



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

VINÍCIUS OGUIDO

**GESTÃO INTERMUNICIPAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS
URBANOS EM MUNICÍPIOS DE PEQUENO PORTE –
ESTUDO DE CASO DO CONSÓRCIO CIRES**

Londrina
2017

VINÍCIUS OGUIDO

**GESTÃO INTERMUNICIPAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS
URBANOS EM MUNICÍPIOS DE PEQUENO PORTE –
ESTUDO DE CASO DO CONSÓRCIO CIRES**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Engenharia de Edificações e Saneamento, da Universidade Estadual de Londrina, como requisito à obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Fernandes

Londrina
2017

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

O35g Oguido, Vinícius.

Gestão intermunicipal de resíduos sólidos urbanos em municípios de pequeno porte – estudo de caso do consórcio CIRES / Vinícius Oguido.– Londrina, 2017.
152 f.: il.

Orientador: Fernando Fernandes.

Dissertação (Mestrado em Engenharia de Edificações e Saneamento)-
Universidade Estadual de Londrina, Centro de Tecnologia e Urbanismo Programa
de Pós-Graduação em Engenharia de Edificações e Saneamento, 2017.

Inclui bibliografia.

1 Resíduos sólidos.–Teses. 2. Logística Reversa. – Teses. 3. Modelo de Gestão. Teses. I.
Fernandes, Fernando. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Tecnologia e Urbanismo.
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Edificações e Saneamento. III. Título.

CDU 628.4

VINÍCIUS OGUIDO

**GESTÃO INTERMUNICIPAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EM
MUNICÍPIOS DE PEQUENO PORTE –
ESTUDO DE CASO DO CONSÓRCIO CIRES**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Engenharia de Edificações e Saneamento, da Universidade Estadual de Londrina, como requisito à obtenção do título de Mestre.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Fernando Fernandes
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Prof. Dr. João Alberto Ferreira
Universidade Estadual do Rio de Janeiro - UERJ

Prof.^a Dr.^a Tatiane Cristina Dal Bosco
Universidade Tecnológica Federal do Paraná –
UTFPR

Londrina, 06 de abril de 2017.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por sempre me dar forças e permitir que seguisse nessa caminhada.

Aos meus pais, Nelson Morikazo Oguido e Elizabeth H Kayano Oguido e aos meus irmãos Thayse, Fernanda e Lucas, por sempre me motivarem e apoiarem em todos os momentos de minha vida.

À minha namorada, Francine Conceição de Andrade, por sempre estar ao meu lado e me alegrar todos os dias. A sua motivação foi fundamental nessa conquista.

Ao meu orientador, Professor Dr. Fernando Fernandes, pela excelente orientação sobre o tema de pesquisa. Agradeço de coração todo apoio e conselho. Sem sua ajuda, com certeza, não conseguiria finalizar este trabalho.

Aos prefeitos e responsáveis pelo setor de meio ambiente nos municípios visitados nesta pesquisa, que disponibilizaram tempo e atenção nos levantamentos de dados.

À minha banca examinadora, Professora Dra. Tatiane Cristina Dal Bosco e Professor Dr. João Alberto Ferreira, que sempre foram atenciosos e apresentaram contribuições essenciais para o desenvolvimento desta pesquisa.

OGUIDO, Vinícius. **Gestão intermunicipal de resíduos sólidos urbanos em municípios de pequeno porte – estudo de caso do consórcio cires.** 2017. Dissertação de conclusão de curso (Mestrado em Engenharia de Edificações e Saneamento), Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

RESUMO

Com o constante aumento da geração de resíduos sólidos urbanos (RSU), pequenos municípios encontram dificuldades para um gerenciamento eficiente. Sendo assim, este trabalho visa propor um modelo de gestão intermunicipal dos RSU e avaliar sua viabilidade técnica, tendo o Consórcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos (CIRES) como estudo de caso. Foram diagnosticados em 9 municípios (Cafeara, Centenário do Sul, Florestópolis, Guaraci, Jaguapitã, Lupionópolis, Miraselva, Porecatu e Prado Ferreira) do estado do Paraná o gerenciamento dos RSU pelas prefeituras, através de entrevistas e visitas a campo. Os resíduos estudados foram: domiciliares; volumosos (constituídos basicamente de madeiras, sofás velhos e móveis usados); podas e capinas; da construção civil e de logística reversa obrigatória. Estruturou-se um modelo de gestão integrada de resíduos sólidos com 2 centrais de gerenciamento: CEGRE (Central de Gerenciamento de Recicláveis) e CTR (Central de Tratamento de Resíduos). Para a CEGRE estimou custos de implantação e operação, tomando a cidade de Jaguapitã como base para o dimensionamento. Nos municípios estudados, todos apresentaram locais de destinação final de resíduo domiciliar em condições inadequadas, conforme o IQR da Cetesb de 2014 e, identificados locais de “bota-fora” para os resíduos volumosos, RCC, podas e capinas e alguns resíduos da logística reversa. Diante disso foi proposto que em cada município haverá uma CEGRE que será responsável pelo gerenciamento dos resíduos recicláveis da coleta seletiva, resíduos da logística reversa (pneus, pilhas e baterias, lâmpadas e resíduos eletroeletrônicos), volumosos e RCC's. O custo estimado de implantação da CEGRE em Jaguapitã foi de R\$1.600.000,00, e o custo de operação de R\$58.000,00/mês. Já os resíduos orgânicos e úmidos serão destinados para a CTR no município de Prado Ferreira-Paraná, já em fase de implantação pelo consórcio CIRES.

Palavras-chave: Modelo de gestão. Consórcio intermunicipal. Logística reversa.

OGUIDO, Vinícius. 2017. **Intermunicipal management of solid municipal waste in municipalities of small size – cires consortium case study** – Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

ABSTRACT

With constant increased municipal solid waste generation (MSW), small municipalities find it difficult to manage efficiently. This essay aims to propose a model of Intermunicipal Management of Municipal Solid Waste (MSW) and evaluate its technical viability, with the Inter-municipal Consortium of Solid Waste Treatment (CIRES) as a case study. The management of MSW by the city hall in the State of Paraná was diagnosed in 9 municipalities (Cafeara, Centenário do Sul, Florestópolis, Guaraci, Jaguapitã, Lupionópolis, Miraselva, Porecatu and Prado Ferreira), through field view and interviews. The MSW studied are: household wastes; bulky waste (old furnitures and waste wood); prunings and weeds; construction and mandatory reverse logistics. An integrated solid waste management model was developed with 2 management centers: RMC (Recycling Management Center) and WMC (Waste Management Center). The stucture of RMC estimated implantation and operation costs, taking the city of Jaguapitã as a base for sizing. This essay can conclude that all municipalities of the cooperative studied have sites of final disposal of household waste under inadequate conditions, according to the IQR of Cetesb of 2014, and sites of improper disposal of bulky waste, waste from construction and demolition, prunings and weeds and some reverse logistics residues. In this way, it was proposed that each municipality will have a RMC that will be responsible for the management of recyclable wastes of the selective collection, waste from the reverse logistics (tires, batteries, lamps and electronic waste), bulky and civil construction wastes. The estimated cost of RMC's implementation in Jaguapitã is R\$1.600.000,00, and the operating cost is R\$58.000,00/month. Meanwhile, the organic and humid wastes will be destined to the WMC in the municipality of Prado Ferreira-Paraná, which will be operated by the CIRES.

Keywords: Management model. Intermunicipal consortium. Reverse logistics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 -	Fluxograma de classificação de resíduos sólidos segundo a ABNT	22
Figura 3.2 –	Hierarquia das ações no gerenciamento de resíduos sólidos.....	23
Figura 3.3 –	Quantidade em toneladas por ano de geração e coleta de resíduos sólidos urbanos no Brasil	25
Figura 3.4 –	Composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos coletados de 93 municípios brasileiros	26
Figura 3.5 –	Composição gravimétrica dos resíduos sólidos da coleta seletiva em 18 municípios do Brasil	27
Figura 3.6 –	Municípios brasileiros que possuem programa de coleta seletiva.....	28
Figura 3.7 –	Iniciativa de coleta seletiva por grupos de municípios classificados por faixa de população.....	29
Figura 3.8 -	Valores médios por habitante/mês correspondentes aos recursos aplicados na coleta de resíduos sólidos urbanos e demais serviços de limpeza pública.....	36
Figura 3.9 –	Evolução dos custos/habitantes de implantação de um aterro sanitário	46
Figura 3.10 –	Proposta de regionalização do estado do Paraná em 20 regiões para implantação da gestão intermunicipal	48
Figura 4.1 -	Municípios integrantes do CIRES (Consórcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos).....	52
Figura 4.2 -	Área delimitada pelo Estudo de Regionalização com sede administrativa em Londrina-PR.....	54
Figura 4.3 -	Metodologia aplicada na caracterização dos resíduos de Jaguapitã	55
Figura 4.4 -	Disposição dos resíduos sobre a lona para separação em Jaguapitã	57
Figura 4.5 -	Separação da amostragem coletada para caracterizar os resíduos do município de Jaguapitã.....	57

Figura 4.6 -	Resíduos devidamente separados e classificados para pesagem em Jaguapitã.....	57
Figura 4.7 -	Modelo de Geração de REEE (Consumo e Uso).....	61
Figura 4.8 -	Equação da quantidade total de EEE	62
Figura 4.9 -	Equação da estimativa de geração de pneus na Região Sul.....	63
Figura 5.1 -	Caminhão coletor compactador do município de Prado Ferreira	68
Figura 5.2 -	Caminhões coletores compactadores utilizados na coleta convencional do município de Centenário do Sul	68
Figura 5.3 -	Trator com carreta acoplada utilizado na coleta convencional de Cafeara (a) e Lupionópolis (b).....	69
Figura 5.4 -	Lixão desativado em Cafeara, utilizado como área de transbordo de resíduos domiciliares	71
Figura 5.5 -	Caminhão da empresa contratada utilizado no transporte dos resíduos domiciliares e caçamba <i>roll on roll off</i> na área de transbordo em Cafeara	71
Figura 5.6 -	Área de disposição final dos resíduos da coleta convencional em Centenário do Sul (a), Florestópolis (b), Guaraci (c), Jaguapitã (d), Lupionópolis (e), Miraselva (f), Porecatu (g) e Prado Ferreira (h).....	73
Figura 5.7 -	Construção do novo aterro em vala para recebimento de resíduos da coleta convencional em Jaguapitã	74
Figura 5.8 -	Indícios de catadores informais no lixão municipal de Prado Ferreira	75
Figura 5.9 -	Resíduos recicláveis dispostos a céu aberto em Cafeara (a), Miraselva (b), área de armazenamento de catadores informais (c) e em Jaguapitã (d).....	78
Figura 5.10 -	Visão geral do galpão de triagem de recicláveis do município de Centenário do Sul com resíduos dispostos sem organização.....	80
Figura 5.11 -	Pneus armazenados para a coleta pela Reciclanip nos municípios de Centenário do Sul (a), Jaguapitã (b), Lupionópolis (c), Porecatu (d) e Prado Ferreira (e).....	86

Figura 5.12 -	Pneus utilizados em programas sociais em Jaguapitã.....	87
Figura 5.13 -	Lâmpada armazenada no galpão de triagem de recicláveis em Centenário do Sul (a) e Lupionópolis (b).....	89
Figura 5.14 -	Terreno da prefeitura para disposição dos resíduos volumosos, podas e capinas e da construção civil em Porecatu com presença de queimadas a céu aberto.....	92
Figura 5.15 -	Área de disposição dos resíduos de podas e capinas em Porecatu.....	93
Figura 5.16 -	Móveis inservíveis despejados por moradores no aterro sanitário de Jaguapitã.....	93
Figura 5.17 -	Trituradores móveis para resíduos de podas dos municípios de Florestópolis (a) e Porecatu (b).....	94
Figura 5.18 -	Característica dos resíduos domiciliares de Jaguapitã.....	97
Figura 5.19 -	Resumo da caracterização dos resíduos domiciliares de Jaguapitã.....	97
Figura 5.20 -	Centrais de gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos.....	104
Figura 5.21 -	Processo de triagem e compostagem dos resíduos orgânicos.....	109
Figura 5.22 -	Fluxograma operacional da CTR-Prado Ferreira.....	126
Figura 5.23 -	Fluxograma das etapas de gerenciamento na CEGRE.....	128

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 –	Redução do percentual intermediário dos resíduos recicláveis e úmidos dispostos em aterro no Brasil	23
Tabela 3.2 –	Classificação dos municípios de acordo com o tamanho da população	25
Tabela 3.3 -	Destinação final de resíduos sólidos urbanos de acordo com os municípios de cada região do Brasil.....	39
Tabela 3.4 –	Quantidade de tonelada por dia de resíduos destinados no lixão, aterro controlado e aterro sanitário no ano de 2008 e no estado do Paraná no ano de 2015.....	39
Tabela 4.1 -	Características de desenvolvimento socioeconômico dos municípios do CIREs.....	54
Tabela 5.1 -	Características da coleta convencional dos municípios participantes do CIREs.....	67
Tabela 5.2 –	Disposição final dos resíduos da coleta convencional dos municípios participantes do CIREs.....	70
Tabela 5.3 -	Características da situação atual da coleta seletiva dos municípios participantes do CIREs.....	77
Tabela 5.4 -	Situação dos resíduos da logística reversa no CIREs.....	83
Tabela 5.5 -	Situação atual dos resíduos de podas e capinas, volumosos e RCC's do CIREs	91
Tabela 5.6 –	Preferência de serviços para o CIREs, conforme informações dos prefeitos.....	96
Tabela 5.7 -	População estimada para 2026 e 2036 e respectivos métodos de estimativas	99
Tabela 5.8 -	Estimativa de geração de RSD e caracterização dos resíduos	99
Tabela 5.9 -	Estimativa de geração de podas, capinas, volumosos e varrição	101
Tabela 5.10 -	Estimativa de geração de podas, capinas e volumosos para Jaguapitã	101
Tabela 5.11 -	Estimativa de geração de resíduos da construção civil	102

Tabela 5.12 -	Estimativa de geração de RCC para Jaguapitã	102
Tabela 5.13 -	Estimativa de geração de REE para Jaguapitã (16.833 habitantes)	103
Tabela 5.14 -	Estimativa de geração de pneus para 16.833 habitantes	104
Tabela 5.15 -	Frequência da coleta periódica dos resíduos da CEGRE	112
Tabela 5.16 –	Quantidade de equipamentos para serem armazenados e suas dimensões	121
Tabela 5.17 –	Proposta de transporte, recebimento, tratamento e destinação final de cada resíduo do estudo.....	130
Tabela 5.18 -	Proposta de transporte, recebimento, tratamento e destinação final dos resíduos da logística reversa.....	133
Tabela 5.19 –	Custo total de implantação de uma CEGRE em Jaguapitã-PR.....	138
Tabela 5.20 –	Custo total de operação de uma CEGRE em Jaguapitã-PR.....	140

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABDI	Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
ABINEE	Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
ACAF	Associação de Catadores de Florestópolis
ACOP	Associação Cooperativa de Porecatu
ANIP	Associação Nacional da Indústria Pneumática
ANPARA	Associação Norte Paranaense de Revendedores Agroquímicos
ASCAMAR	Associação de Catadores de Materiais Recicláveis
CEGRE	Central de Gerenciamento de Recicláveis
CEMPRE	Compromisso Empresarial para Reciclagem
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CIRES	Consórcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos
CMTU	Companhia Municipal de Trânsito e Urbanização
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
CTR	Central de Tratamento de Resíduos
CUB	Custo Unitário Básico de Construção
EEE	Equipamentos de Elétricos e Eletrônicos
EPI	Equipamento de Proteção Individual
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
GI	Galpão Industrial
SEMA	Secretaria de Meio Ambiente
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
INPEV	Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias
IPARDES	Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

IPTU	Imposto Predial e Territorial Urbano
IQR	Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos
LR	Logística Reversa
MMA	Ministério do Meio Ambiente
NBR	Norma Brasileira
PEGIRSU	Plano Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos
PEV	Ponto de Entrega Voluntária
PIB	Produto Interno Bruto
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
RCC	Resíduos da Construção Civil
REE	Resíduos Eletroeletrônicos
REEE	Resíduos de Equipamentos de Elétricos e Eletrônicos
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SNVS	Sistema Nacional de Vigilância Sanitária
SUDERHSA	Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
2	OBJETIVOS	19
2.1.	OBJETIVO GERAL	19
2.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	20
3.1.	POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS	20
3.1.1.	<i>Classificação de resíduos sólidos</i>	20
3.2.	GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL.....	23
3.2.1.	<i>Resíduos sólidos urbanos</i>	25
3.2.2.	<i>Resíduos de construção civil (RCC)</i>	30
3.2.3.	<i>Logística reversa</i>	32
3.2.4.	<i>Sistema de limpeza urbana</i>	35
3.3.	DISPOSIÇÃO, TRATAMENTO E DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	38
3.3.1.	<i>Erradicações de lixões</i>	39
3.3.2.	<i>Aterro sanitário</i>	40
3.3.3.	<i>Compostagem</i>	41
3.4.	GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM OUTROS PAÍSES	42
3.5.	CONSÓRCIOS INTERMUNICIPAIS	43
3.5.1.	<i>Consórcio intermunicipal para resíduos sólidos urbanos</i>	45
3.5.1.1.	Consórcios no Brasil.....	48
4	METODOLOGIA	51
4.1.	ÁREA DE ESTUDO	51
4.2.	RESÍDUOS CONSIDERADOS	55
4.3.	DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL DOS MUNICÍPIOS DO CIRES	55
4.3.1.	<i>Composição gravimétrica dos resíduos domiciliares de Jaguapitã</i>	55

4.3.2.	<i>Questionário preliminar aplicado sobre a percepção política-administrativa dos prefeitos em relação ao consórcio CIRES</i>	58
4.3.3.	<i>Levantamento de dados junto as prefeituras e visitas técnicas</i>	58
4.3.4.	<i>Estimativa de crescimento populacional</i>	59
4.4.	ESTIMATIVA DE GERAÇÃO DOS RSU.....	60
4.4.1.	<i>Resíduos domiciliares</i>	60
4.4.2.	<i>Resíduos de podas, capinas e volumosos</i>	61
4.4.3.	<i>Resíduos da construção civil</i>	61
4.4.4.	<i>Resíduos da logística reversa</i>	61
4.4.4.1.	Equipamentos Eletroeletrônicos	61
4.4.4.2.	Pneus	63
4.4.4.3.	Pilhas, baterias, lâmpadas fluorescentes de vapor de sódio e mercúrio, medicamentos em desuso, embalagens de agrotóxicos, óleo lubrificante e sua embalagem	63
4.5.	ELABORAÇÃO DO MODELO DE GESTÃO INTERMUNICIPAL DE RSU PARA O CONSÓRCIO CIRES.....	63
4.5.1.	<i>Central de Gerenciamento de Recicláveis (CEGRE)</i>	64
4.5.2.	<i>Central de Tratamento de Resíduos (CTR)</i>	65
4.6.	ESTIMATIVA PRELIMINAR DE CUSTOS	65
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	67
5.1.	DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL DOS MUNICÍPIOS DO CIRES	67
5.1.1.	<i>Coleta convencional</i>	67
5.1.2.	<i>Disposição final de resíduos da coleta convencional</i>	70
5.1.3.	<i>Coleta seletiva</i>	76
5.1.4.	<i>Resíduos da logística reversa</i>	81
5.1.4.1.	Medicamentos em desuso.....	84
5.1.4.2.	Pneus	85
5.1.4.3.	Pilhas e baterias	88
5.1.4.4.	Lâmpadas fluorescentes de vapor de sódio e mercúrio	88
5.1.4.5.	Óleo lubrificante e suas embalagens.....	90
5.1.4.6.	Embalagens de agrotóxicos	90
5.1.4.7.	Resíduos de Equipamentos de Elétricos e Eletrônicos (REEE)	90

5.1.5.	<i>Coleta de outros resíduos.....</i>	91
5.1.6.	<i>Análise preliminar política-administrativa dos prefeitos</i>	95
5.2.	CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS DOMICILIARES.....	97
5.3.	ESTIMATIVA DE CRESCIMENTO POPULACIONAL	99
5.4.	ESTIMATIVA DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS.....	99
5.4.1.	<i>Resíduos domiciliares</i>	99
5.4.2.	<i>Resíduos de podas, capinas e volumosos</i>	100
5.4.3.	<i>Resíduos da construção civil.....</i>	102
5.4.4.	<i>Resíduos da Logística Reversa.....</i>	102
5.4.4.1.	Resíduos eletroeletrônicos	102
5.4.4.2.	Pneus	103
5.5.	MODELO DE GESTÃO PROPOSTO.....	104
5.5.1.	<i>Modelo para a Central de Tratamento de Resíduos (CTR).....</i>	105
5.5.1.1.	Coleta convencional	106
5.5.1.2.	Tratamento e destinação final	107
5.5.2.	<i>Modelo para a Central de Gerenciamento de Recicláveis (CEGRE)....</i>	111
5.5.2.1.	Coleta	112
5.5.2.2.	Tratamento e destinação final	113
5.5.3.	<i>Resumo do modelo de gestão proposto e check-list de destinação final dos RSU.....</i>	126
5.5.4.	<i>Estimativa preliminar de custos da CEGRE em Jaguapitã-PR.....</i>	137
6	CONCLUSÕES	143
	REFERÊNCIAS.....	145
	ANEXO 1 (QUESTIONÁRIO).....	150
	ANEXO 2 (IQR).....	151
	ANEXO 3 (PLANTA BÁSICA – CEGRE)	152

1 INTRODUÇÃO

O crescimento das áreas urbanas, junto com o aumento do consumo e industrialização de produtos, são fatores que influenciam os impactos ambientais e sociais ocasionados pela população, que estão intimamente relacionados à geração e gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos (RSU) (MMA, 2013). A disposição final inadequada de RSU ainda ocorre em todas as regiões e estados brasileiros, sendo que aproximadamente 60% dos municípios brasileiros ainda fazem uso desses locais impróprios (ABRELPE, 2015).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010), Política Nacional de Saneamento Básico (Lei nº 11.445 de 22 de fevereiro de 2007) juntamente com o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (2012) estabelecem metas e diretrizes para não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final adequada de rejeitos, com o objetivo de reduzir os resíduos encaminhados para aterros.

No entanto, os municípios de pequeno porte enfrentam diversas dificuldades no gerenciamento de resíduos, em função de valores baixos de arrecadações para investimento na coleta e destinação final e custos elevados para implantação e operação de um aterro sanitário. Por uma questão de escala (custo por tonelada), o custo relativo para implantação de aterros em pequenos municípios é maior que nos municípios médios ou grandes.

Ainda assim a construção de um aterro sanitário licenciado não se torna uma solução definitiva para a destinação adequada de todos os resíduos urbanos gerados em uma cidade. No âmbito deste trabalho foi observado que mesmo com a implantação de um aterro licenciado para destinação final dos resíduos domiciliares, paralelamente, existirá um pequeno lixão para outros resíduos, como: RCC, podas, volumosos (constituídos basicamente de madeiras, sofás velhos e móveis usados), resíduos comerciais, resíduos da logística reversa e até industriais. Para resolver este problema, uma Central de Gerenciamento de Recicláveis (CEGRE), parcialmente financiada pelos fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes e poder público, a qual terá papel fundamental no modelo proposto.

A Lei 12.305/2010 define a responsabilidade das empresas na criação de um sistema desvinculado do serviço de limpeza pública para os resíduos da

logística reversa. Observa-se que a efetiva aplicação da logística reversa poderia diminuir o custo dos serviços de gestão de resíduos sólidos para as prefeituras.

Todas essas questões são difíceis de serem superadas se enfrentadas isoladamente para planejar, conduzir e estabelecer a adequada operação dos serviços de resíduos sólidos nos municípios. No Brasil existe claramente uma orientação do Governo Federal para que os municípios façam a gestão intermunicipal de seus resíduos visando diminuir custos e melhorar as estruturas e o profissionalismo nos serviços.

No Paraná foi elaborado o Plano de Regionalização da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos do Estado do Paraná (2013) como forma de incentivo à adoção de consórcios ou de outras formas de cooperação entre os municípios, por razões de escala, possibilitando que as prefeituras reduzam os gastos e garantam benefícios, se comparadas com uma gestão isolada.

Diante desse cenário, com o gerenciamento dos resíduos sólidos para pequenos municípios, o objetivo deste trabalho é propor e discutir um modelo de gestão intermunicipal, visando à correta destinação dos resíduos sólidos produzidos no meio urbano, com estimativas de custos para implantação e operação de uma Central de Gerenciamento de Recicláveis (CEGRE), que englobe os principais resíduos sólidos urbanos gerados em uma cidade, com base no consórcio CIREs (Consórcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos), constituído por 9 (nove) municípios.

2 OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Propor e discutir um modelo básico para a implantação de um sistema de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos em municípios de pequeno porte, avaliando sua viabilidade técnica para atender a Política Nacional de Resíduos Sólidos (2010), tendo o consórcio CIREs como estudo de caso.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Diagnosticar a situação atual de gestão de RSU nos municípios participantes do CIREs;
- b) Obter uma visão geral da opinião dos prefeitos em relação ao consórcio CIREs;
- c) Estimar a geração de RSU dos municípios participantes do CIREs;
- d) Elaborar um modelo básico de gestão intermunicipal de RSU, que além de considerar os resíduos domiciliares, também inclua os RCC's, podas, volumosos e os da logística reversa;
- e) Levantar alternativas para tratamento e destinação final dos RSU para o modelo proposto;
- f) Definir a infraestrutura necessária para operação de uma CEGRE com base na população de Jaguapitã-PR;
- g) Estimar os custos de implantação e operação de uma CEGRE com base na população de Jaguapitã-PR.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Só no século XIX, com o surgimento de novas tecnologias desenvolvidas com a Revolução Industrial, é que os problemas ambientais com relação aos resíduos sólidos ganharam destaque na sociedade (NAGASHIMA, 2011).

No Brasil o estabelecimento de uma política acerca desse tema teve seu ponto inicial no projeto de Lei nº 203/1991 com intuito de tratar os resíduos de saúde. As discussões sobre a importância da reciclagem, destinação final dos resíduos, criação de cooperativas e valorização dos catadores sempre se mostraram longas e lentas nos congressos e fóruns (PEREIRA e GOES, 2016).

No ano de 2010 o Brasil avançou com a criação da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), estabelecida na Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, trazendo diretrizes e instrumentos com relação ao gerenciamento e ainda prevendo responsabilidades para os seus geradores e o poder público (BRASIL, 2010).

De acordo com o art. 3º, Inciso XVI da PNRS a definição de resíduo sólido é dada por:

[...] material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010).

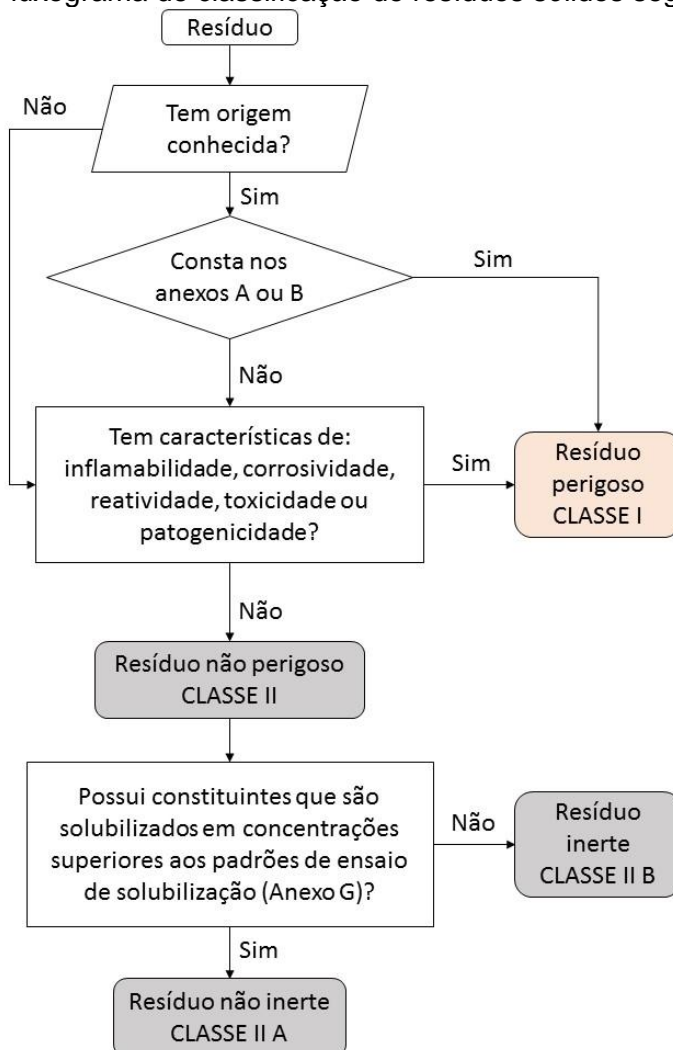
Dessa maneira a PNRS é aplicável a todos os responsáveis pela geração de resíduos sólidos: seja pessoas físicas e jurídicas; de direito público e privado ou ainda por ações relacionadas à gestão integrada ou ao gerenciamento de resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

3.1.1. Classificação de resíduos sólidos

Devido às diferentes características dos resíduos gerados, a PNRS, em seu art. 13, inciso I, classifica os resíduos quanto à sua natureza ou origem de geração, descrevendo onze possíveis categorias, sendo elas:

- 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 silviculturas, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;
- j) resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira; e,
- k) resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios (BRASIL, 2010).

Já a NBR 10.004/2004 (ABNT, 2004) classifica os resíduos sólidos quanto ao seu potencial risco ao meio ambiente e à saúde pública, de acordo com a sua característica de periculosidade, podendo ser resíduos perigosos de Classe I ou não perigosos de Classe II, conforme o fluxograma da Figura 3.1.

Figura 3.1 - Fluxograma de classificação de resíduos sólidos segundo a ABNT¹

Fonte: Adaptado da ABNT NBR 10.004 (2004).

Os resíduos perigosos (Classe I) são aqueles que apresentam periculosidade por possuírem características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e/ou patogenicidade ou que constem nos anexos A e/ou B da norma¹.

Já os resíduos não perigosos (Classe II) podem ser: Não Inertes (Classe IIA), que não se enquadram nas classificações de resíduos Classe I ou que podem ter propriedade de biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água; e Inertes (Classe IIB), que são os que, quando amostrados e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada, à temperatura ambiente, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações

¹ Os Anexos citados são apresentados na ABNT NBR 10.004 (2004). O Anexo A e B apresentam os resíduos de fontes não específicas e específicas, respectivamente. Já o Anexo G descreve os padrões para o ensaio de solubilização.

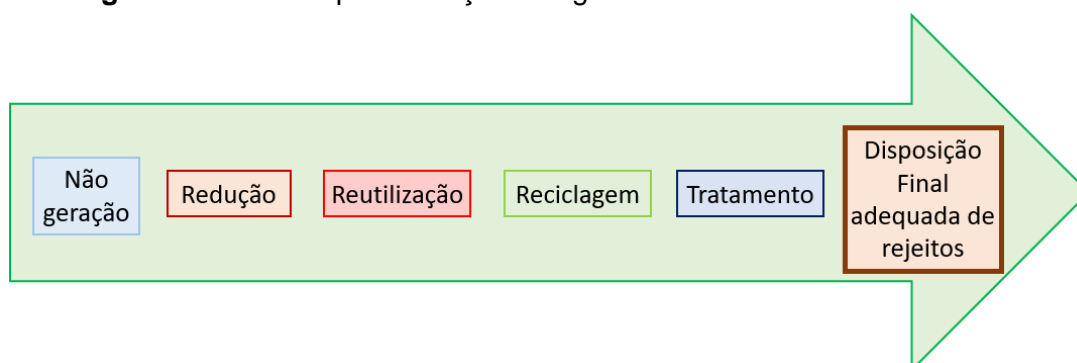
superiores aos padrões de potabilidade de água (cor, turbidez, dureza e sabor), que constam no Anexo G da norma¹.

3.2. GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL

A PNRS oficializou a responsabilidade compartilhada de todos na gestão dos resíduos sólidos urbanos, afim de envolver a sociedade na discussão de temas como a “reavaliação dos padrões de consumo, reciclagem de materiais, oportunidade de novos negócios com viés socioambiental, *ecodesign*, diminuição dos impactos ambientais inerentes ao modo de vida atual e inclusão social” (MMA, 2011a).

A gestão integrada dos resíduos sólidos, para ser sustentável, deve buscar solucionar o problema do manejo dos resíduos sólidos de acordo com as prioridades de ações estipuladas no art. 9º da Lei da PNRS, conforme apresentado na Figura 3.2 (BRASIL, 2010).

Figura 3.2 – Hierarquia das ações no gerenciamento de resíduos sólidos



Fonte: adaptado de Ministério do Meio Ambiente (2011a).

A partir da PNRS foram estabelecidas metas previstas no Plano Nacional de Resíduos Sólidos afim de reduzir a quantidade de resíduos encaminhados para os aterros sanitários. É proposto que, para 2019, o Brasil atinja valores de redução de 28% dos recicláveis secos e resíduos úmidos dispostos em aterro, médias bem inferiores se comparadas com as da região Sul do país, que deve alcançar uma redução de 50% dos resíduos recicláveis e 40% dos resíduos úmidos, nesta mesma data (Tabela 3.1). Vale ressaltar que o Plano Nacional de Resíduos Sólidos ainda não foi oficializado, sendo apresentado apenas em versão preliminar.

Tabela 3.1 – Redução do percentual intermediário dos resíduos recicláveis e úmidos dispostos em aterro no Brasil

Plano de metas para 2019	Redução dos resíduos recicláveis secos dispostos em aterro (%)	Redução do percentual de resíduos úmidos dispostos em aterro (%)
Brasil	28	28
Região Norte	13	20
Região Nordeste	16	20
Região Sul	50	40
Região Sudeste	37	35
Região Centro-oeste	15	25

Fonte: Adaptado do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (MMA, 2012b).

As metas apresentadas não são de cumprimento apenas por parte dos municípios, mas por todos os responsáveis indicados na Lei nº 12.305 de 2010, pois a responsabilidade deve ser compartilhada com toda a sociedade na gestão dos resíduos sólidos urbanos.

No caso do Distrito Federal e os municípios, estes tiveram o prazo de 2 (dois) anos após a publicação da PNRS para elaborar o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, que visa ao correto gerenciamento, ou seja, só assim poderão ter acesso a recursos da União e serem beneficiados ou financiados por entidades federais de crédito. Os municípios que implantarem a coleta seletiva com inclusão de catadores de materiais recicláveis ou ainda optarem por sistemas de consórcio do manejo dos resíduos sólidos serão priorizados no acesso de recursos da União (BRASIL, 2010).

A implantação de aterros sanitários deve, sempre que possível, evitar ser uma iniciativa isolada na busca pelo gerenciamento eficaz dos RSU, e a possibilidade do gerenciamento integrado dos resíduos sólidos por consórcios intermunicipais vem no sentido de racionalizar os esforços, minimizar os valores de investimento por município, diminuir os custos devido ao aumento da escala, criando a possibilidade de contratação de mão de obra especializada e manutenção constante (BERNARDO *et al.*, 2015).

Em países mais ricos, que acabam gerando elevadas quantidades de resíduos, em função da disponibilidade de recursos econômicos, da preocupação ambiental da população, sem falar do desenvolvimento tecnológico, há uma gestão que se mostra mais eficiente e eficaz para os resíduos sólidos. Já nos países em desenvolvimento, em grande parte dos municípios, em especial aqueles onde ocorreu uma urbanização muito rápida, a

carência de recursos econômicos e humanos necessários para prover infraestrutura e serviços essenciais de saneamento resulta na incapacidade das prefeituras para o manejo dos resíduos sólidos (JACOBI e BESAN, 2011).

As cidades de pequeno porte têm mais dificuldades na gestão de resíduos, uma vez que a pequena escala de geração de resíduos implica em custos unitários maiores. O problema é relevante, pois mais de 70% dos municípios paranaenses possuem menos de 20 mil habitantes e são considerados de pequeno porte, conforme a Tabela 3.2.

Tabela 3.2 – Classificação dos municípios de acordo com o tamanho da população

Especificação	Habitantes	Paraná (nº de municípios)
Município de Pequeno Porte 1	Até 20.000	312
Município de Pequeno Porte 2	De 20.001 até 50.000	55
Município de Médio Porte	50.001 até 100.000	14
Município de Grande Porte	De 100.001 até 900.00	18

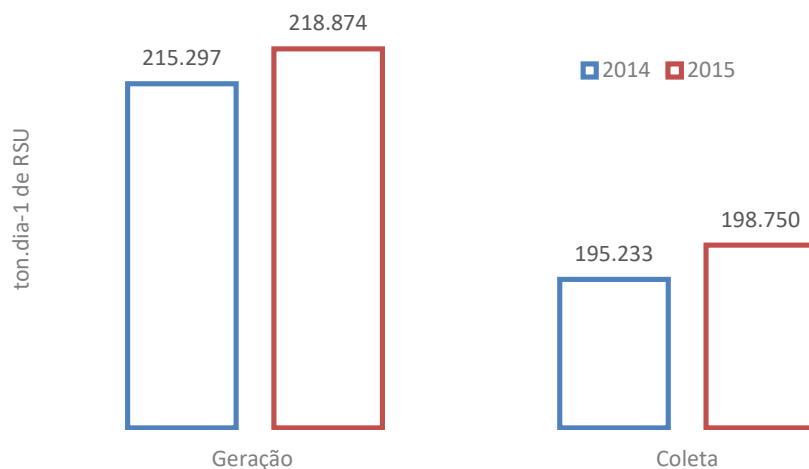
Fonte: adaptado de IBGE (2010).

De acordo com Ren e Hu (2014) nos municípios de pequeno porte os dados estatísticos da limpeza urbana são ainda mais difíceis de serem encontrados, pois as prefeituras possuem dificuldades em apresentá-los, devido às falhas de organização e levantamento de dados, acerca dos resíduos sólidos gerados.

3.2.1. Resíduos sólidos urbanos

A Figura 3.3 apresenta os dados de geração e coleta de RSU no Brasil em 2014 e 2015. Levando em consideração a quantidade de resíduos sólidos urbanos gerados no ano de 2015, o índice de cobertura de coleta foi de 90,8%, porém apenas 58,7% dos resíduos coletados foram destinados adequadamente, o que mostra uma quantidade de aproximadamente 82.119 toneladas de RSU por dia, destinados a lixões ou aterros controlados ou ainda em piores situações queimados ou abandonadas em valas (ABRELPE, 2015).

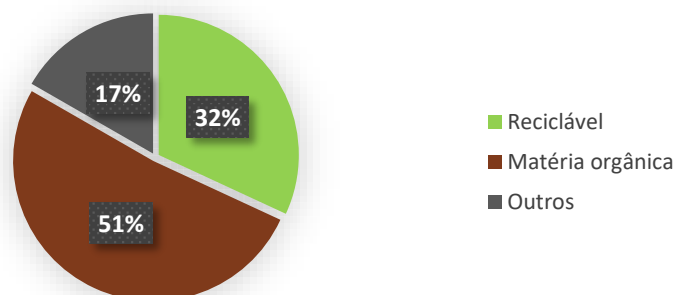
Figura 3.3 – Quantidade em toneladas por ano de geração e coleta de resíduos sólidos urbanos no Brasil



Fonte: adaptado de ABRELPE (2015).

De maneira geral, os RSU são compostos por resíduos recicláveis secos (metais, papel/papelão, embalagens longa vida, diferentes tipos de plásticos e vidro); rejeitos (resíduos não recicláveis, compostos por resíduos de banheiros, papel filme, adesivos, tecidos, esponja de aço ente outros resíduos); e resíduos orgânicos (resto de alimentos e refeições, folhas e podas de jardins). Uma composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos, em 93 (noventa e três) municípios brasileiros (Figura 3.4), revelou que a maior porcentagem dos RSU se constitui de matéria orgânica.

Figura 3.4 – Composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos coletados de 93 municípios brasileiros



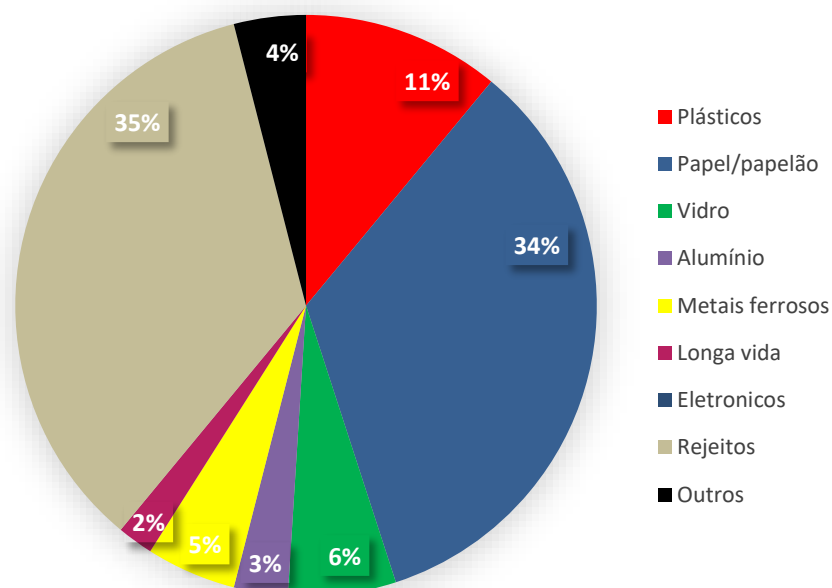
Fonte: adaptado de IPEA (2012).

A coleta convencional sem separação na fonte de geração dificulta o processo de triagem. Ao passo que a coleta seletiva, segregando esses resíduos

sólidos no local produzido (pela população ou empresa), de acordo com a sua constituição e composição, facilita a reciclagem.

Na composição gravimétrica realizada em 18 municípios do Brasil pela CEMPRE (2016) com os resíduos da coleta seletiva, pode-se observar uma grande quantidade de rejeito (35%), o que demonstra ineficiência da população em segregar e limpar corretamente os resíduos recicláveis inviabilizando o processo de reciclagem, portanto uma participação conscientizada da comunidade torna essencial para esse setor (Figura 3.5).

Figura 3.5 – Composição gravimétrica dos resíduos sólidos da coleta seletiva em 18 municípios do Brasil



Fonte: CEMPRE, 2016.

Nota: Dados expresso em massa dos resíduos.

A pesquisa Ciclosoft realizada pelo CEMPRE (2016), revelou que apenas 18% dos municípios brasileiros operam com programas de coleta seletiva (Figura 3.6). As regiões sudeste e sul são as mais atuantes, com 81% do total dos municípios brasileiros que realizam alguma iniciativa de coleta seletiva.

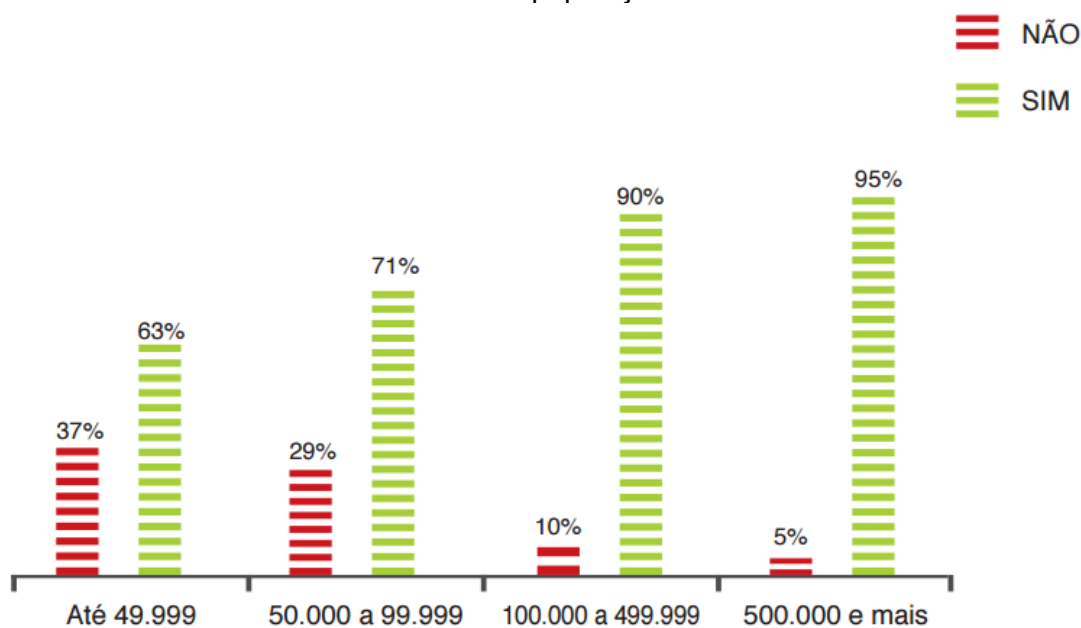
Figura 3.6 – Municípios brasileiros que possuem programa de coleta seletiva



Fonte: Pesquisa Ciclossoft - CEMPRE, 2016.

Em pesquisa realizada pela ABRELPE (2015), estima-se que dos 1191 municípios da região sul, cerca de 90% apresentam alguma iniciativa de coleta seletiva, mas em muitos municípios o programa da coleta seletiva não abrange toda a área urbana ou não existe formalidade. Em 2014, os municípios de pequeno porte (até 50 mil habitantes) eram os que apresentavam maior índice (37%) de não implantação da coleta seletiva, se comparada com as outras faixas populacionais (Figura 3.7).

Figura 3.7 – Iniciativa de coleta seletiva por grupos de municípios classificados por faixa de população



Fonte: ABRELPE, 2014.

Atualmente os modelos básicos de coleta seletiva existentes são os de porta-a-porta e Pontos de Entregas Voluntários (PEV's). Todo esse serviço geralmente pode ser realizado pela prefeitura, por uma empresa contratada, por associações ou cooperativas de catadores de materiais recicláveis ou ainda por uma combinação desses agentes (MMA, 2013).

Os PEV's consistem em locais ou contêineres fechados situados estrategicamente próximos de residências ou instituições para a comunidade depositar os resíduos recicláveis segregados. Deve permitir acesso e informações adequadas pela população, cabendo a coleta e destinação final dos resíduos desses pontos ao poder público (BRAUNER e LIBANO, 2014).

Por constituir caráter voluntário, muitos dos PEV's acabam se tornando pontos de descarte irregular, seja por falta de fiscalização, pois a população acaba levando materiais ou quantidades que não são permitidas, ou ainda por falta de sensibilização dos munícipes de não entregarem resíduos misturados, o que posteriormente inviabiliza a reciclagem. Conforme prevista na PNRS, o gerenciamento dos RSU é um ciclo com responsabilidade compartilhada, no qual, a população possui responsabilidade de separar e destinar adequadamente os resíduos gerados.

As metas estabelecidas para os municípios brasileiros de criarem sistemas de coleta seletiva envolvendo ferramentas como PEV's, áreas de triagem e transbordo, não foram atingidas (MMA, 2011b). Mesmo com algumas cidades promovendo a implantação de sistemas de coleta seletiva, existe uma grande barreira encontrada para a efetiva atuação popular, pois em diversas localidades há falta de estrutura adequada. No entanto, quando há estrutura adequada, é importante identificar fatores que motivem o uso das instalações existentes, devendo ser elaboradas campanhas de educação ambiental que visam a participação plena da comunidade para o sucesso do programa (NEVES e CASTRO, 2012).

Outro motivo pela dificuldade em atender as metas do PNRS em relação ao funcionamento da coleta seletiva dos municípios é a falsa impressão de que os recicláveis vão gerar renda financeira caso seja operada na formalidade. Em estudo realizado por Eigenheer e Ferreira (2015) após 28 anos de operação ininterrupta da coleta seletiva do bairro de São Francisco em Niterói-RJ, pode-se identificar a necessidade de investimentos externos para o financiamento da coleta seletiva, uma vez que, a coleta seletiva por si só, gera prejuízos financeiros.

3.2.2. Resíduos de construção civil (RCC)

De acordo com a versão preliminar do Plano Nacional de Resíduos Sólidos, os resíduos de construção civil podem representar cerca de 50 a 70 % da massa de RSU. Há uma dificuldade em estimar valores precisos de produção desses resíduos, devido à indisponibilidade de dados, uma vez que os municípios só coletam os resíduos que se encontram em logradouros públicos ou de obras com responsabilidade municipal (MMA, 2011b).

Mesmo não havendo uma quantificação de geração total de RCC pelos municípios, cerca de 45 milhões de toneladas de RCC foram coletados no ano de 2015 nos municípios brasileiros (ABRELPE, 2015).

A elevada quantidade de resíduos gerados no setor da construção civil é um problema, pois a destinação acontece de forma irregular na maioria das cidades, principalmente as de pequeno porte que possuem gestão precária. A existência de terrenos recebendo o "entulho", como é chamado pela população, traz uma série de problemas, tanto no saneamento das áreas urbanas como no

sobre carregamento do sistema de limpeza pública pelas prefeituras e grandes impactos no meio ambiente (TESSARO; SÁ; SCREMIN, 2012).

A Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002 estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão de todos os resíduos provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção, bem como os resultantes da preparação e escavação de terrenos, afim de minimizar os impactos ambientais (BRASIL, 2002).

Os resíduos de construção civil podem variar conforme o local da geração, técnica, engenharia, mão-de-obra utilizada e o tipo de material empregados durante as obras. Essas características particulares refletem na quantidade gerada nos municípios, mas em todas as situações, necessitam de ações de redução e reciclagem (OLIVEIRA, 2008).

Na sua maior parte, são materiais semelhantes aos agregados naturais e solos, porém também podem conter tintas, solventes e óleos, que se caracterizam como substâncias químicas, podendo ser tóxicas ao ambiente ou à saúde humana. A classificação dos RCC's, de acordo com as Resoluções do CONAMA nº 307/2002, 348/2004 e 431/2011, está dividida em resíduos Classe A, B, C ou D, conforme descrição no Quadro 3.1.

Quadro 3.1 - Classificação e formas de destinação finais dos RCC's

Classes	Resíduos	Destinação
A	Resíduos recicláveis, como agregados, tijolos, blocos, telhas, argamassa, concreto, areia e pedra.	Reutilizados ou reciclados na forma de agregados ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil
B	Resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso.	Reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário
C	Resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam sua reciclagem ou recuperação.	Armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.
D	Resíduos perigosos como tintas, solventes, óleos e amianto (contaminados).	Armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Fonte: BRASIL (2002, 2004, 2011) e TESSARO, SÁ e SCREMIN (2012).

Um diagnóstico qualitativo e quantitativo da produção de RCC, no município de Pelotas-RS, mostrou que 88% dos resíduos da construção civil

produzidos referem-se aos resíduos Classe A, os quais tem grande potencial para reutilização e reciclagem (TESSARO; SÁ; SCREMIN, 2012).

O Plano Nacional de Resíduos Sólidos estabeleceu uma meta de que até 2015 todas as regiões do país deveriam eliminar em 100% as áreas irregulares de destinações final, chamadas de “bota-fora”; implementar aterros Classe A (com licenciamento ambiental); e, promover campanhas de reutilização e reciclagem dos RCC's (MMA, 2012).

Um dos primeiros passos para o desenvolvimento de ações visando ao gerenciamento eficaz do RCC nos municípios é a realização de um diagnóstico local, identificando aspectos referentes aos resíduos tais como origem, taxa de geração, agentes envolvidos na geração e coleta, destinação final, entre outros, que servem de base para o dimensionamento de ações para o atendimento da resolução vigente (BERNARDES *et al.*, 2008).

Porém as prefeituras encontram dificuldades, devido à falta de separação dos resíduos por parte dos munícipe, as vezes por desconhecimento das classificações dos resíduos da comunidade para a correta separação. Conforme estabelecido na PNRS sobre a responsabilidade compartilhada, o próprio gerador deve ter a responsabilidade pelo gerenciamento, segregando conforme a classe e encaminhando para reciclagem e destinação correta.

3.2.3. Logística reversa

A logística reversa (LR) é um instrumento da PNRS caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a destinação dos RS ao setor empresarial para destinação final ambientalmente adequada ou reaproveitamento nos ciclos produtivos (ARAUJO *et al.*, 2013; NASCIMENTO *et al.*, 2015).

Utilizada como um dos instrumentos de desenvolvimento econômico e social da Política Nacional de Resíduos Sólidos, a sua implantação é obrigatória aos fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores dos seguintes setores: agrotóxicos, seus resíduos e embalagens; pilhas e baterias; pneus; óleos e lubrificantes, seus resíduos e embalagens; lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista; e, produtos eletroeletrônicos e seus componentes (BRASIL, 2010).

Devido às particularidades de cada setor, a logística reversa se torna possível através de acordos setoriais e termos de compromisso entre os setores industriais e os consumidores, caracterizados por um conjunto de ações independentes do serviço público de limpeza urbana (BRASIL, 2010).

Os acordos setoriais além de viabilizarem a logística reversa, pretendem universalizar a coleta seletiva nos municípios brasileiros e ainda permitir o alcance das metas de reciclagem, gerando trabalho para os catadores com a melhoria das suas condições de trabalho e oportunidades de inclusão social (JACOBI e BESEN, 2011).

Os acordos setoriais estão em processo de construção no âmbito do Comitê Orientador (Cori) da Logística Reversa, que foi constituído pelo Decreto 7.404/2010 com 5 (cinco) cadeias de produtos para discutir a elaboração de editais de chamamento para implementação da logística reversa no Brasil: produtos eletroeletrônicos e seus componentes; descarte de medicamentos; embalagens em geral; embalagens plásticas de óleo lubrificante; lâmpadas de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista (MMA, 2011).

As cadeias de medicamentos vencidos e os eletroeletrônicos e seus componentes encontram-se em fase de negociação no Ministério do Meio Ambiente para implantação do sistema de logística reversa no Brasil.

O acordo setorial para a implantação do sistema de logística reversa de embalagens em geral (papel e papelão, plástico, alumínio, aço, vidro, ou ainda pela combinação desses materiais, como as embalagens cartonadas longa vida) contempla duas fases: uma inicial, difundida nas regiões metropolitanas, e a segunda com novas metas, expandida para todo o território brasileiro. Os pontos de entrega voluntária podem ser instalados com parceria do comércio, apoio das cooperativas de catadores de materiais recicláveis ou sobre competência do serviço público de limpeza urbana (MMA, 2012).

O acordo setorial para lâmpadas (fluorescentes de vapor de sódio e mercúrio e luz mista) definiu um cronograma de implantação que prevê um prazo para cada cidade receber o Programa Reciclus, que é responsável pela gestão do sistema de logística reversa dos produtores e importadores de lâmpadas, que está em fase de estruturação com data prevista de funcionamento para o ano de 2017 (MMA, 2014; REICLUS, 2016).

O sistema de logística reversa de embalagens plásticas de óleo lubrificante está sendo implementado nas regiões do país, cujas embalagens disponibilizadas pelos postos de serviços e concessionárias de veículos serão gerenciadas pelo Programa Jogue Limpo (MMA, 2012; SINIR 2016).

A resolução CONAMA nº 416 de 30 de setembro de 2009, dispõe sobre o gerenciamento de pneus inservíveis, em que cabe aos fabricantes e importadores a implementação de pontos de coletas de pneus usados e a destinação adequada dos pneus inservíveis para cada pneu novo comercializado no mercado de reposição. Dessa maneira o sistema de logística reversa de pneus pode funcionar por meio de parcerias, com os borracheiros, lojas e os municípios que podem disponibilizar áreas de armazenamento temporário para os pneus inservíveis (BRASIL, 2009).

As embalagens dos agrotóxicos comercializados constam com uma iniciativa da indústria, o Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (INPEV) que visa o gerenciamento operacional e a destinação final adequada das embalagens vazias de defensivos agrícolas (PASQUALETTO e GOMES, 2006).

O trabalho conjunto da INPEV, no Paraná, com a Associação Norte Paranaense de Revendedores Agroquímicos (Anpara). Sem fins lucrativos, é exemplo de funcionamento de um programa de logística reversa, com a responsabilidade compartilhada entre os agricultores, fabricantes, comerciantes, distribuidores e poder público. O funcionamento da Anpara depende da participação efetiva dos agricultores, que são responsáveis pela tríplice lavagem e pela devolução das embalagens vazias nos pontos de coleta.

O instituto apoia e orienta os agricultores, canais de distribuições e a indústria para o atendimento às responsabilidades definidas pela legislação: Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, posteriormente modificada pela Lei nº 9.974, de 6 de junho de 2000, o decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002 do Governo Federal e também a Resolução CONAMA nº 465/2014, entre outras.

No Paraná, a SEMA expandiu a logística reversa a outras empresas e cadeias produtivas do setor empresarial. Com isso já foram realizados termos de compromisso com os seguintes setores: medicamentos em desuso; filtros automotivos; construção civil; embalagens; embalagens de alimentos; latas de aço; madeiras e móveis; metal mecânico; minerais não metálicos; pneus;

reparação de veículos; setor empresarial de eletricidade, gás, água, obras e serviços do estado do Paraná; óleos lubrificantes e materiais compósitos. Essa é uma alternativa que caso concretizada, pode reduzir os custos das prefeituras em relação aos RSU, uma vez que, em muitos casos, a prefeitura assume os serviços das empresas que não cumprem a responsabilidade em relação à logística reversa.

Um estudo realizado com resíduos eletrônicos, junto à Secretaria de Meio Ambiente da cidade de Catalão-GO, observou que não há uma conscientização da população com relação ao tema de logística reversa. O estudo ainda aponta uma necessidade de implantação de programas educativos em parceria com as empresas da cidade e as responsáveis pela coleta seletiva e pela Secretaria de Meio Ambiente do município, de modo a informar melhor as pessoas a respeito e possibilitar, com isso, a real aplicação do processo de logística reversa no município (NETTO *et al.*, 2016).

Um sistema de logística reversa aplicado a uma empresa pode gerar ganhos econômicos, além dos benefícios ambientais e, também, para a população. Por esse motivo as empresas atentas à legislação utilizam a LR empresarial como uma estratégia na agregação de valor monetário e competitividade pelo fator ecológico e social perante o consumidor (VIEIRA, 2009).

Porém, mesmo diante das vantagens da logística reversa, a área ainda é pouco explorada no setor privado, pois as empresas enfrentam desafios para atender a manutenção na integração de consumo e devolução, devido à existência de poucos dados para trabalhar e explorar as oportunidades de melhoria gerando insegurança na aplicação desse sistema (HERNANDEZ; MARINS; CASTRO, 2012; NETTO *et al.*, 2016).

Dessa maneira para se obter maiores investimentos para o funcionamento da logística reversa, torna-se necessário que haja uma maior conscientização dos benefícios que se pode gerar, contribuindo para o meio ambiente, mas para tal é necessário que a mesma seja aplicada de maneira correta, eficaz e com real comprometimento (NETTO *et al.*, 2016).

3.2.4. Sistema de limpeza urbana

A Constituição Federal da Presidência da República, no art. 30, concede aos municípios a competência de legislar sobre assuntos de interesse local, bem como organizar e prestar serviços públicos, como é o caso da limpeza urbana (BRASIL, 1988).

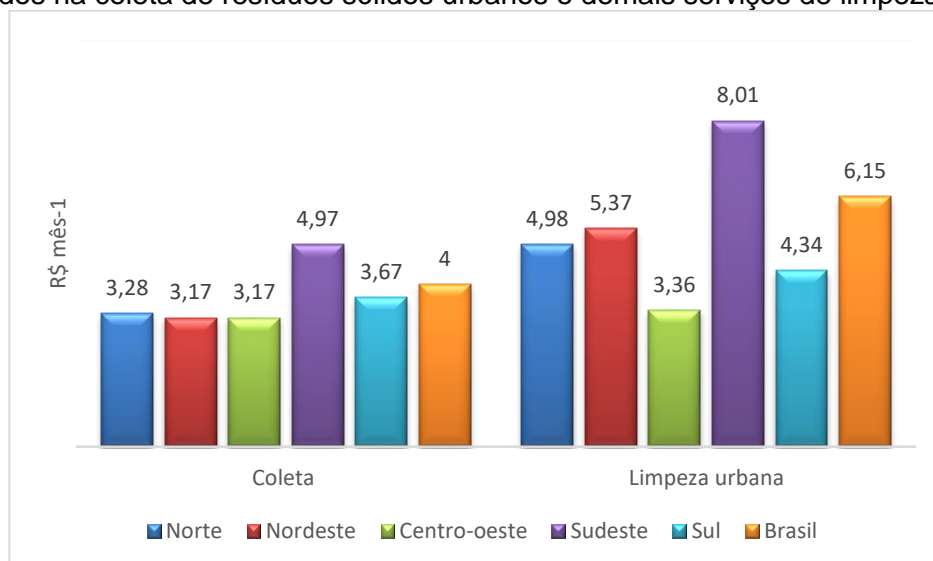
Para Grippi (2001) os sistemas de limpeza urbana, de competência municipal, devem afastar o RS da população e dar-lhe um destino ambiental e sanitário adequado, pois se forem destinados de maneira incorreta, afetam diretamente a saúde pública, com a proliferação de vetores e doenças, e o meio ambiente com a contaminação do solo e corpos hídricos (PAPAPETRIDIS e PALEOLOGOS, 2012).

A gestão municipal para os serviços de limpeza pública de acordo com o Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB), Lei nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007, relacionam as seguintes atividades (BRASIL, 2007):

- Coleta, transporte e tratamento de resíduos domiciliares;
- Coleta seletiva;
- Remoção de resíduos volumosos e de entulhos lançados em vias e logradouros públicos;
- Coleta de resíduos da construção civil;
- Varrição, capina e poda de árvores em vias e logradouros públicos;
- Limpeza de praias, feiras, boca-de-lobo e galeria;
- Remoção de animais mortos;
- Resíduos da logística reversa.

Todo esse sistema instalado em um município demanda recursos para as prefeituras. Em média um município brasileiro gasta R\$ 121,80 por habitante por ano com coleta, destinação dos resíduos urbanos e serviços da limpeza urbana (varrição, capina, limpeza e manutenção de parques e jardins, limpeza de córregos etc.). Conforme a Figura 3.8, nos municípios da região sul do Brasil, a quantia gasta por habitante é menor que a média brasileira: de R\$ 96,12 por ano (ABRELPE, 2015).

Figura 3.8 - Valores médios por habitante/mês correspondentes aos recursos aplicados na coleta de resíduos sólidos urbanos e demais serviços de limpeza pública



Fonte: ABRELPE, 2014.

A cobrança dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, segundo o art. 29 da Lei nº 11.445/2007, deve ser realizado taxas ou tarifas. O Decreto nº 7.217/2010, que regulamenta essa Lei, determina que os serviços públicos de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos devem ser financiados por cobrança de taxas ou tarifas, com uma sistemática de reajuste e revisão, permitindo a autossuficiência financeira (BRASIL, 2010).

Segundo dados obtidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 61,4% dos municípios brasileiros não cobram pelo serviço de limpeza urbana, utilizando os recursos financeiros do orçamento municipal para realizá-los, o que diminui os recursos disponíveis para educação, saúde etc. (IBGE, 2008). Com base em dados levantados no SNIS (2009), com informações de 185 municípios no Paraná, apenas 37,8% dos municípios apresentavam alguma forma de cobrança pelo gerenciamento de RSU.

Nos municípios brasileiros, os serviços são totais ou parcialmente financiados através de uma "taxa", geralmente cobrada na mesma guia do Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU). Por ser uma taxa fixa, não possui variação pela quantidade de resíduo gerado de maneira individual, como acontece com as tarifas de água e energia, que variam conforme a quantidade utilizada (OLIVEIRA; EIGENHEER; MAY, 2002).

O cenário atual negativo do manejo dos resíduos sólidos urbanos é devido, entre outros fatores, à falta de (BRASIL, 2014):

- Planejamento das ações;
- Capacidade gerencial dos serviços municipais;
- Pessoal qualificado para o gerenciamento e operação dos serviços;
- Sustentabilidade eficiente e eficaz de reciclagem dos resíduos sólidos gerados; e
- De articulação com outros níveis do governo regional, estadual e federal.

De acordo com a Fundação Nacional de Saúde (2014), inúmeras experiências de financiamento aos municípios para as atividades de tratamento e disposição final dos resíduos demonstraram-se ineficazes. Os principais motivos dos insucessos são a ausência de desenvolvimento institucional, incapacidade operacional e a ausência de sustentabilidade financeira do investimento.

Conforme levantado pelo autor desta dissertação, em municípios de pequeno porte na região de Londrina-PR, alguns municípios implantavam um sistema de destinação dos resíduos, como é o caso de um aterro sanitário, porém em pouco tempo, seja por falta de manutenção, pessoal qualificado, recursos financeiros ou gerenciamento adequados, acaba se tornando um lixão a céu aberto, que causa danos ambientais ao município.

3.3. DISPOSIÇÃO, TRATAMENTO E DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

A destinação final faz parte do ciclo dos resíduos sólidos, cujo gerenciamento adequado deve contemplar ações visando à redução, à reutilização e à reciclagem dos resíduos gerados, deixando apenas os aterros sanitários como solução para disposição de rejeitos (BRASIL, 2010). Na tentativa de equacionar a problemática do gerenciamento de resíduos sólidos, vários métodos de tratamento, disposição e destinação ambientalmente adequada foram e vêm sendo pesquisados em todo o mundo.

3.3.1. Erradicações de lixões

Os lixões podem ser definidos como a disposição de resíduos em solo e a céu aberto, sem que haja alguma medida de proteção ao meio ambiente e à saúde pública. A solução criada pela PNRS foi estabelecer para todos os municípios brasileiros a implantação em até 4 anos da data de publicação da lei a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2010).

No entanto, o encerramento dos lixões a serem substituídos por aterros sanitários em todos os municípios do país, programado para agosto de 2014, foi adiado extraoficialmente. O cenário no ano de 2015 (Tabela 3.3) mostrou que aproximadamente 28% dos municípios brasileiros ainda destinavam seus resíduos a lixões (ABRELPE, 2015).

Tabela 3.3 - Destinação final de resíduos sólidos urbanos de acordo com os municípios de cada região do Brasil

Destinação Final	Municípios das regiões do Brasil					
	Norte	Nordeste	Centro-Oeste	Sudeste	Sul	Brasil
Aterro Sanitário	97	456	165	820	706	2.244
Aterro Controlado	110	504	148	646	366	1.774
Lixão	243	834	154	202	119	1.552
Brasil	450	1.794	467	1.668	1.191	5.570

Fonte: ABRELPE, 2015.

No estado do Paraná (Tabela 3.4), cerca de 825 toneladas de resíduos sólidos por dia foram destinadas a lixões. Observa-se que os municípios pequenos são os responsáveis pela maior quantidade destes nos lixões.

Tabela 3.4 – Quantidade de tonelada por dia de resíduos destinados no lixão, aterro controlado e aterro sanitário no ano de 2008 e no estado do Paraná no ano de 2015²

Localidade	Quantidade de resíduos e rejeitos destinados (t.dia ⁻¹)		
	Lixão	Aterro controlado	Aterro sanitário
Estado do Paraná	825	1.645	5.875
Municípios pequenos	32.504	14.068	32.421
Municípios médios	4.845	17.278	45.203
Municípios grandes	12	5.327	32.421

Fonte: IBGE, 2010; PNRS, 2012; ABRELPE, 2015.

² Municípios pequenos: até 50 mil habitantes; municípios médios: de 50.001 até 100.000 habitantes; municípios grandes: mais de 100.001 habitantes.

Nos municípios que operam “lixões”, inúmeras pessoas sobrevivem da coleta de recicláveis. Segundo dados do IPEA, são cerca de 400 mil catadores de resíduos sólidos em todo o Brasil que, somados os membros das famílias, chegam a 1,4 milhão de brasileiros que sobrevivem do lixo (IPEA, 2014).

3.3.2. Aterro sanitário

De acordo com a NBR 8419/92, um aterro sanitário é uma obra de engenharia, com todos os requisitos de proteção, visando confinar os resíduos sólidos no menor volume possível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho (ABNT, 1992).

Nos municípios pequenos existem problemas na correta destinação dos resíduos públicos gerados e a construção de aterros sanitários que cumpram com a legislação vigente se torna uma das principais dificuldades (DELGADO *et al.*, 2008).

Uma solução encontrada para as cidades pequenas é a união de forças por meio da formação de consórcios. Esse instrumento operacional permite que seus administradores obtenham maior rendimento de seus esforços, de maneira que evitem a dispersão de recursos financeiros, aumentando o aproveitamento e organização dos recursos municipais (KAJINO, 2005).

Um aterro construído com recursos públicos pode facilmente tornar-se um novo lixão, caso não seja operado de maneira adequada. Por isso, a correta operacionalização nos aterros sanitários existentes é um ponto crucial para um eficiente gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos (SUZUKI e GOMES, 2009).

Ainda, na destinação final dos resíduos sólidos pelo poder público, a construção, operação, manutenção e encerramento de um aterro sanitário se torna um alto investimento. Neste caso, o consórcio intermunicipal de aterro sanitário é adequado para a divisão de custos e operação em conjunto, possibilitando o planejamento integrado entre municípios, otimização do uso de áreas para disposição final dos resíduos, adoção de tecnologias mais avançadas e principalmente a redução de custos operacionais (KAJINO, 2005).

Dessa maneira, levando-se em consideração as dificuldades na gestão da limpeza urbana, o Departamento de Resíduos Sólidos (DRS) da Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento

Ambiental (SUDERHSA) do estado do Paraná firmou convênio com o Ministério do Meio Ambiente (MMA) para elaboração do Plano de Regionalização da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos e Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (MMA, 2010).

Uma ferramenta utilizada para gestão ambiental é o Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos (IQR), que permite avaliar as condições ambientais (estrutura, operação e local) de sistemas de tratamento e disposição de resíduos, através de um questionário padronizado pela CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo) com critérios de pontuação que classifica as instalações em duas faixas de enquadramento: inadequada e adequada. (CETESB, 2016). Essa ferramenta analisa principalmente estrutura de apoio, frente de trabalho, taludes e bermas, superfície superior, estrutura de proteção ambiental e características da área.

Municípios que adotam indicadores ou índices podem utilizar como referência para o planejamento de um aterro ou mesmo para a etapa de operação que visam aprimorar os mecanismos de controle sanitário e ambiental nos aterros sanitários ou até apontar melhorias operacionais para os serviços de limpeza urbana (SANTOS; HARAGUCHI; LEITÃO, 2013).

3.3.3. Compostagem

Divergindo da escala de prioridades determinada pela PNRS, o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos da maioria das cidades acaba por encaminhar os orgânicos domiciliares para o último nível – disposição em aterros sanitários.

Um estudo realizado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (2012) mostra o baixo investimento do poder público no tratamento de resíduos orgânicos via compostagem, sendo que apenas 211 municípios possuem sistemas de compostagem implementado, conseguindo processar cerca de 1,61% do total de resíduos orgânicos coletados em todo país. Ou seja, quase todo o resíduo orgânico gerado no Brasil ainda é destinado, junto aos rejeitos, a aterros sanitários ou, pior ainda, a lixões.

Há um grande potencial existente para a implementação da compostagem em todo território nacional, uma vez que essa tecnologia como destinação final

dos resíduos orgânicos urbanos, prevista em lei pela PNRS, art. 3º, inciso VII, é uma forma ambientalmente correta (BRASIL, 2010).

A compostagem é definida como a biodegradação aeróbia dos resíduos sólidos orgânicos por ação de microrganismos (bactérias, fungos, protozoários e os actinomicetos) sob condições que permitam o desenvolvimento de temperaturas termófilas como um resultado do calor fornecido biologicamente, para produzir um produto final que é estável, livre de agentes patogênicos e sementes de planta, e pode ser benéficamente aplicado ao solo (INÁCIO; BETTIO; MILLER, 2009).

Estudos de compostagem com resíduos de uma Ceasa, propostos por Silva e Andreoli (2010), mostram que a compostagem realizada de maneira natural, sem o uso de tecnologias que visam acelerar a degradação, acaba se tornando um sistema de baixo custo, se comparado com: a incineração; o uso de biodigestores; e a destinação no aterro sanitário, em que o valor pode variar por tonelada de U\$ 6,00 a U\$ 10,00. Mas deve-se ter cuidado, pois para os municípios, uma coleta diferenciada dos resíduos orgânicos bem como o uso de tecnologias e equipamentos que visam acelerar o sistema de compostagem podem elevar o custo por tonelada, chegando a um valor de U\$ 90,00.

Porém as vantagens são muitas, que vão desde a estabilização da matéria orgânica com eliminação de agentes patogênicos, que permitem transformar os resíduos em composto orgânico o qual pode ser utilizado na agricultura, até o principal: a redução do volume e a carga de resíduos levados aos aterros, aumentando assim sua vida útil (ABREU *et al.*, 2012).

Na compostagem por permitir a degradação da matéria orgânica em um processo aeróbio, quando o sistema acontece em condições ideais de temperatura, umidade, aeração, há uma baixa produção de chorume e gases, ao contrário do que ocorre nos aterros sanitários, onde o resíduo é confinado e a degradação é anaeróbia, com produção de gases de efeito estufa e volume alto de chorume (PIRES; MARTINHO; NI-BIN, 2011).

3.4. GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM OUTROS PAÍSES

O modelo de gerenciamento integrado de RSU está em constante desenvolvimento de acordo com as diretrizes estabelecidas nas leis federais impostas. Em outros países, mesmo diferenciando-se economicamente,

tecnologicamente e culturalmente, também apresentam algumas semelhanças com as dificuldades encontradas no Brasil. O Brasil deve acompanhar com atenção as experiências bem sucedidas de outras nações para identificar alternativas adequadas às suas especificidades (MELO, 2016).

O desenvolvimento na gestão de resíduos sólidos urbanos na Europa pode ser atribuída em grande parte à legislação local. A Diretiva 94/62/EC foi essencial para a mudança do gerenciamento dos RSU dos países da Europa, que determina diretrizes e metas a serem atingidas em relação aos resíduos sólidos. Também destaca-se a Diretiva 1999/31/EC, que trata da disposição de resíduos em aterros e determina metas progressivas para a redução da disposição final de matéria orgânica biodegradável diretamente nos aterros sanitários. Em relação ao gerenciamento dos RSU, mais da metade dos municípios espanhóis contratam o serviço de empresas privadas, atendendo mais de 60% dos municípios (BEL e MUR, 2009; MANNARINO; FERREIRA; GANDOLLA; 2016).

Os RSU também estão sendo uma problemática na China, onde a quantidade total de resíduos sólidos aumentou de 31,3 milhões de toneladas, em 1980, para 212 milhões no ano 2006. A geração passou de 0,50 kg/hab.dia para 0,98 kg/hab.dia. Ainda, semelhante ao Brasil, aproximadamente 91,4% dos resíduos coletados são destinados para aterros, sendo que em várias cidades ainda são dispostos a céu aberto. Os restantes dos resíduos são incinerados ou compostados. Em 2007 existiam 366 aterros sanitários, 17 pátios de compostagem e 66 pátios de incineração no país asiático (ZHANG; TAN; GERSBERG; 2010).

Ao avaliar a Argentina, país em desenvolvimento próximo ao Brasil, desde 1997 já se existiam discussões sobre os RSU, devido às emissões de usinas de incineração. Em 2004 o Greenpeace Argentino apresentou o Plano de Lixo Zero para Buenos Aires, com propostas e medidas baseadas no ciclo de vida dos resíduos. Já em 2005, devido as discussões geradas, foi aprovada a Lei de Gestão de RSU, que regulamentava a gestão de resíduos sólidos e fixava metas progressivas de redução dos resíduos destinados em aterros e estabeleceu diretrizes para a gestão dos resíduos sólidos (MELO, 2016).

3.5. CONSÓRCIOS INTERMUNICIPAIS

Os consórcios intermunicipais podem ser estabelecidos como uma parceria entre vários municípios para a gestão conjunta de uma ou mais atividades de interesse comum (KAJINO, 2005; FIALHO, 2011).

Na Constituição Federal de 1988, art. 241, alterado pela Emenda Constitucional nº. 19/1998, fica consolidada a gestão associada de serviços públicos entre os entes federados para execução de serviços, onde o consórcio público é um arranjo institucional de cooperação e coordenação federativo, destinado a cooperar competências.

Todo esse cenário no Brasil fica estabelecido acerca de consórcios através da Lei Nacional de Consórcios Públicos (Lei nº 11.107/2005), que possibilita como instrumento legal aos municípios a se consorciarem em vez de atuarem individualmente.

Os municípios podem se consorciar em diversas áreas, podendo ainda atuar na gestão, regulação e prestação de serviços. As atuações podem ser simples e pontuais ou ainda sistêmicas de maior cobertura, como a oferta de serviços públicos essenciais, como por exemplo a da saúde, que é uma das principais áreas de atração para o consorciamento (PITERMAN, 2014).

O consórcio público se tornou uma oportunidade de incorporar valor ao negócio proposto, trazendo resultados de curto, médio e longo prazo com qualidade e velocidade improváveis de acontecer se a atividade fosse carregada de maneira fragmentada e de maneira individual pelos entes federados hoje consorciados (TREVAS e CHERUBINE, 2013).

A realização de um projeto de consórcio público exige ainda uma cultura política que requer diálogos e entendimento, fato que não é habitual aos estilos de liderança pública dominantes da esfera política. Requer também, dos integrantes consorciados uma visão estratégica para viabilizar os processos de acordo político, capacidade de soluções dos problemas e desafios a enfrentar, apontando uma perspectiva de resultados benéficos compartilhados ou mecanismos compensatórios nos resultados pretendidos (TREVAS; CHERUBINE, 2013).

Estudos apontados por Matos e Dias (2011) mostram a formação de consórcios públicos como um dos principais motivos para suprir a capacidade dos gestores locais, tanto de capacidade instalada, quanto de recursos

financeiros e humanos, frente ao desafio da descentralização, sendo ainda visto como uma ferramenta de fortalecimento para participação e negociação de estados e municípios (PITERMAN, 2014).

O consorciamento presume distribuir e compartilhar recursos dos entes federados consorciados. Para isso o presidente do consórcio deve reunir habilidade gerencial para garantir uma equipe técnica qualificada que seja comprometida com as diretrizes e a missão do consórcio, além de demonstrar aptidão para inovação.

3.5.1. Consórcio intermunicipal para resíduos sólidos urbanos

Na esfera de saneamento, a Lei Nacional de Saneamento Básico nº 11.445/2007 permite a prestação regionalizada de serviços públicos de saneamento básico, conforme art. 14, inciso II (BRASIL, 2007).

Os serviços de manejo de resíduos sólidos são apresentados na segunda posição de serviços de saneamento com maior adesão a sistemas de consórcios públicos, com a maior atuação nas regiões sul e sudeste (PITERMAN, 2014).

A formação de consórcios no setor de resíduos sólidos permite ampliar a capacidade de gestão por meio de ganhos de escala e redução de custos, no caso de compartilhamento dos sistemas de coleta, tratamento, operação e destinação final dos resíduos (JACOBI e BESEN, 2011).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), no art. 45, encoraja a criação de consórcios intermunicipais (nos termos da Lei nº 11.107/2005), com prioridade na obtenção de incentivos e financiamento do Governo Federal para prestação de serviços públicos na área de projetos de resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

Para destinação final destes uma solução conjunta é a construção de apenas um aterro sanitário para atender todas as cidades, em vez de um aterro individual que demanda custos de operação, manutenção e administração para a prefeitura. É possível obter economia por ganho de escala, pois a instalação é centralizada. O que pode elevar um pouco os custos seria o transporte dos resíduos dos municípios consorciados para o aterro (NARUO, 2003; BERNARDO *et. al*, 2015).

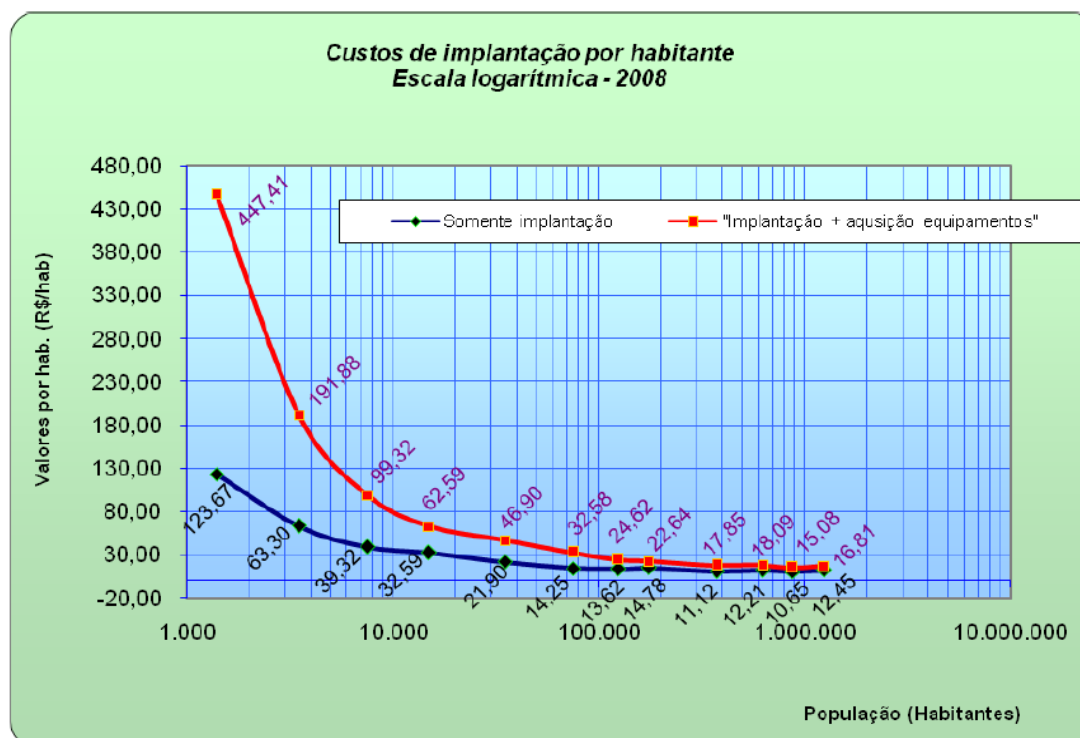
As vantagens de implantação de consórcios intermunicipais de aterros sanitários são (BERNARDO *et al.*, 2015):

- Melhoria na eficiência da operação dos aterros, evitando assim que se tornem lixões, o que gera desperdício do dinheiro público investido para sua implantação;
- Menor área requerida para construção de aterros, o que conseqüentemente minimiza contaminações do meio ambiente;
- Ganhos de escala de operação e rateio dos custos administrativos e operacionais;
- Otimização do uso de máquinas e equipamentos;
- Maior disponibilidade de recursos para proteção ambiental;
- Maior representatividade na solução de problemas locais;
- Facilidade para captação de recursos junto ao Governo Federal.

As metas estabelecidas na Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010) para que fossem extintos os lixões até 2014 não se concretizaram, uma vez que muitos municípios não possuem condições financeiras para construir ou operarem um aterro sanitário licenciado, sendo esse fato mais comum nos municípios de pequeno porte, no qual, os recursos são reduzidos e os custos por habitante se tornam maiores.

Estudos realizados em 2008 pela Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano do Ministério de Meio Ambiente (2012), aplicando estimativas de custos referentes à abertura de uma célula do aterro sanitário, e custos da compra de equipamentos básicos para sua operação com diferentes portes populacionais mostraram que quanto maior a escala de destinação menores são os custos de construção e operação por habitante (Figura 3.9).

Figura 3.9 – Evolução dos custos/habitantes de implantação de um aterro sanitário



Fonte: MMA, 2012.

Dessa maneira a viabilidade financeira para os municípios de pequeno porte depende da quantidade e volume de resíduos gerados, pois quanto maior a quantidade de resíduos, menor os custos de gerenciamento pelos municípios por tonelada de resíduo ou por habitante (FIALHO, 2011).

Para viabilizar a implantação dos consórcios ou associações de municípios, o Plano Nacional de Resíduos Sólidos recomendava como metas a realização de estudos de regionalização de resíduos em 100% dos Estados até 2013, uma proposta fomentada pelo MMA desde 2007. Com base no art. 18 da PNRS a elaboração do plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos é condição para o Distrito Federal e os municípios terem acesso a recursos da União, destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos. Também consta na PNRS que serão priorizados no acesso aos recursos da União os municípios que optarem por soluções consorciadas intermunicipais para a gestão de resíduos sólidos.

Outros estados, como o de Santa Catarina, também apresentaram iniciativas para o desenvolvimento dos consórcios intermunicipais para a melhoria das condições de saneamento básico nos municípios a partir da

publicação da Lei nº11.445/2007. Foram inúmeras ações no estado, dentre as quais se destacou a Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento – ARIS, que tem como atribuição a regulação e fiscalização de todas as atividades de saneamento básico, e já conta com 150 municípios consorciados (FUNASA, 2014).

As questões políticas, a inexperiência de administradores e a falta de recursos financeiros muitas vezes fazem com que os projetos fiquem estagnados, fatores determinantes para o não cumprimento do prazo legal. O consorciamento deve pressupor, alocar e compartilhar recursos dos entes federados consorciados. Além disso os municípios associados precisam obter entendimento nas discussões preliminares, da administração do negócio e do investimento financeiro que cada consorciado deve cumprir (BERNARDO *et al.*, 2015).

3.5.1.1. Consórcios no Brasil

Os consórcios intermunicipais de saúde já estão bem consolidados no Brasil, devido à centralização de hospitais em municípios de grande porte. De acordo com dados apresentados no PEGIRS-PR (2013), o estado do Paraná possui 24 consórcios municipais para a gestão e o gerenciamento de ações voltadas à saúde, sendo que na data desta pesquisa, apenas 4 (quatro) municípios não participavam de algum consórcio.

Da mesma maneira que ocorreu com os consórcios de saúde, a gestão intermunicipal de resíduos sólidos vem se desenvolvendo ao decorrer dos anos. No entanto, ainda existe uma precariedade no controle de dados por parte do Governo Federal, por não existir um órgão que centralize essas informações. Em um estudo realizado por SILVA (2015), foi levantado preliminarmente nos estados brasileiros quais os consórcios existentes, obtendo um valor aproximado de 77 consórcios públicos de gestão de RSU.

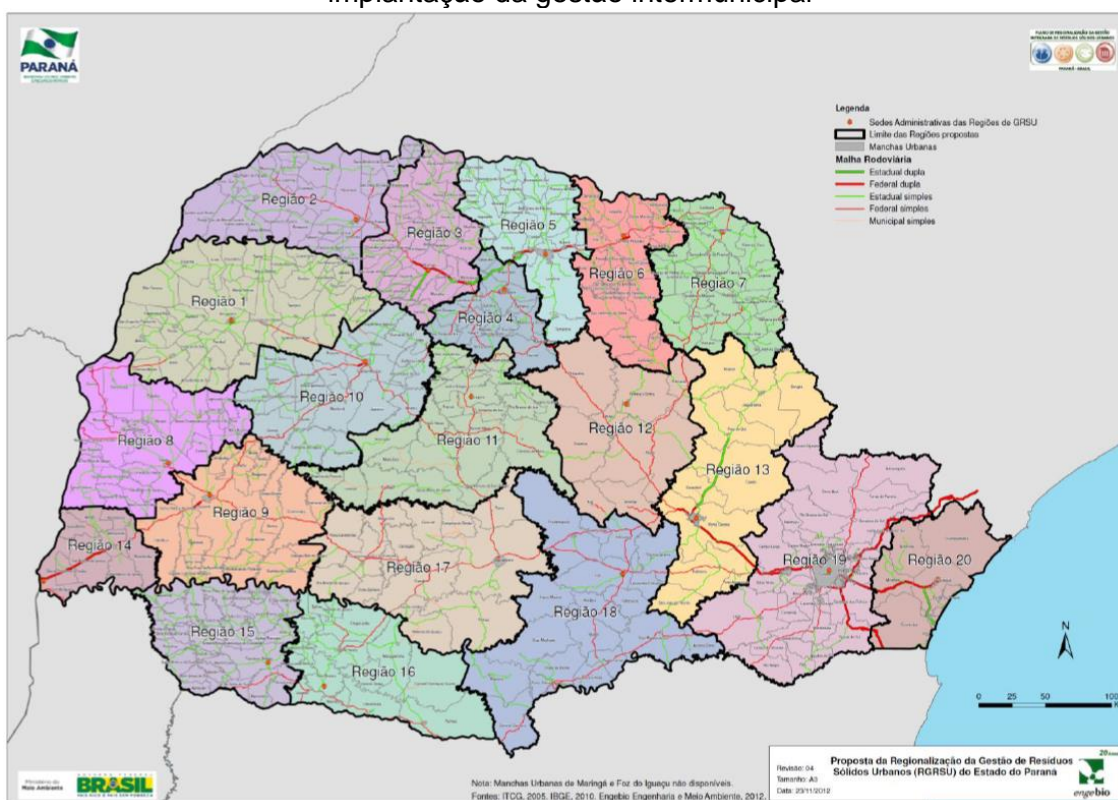
Suzuki e Gomes (2009) propõem para o Paraná um modelo que auxilie a coordenação e a orientação das iniciativas dos municípios que têm interesse em formar um consórcio intermunicipal para viabilizar a destinação final adequada dos RSU.

O modelo proposto sugere que a implantação de consórcios intermunicipais. Cada um com seu aterro, poderia substituir a implantação e

operação de 377 aterros, caso cada município tivesse seu próprio local de disposição final de rejeitos (SUZUKI e GOMES, 2009).

O estado do Paraná em 2013 elaborou o Plano de Regionalização da Gestão Integrada e Associada de Resíduos Sólidos no Estado do Paraná – PRGIRSU-PR, juntamente com o Plano de Gestão Integrada e Associada de Resíduos Sólidos Urbanos – PGIRSU-PR, com o objetivo principal de apoiar, incentivar e propor arranjos territoriais, preparando as partes interessadas para soluções integradas e consorciadas. O plano apresenta a proposta de regionalização do estado em 20 regiões como alternativa para os municípios se organizarem. Vale ressaltar que não há nenhuma obrigatoriedade de os municípios seguirem esta proposta (Figura 3.10).

Figura 3.10 – Proposta de regionalização do estado do Paraná em 20 regiões para implantação da gestão intermunicipal



Fonte: MMA, 2013.

No Paraná foram criados vários CIAS – Consórcios Intermunicipais para Aterro Sanitário, que fazem a gestão dos resíduos de acordo com as normas ambientais, o que somente se tornou possível através da união de municípios, tais como (MELO, 2016; SILVA, 2015; IAP, 2013; MMA, 2013):

- Consórcio CONRESOL – Consórcio Intermunicipal para Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos entre os municípios de Almirante Tamandaré, Araucária, Balsa Nova, Bocaiúva do Sul, Campina Grande do Sul, Campo Largo, Campo Magro, Colombo, Contenda, Curitiba, Fazenda Rio Grande, Mandirituba, Pinhais, Quatro Barras, Quitandinha, São José dos Pinhais, Adrianópolis, Agudos do Sul, Itaperuçu, Piraquara, Rio Brando do Sul, Tijucas do Sul e Tunas do Paraná;
- CIAS – Consórcio Intermunicipal para Aterro Sanitário entre os municípios de Pontal do Paraná e Matinhos;
- CIAS – Consórcio Intermunicipal para Aterro Sanitário entre os municípios de Antonina e Morretes;
- CIAS – Consórcio Intermunicipal para Aterro Sanitário entre os municípios de Curiúva, Sapopema e Figueira;
- CIAS – Consórcio Intermunicipal para Aterro Sanitário entre os municípios de Japira, Tomazina, Pinhalão e Jaboti;
- CIAS – Consórcio Intermunicipal para Aterro Sanitário entre os municípios de Joaquim Távola, Jundiá do Sul, Conselheiro Mairinck, Guapirama e Quatigua;
- CIAS – Consórcio Intermunicipal para Aterro Sanitário entre os municípios de Cruzeiro do Sul e Paranacity;
- CIAS – Consórcio Intermunicipal para Aterro Sanitário entre os municípios de Castro e Piraí do Sul;
- CI – Consórcio Intermunicipal na região dos Campos Gerais, entre os municípios de Arapoti, Candido de Abreu, Carambei, Castro, Imbaú, Ipiranga, Ivaí, Jaguariaíva, Ortigueira, Palmeira, Piraí do Sul, Ponta Grossa, Porto Amazonas, Reserva, São João do Triunfo, Sengés, Telêmaco Borba, Tibagi e Ventania.

Segundo dados levantados no Paraná, aproximadamente 8,5% dos municípios fazem parte de algum consórcio de resíduos sólidos e 9,3% dos municípios encontram-se em articulação para a formação de algum consórcio (MMA, 2013). Esse cenário pode ser observado no consórcio CIRES (Consórcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos), com sede em Prado Ferreira-PR,

oficializado em 2014 e objeto de estudo deste trabalho, que já está em processo de licenciamento da área para construção e operação do aterro sanitário.

Outra forma de gestão intermunicipal de resíduos sólidos é através de aterros municipais e privados compartilhados com acordos ou contratos. Conforme apresentado no PEGIRS-PR (2013), existem 10 aterros sanitários compartilhados por contrato no Paraná, atendendo 65 municípios.

4 METODOLOGIA

4.1. ÁREA DE ESTUDO

O Consórcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos (CIRES) foi oficializado em 23/04/2014 com a atividade econômica principal de coleta de resíduos não-perigosos, sendo o prefeito de Prado Ferreira da gestão de 2012 a 2016 o presidente do consórcio. Já no início de 2015, foi escolhida, através de licitação, uma empresa de consultoria para desenvolvimento dos projetos e planos de resíduos. No estatuto e protocolos de intenções dos municípios integrantes, o principal objetivo é promover ações e serviços na área de saneamento, especificamente na área de resíduos sólidos.

A empresa de consultoria elaborou o projeto executivo da CTR para destinação final dos resíduos domiciliares do consórcio, e também propôs que fossem implantadas, em cada município, estruturas como: pátio de compostagem, ecopontos, área de transbordo e triagem, porém, com base nos documentos técnicos disponibilizados, tais propostas ficam apenas a nível de recomendação. Em conversa com o presidente do consórcio, o licenciamento para a construção da CTR já está em processo de elaboração e há intenção de iniciar as obras em 2017. Em relação aos resíduos da logística reversa, podas, RCC e volumosos, os municípios participantes não apresentaram iniciativas para desenvolver projetos para sanar as dificuldades destes setores.

O consórcio CIRES agrupa 9 municípios (Figura 4.1) na Mesorregião Norte Central Paranaense: Cafeara, Centenário do Sul, Florestópolis, Guaraci, Jaguapitã, Lupionópolis, Miraselva, Porecatu e Prado Ferreira, sendo este último a sede administrativa, totalizando uma população de 66.636 habitantes, de acordo com o último censo do IBGE em 2010.

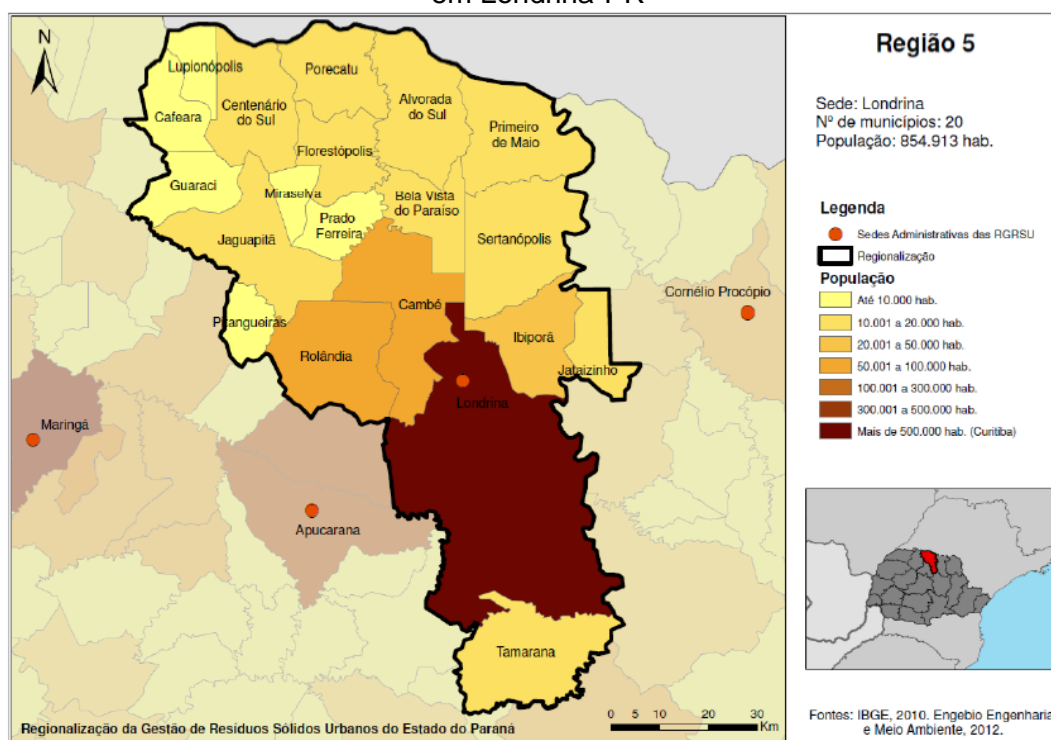
Figura 4.1 - Municípios integrantes do CIRES (Consórcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos)



Fonte: Google Maps, 2016.

Estes municípios estão situados na Região 5 do Plano Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos elaborado pela SEMA-PR em 2013, como proposta de regionalização do Estado, conforme a Figura 4.2.

Figura 4.2 - Área delimitada pelo Estudo de Regionalização com sede administrativa em Londrina-PR



Fonte: PEGIRSU, 2013.

Todos os municípios participantes do consórcio estão enquadrados como município de pequeno porte 1, com população de até 20.000 habitantes (IBGE, 2010). A Tabela 4.1 apresenta algumas características de desenvolvimento socioeconômico, como Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), Produto Interno Bruto (PIB) e Índice de Gini.

Tabela 4.1 - Características de desenvolvimento socioeconômico dos municípios do CIRES

Municípios	População	IDH	PIB per capita (R\$/ano)	Índice de GINI ³
Cafeara	2.695	0,693	18.223	0,4028
Centenário do Sul	11.190	0,668	12.974	0,4151
Florestópolis	11.222	0,701	15.125	0,3413
Guaraci	5.227	0,698	15.364	0,3813
Jaguapitã	12.225	0,715	37.557	0,4048
Lupionópolis	4.592	0,710	15.060	0,4883
Miraselva	1.862	0,748	14.916	0,3904
Porecatu	14.189	0,738	14.836	0,4310
Prado Ferreira	3.434	0,710	23.629	0,5101
Média	7404	0,709	18.632	0,4183

Fonte: IBGE, 2010; IPARDES, 2010.

³ Dado estatístico utilizado para avaliar a distribuição de riquezas de um determinado local. Varia de 0 a 1, sendo que 0 representa uma cidade totalmente igualitária e 1, uma cidade totalmente desigual.

4.2. RESÍDUOS CONSIDERADOS

Devido à complexidade e variedade, foram considerados no âmbito desta pesquisa, os seguintes resíduos:

- Resíduos domiciliares;
- Podas e capinas;
- Resíduos volumosos (constituídos basicamente de madeiras, sofás velhos e móveis usados);
- Resíduos da construção civil;
- Resíduos da logística reversa: eletroeletrônicos, pneus, pilhas e baterias, medicamentos em desuso, embalagens de agrotóxicos, lâmpada fluorescente com vapor de sódio e mercúrio, óleo lubrificante e sua embalagem e outros resíduos com termos de compromisso no Paraná.

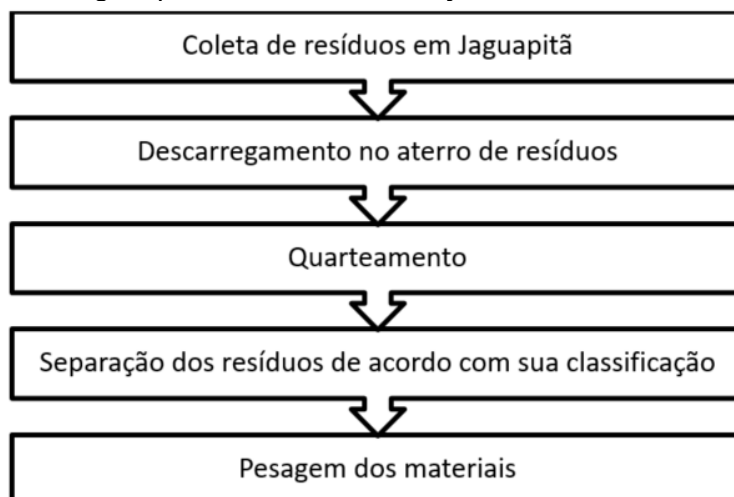
4.3. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL DOS MUNICÍPIOS DO CIRES

O diagnóstico da situação dos municípios participantes foi realizado nas seguintes etapas:

- 1) Composição gravimétrica do município de Jaguapitã;
- 2) Questionário preliminar aplicado sobre a percepção político-administrativa dos prefeitos em relação ao consórcio CIRES;
- 3) Levantamento de dados junto às prefeituras e visita técnica a cada município.

4.3.1. Composição gravimétrica dos resíduos domiciliares de Jaguapitã

Devido às dificuldades operacionais e por se tratar apenas de uma estimativa das características dos resíduos domiciliares destinados para aterramento em municípios de pequeno porte, foi realizada a composição gravimétrica do município de Jaguapitã, devido ao apoio e posicionamento favorável da Secretaria de Meio Ambiente do município, e adotada como referência para as demais. A metodologia utilizada está apresentada na Figura 4.3.

Figura 4.3 - Metodologia aplicada na caracterização dos resíduos de Jaguapitã

Fonte: O autor.

A caracterização dos resíduos foi realizada no dia 28/08/2014, quinta-feira. O município é dividido em 3 setores para a coleta dos resíduos domiciliares, sendo que cada um é coletado em um período distinto. Os caminhões de cada setor da cidade foram descarregados separadamente, sob coordenação do Secretário de Meio Ambiente, e foi realizada a caracterização para cada um deles e posteriormente calculada a média entre os dados obtidos. A caracterização dos resíduos sólidos domiciliares da coleta convencional foi realizada com a seguinte metodologia:

- Quando o caminhão chegava ao aterro municipal, era descarregado em um local específico, evitando que se misturasse com outros setores;
- Feito o descarregamento no local indicado, os funcionários da prefeitura, com uso de EPI's, misturavam os resíduos com pás e enxadas;
- Em seguida foram retirados sacos de lixo de maneira aleatória até completar o volume de 10 sacos de 50L cada e destinados para um local revestido com lona plástica;
- Após a separação dos componentes (plástico flexível, plástico rígido, vidro, tecido, papel/papelão, tetra pack, metal, rejeito (resíduos não recicláveis, compostos por resíduos de banheiros, esponja de aço entre outros) e orgânico), os conteúdos das sacolas plásticas foram pesados;
- No final do processo os dados de pesagem permitiram a elaboração das planilhas de caracterização gravimétrica;

- Os equipamentos utilizados foram: balança, vassoura, pá, enxada, 10 sacolas plásticas de 50 L, lona plástica (4x4) m e EPI's.

As Figuras 4.4 a 4.6 apresentam algumas etapas descritas anteriormente para a caracterização dos resíduos.

Figura 4.4 - Disposição dos resíduos sobre a lona para separação em Jaguapitã



Fonte: O autor.

Figura 4.5 - Separação da amostragem coletada para caracterizar os resíduos do município de Jaguapitã



Fonte: O autor.

Figura 4.6 - Resíduos devidamente separados e classificados para pesagem em Jaguapitã



Fonte: O autor.

4.3.2. Questionário preliminar aplicado sobre a percepção política-administrativa dos prefeitos em relação ao consórcio CIRES

Com o objetivo principal de conhecer a opinião preliminar dos prefeitos sobre a percepção político-administrativa de cada município do CIRES em relação ao gerenciamento de resíduos e o consórcio intermunicipal, foi aplicado um questionário padrão (ANEXO 1), considerando as principais justificativas e os objetivos da busca por uma solução consorciada e as dificuldades econômicas e sociopolíticas, procurando discutir as características da administração dos municípios participantes.

4.3.3. Levantamento de dados junto as prefeituras e visitas técnicas

O levantamento em campo da situação do serviço de limpeza urbana de cada município em estudo foi baseado nos parâmetros do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (art. 19 da Política Nacional de Resíduos Sólidos) (BRASIL, 2010), levando-se em consideração os resíduos do Item 4.2, com acompanhamento e/ou auxílio dos responsáveis pelo setor de meio ambiente de cada prefeitura.

Ao levantar os locais de destinação final de resíduo domiciliar foi aplicada a metodologia do IQR (Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos) (ANEXO 2) formulado pela CETESB, que consta no Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos de 2014. Esse índice analisa os seguintes itens: estrutura de apoio, frente de trabalho, taludes e bermas, superfície superior, estrutura de proteção ambiental, características da área e outras informações. Cada item é pontuado

e apresenta um valor final que representa o local de destinação como condições inadequadas (0,0 a 7,0) ou como condições adequadas (7,1 a 10,0).

4.3.4. Estimativa de crescimento populacional

Para a estimativa de geração dos resíduos sólidos considerados no âmbito deste trabalho, foi necessário estimar a população dos 9 municípios para o horizonte estabelecido de 20 anos (2016 até 2036), com 3 metodologias (aritmético, geométrico e taxa de crescimento do Paraná).

Foi escolhida sempre a pior situação (maior população) entre o método aritmético e geométrico, e quando o município apresentou taxa de crescimento negativa, optou-se pelo método da taxa de crescimento do Paraná, buscando a segurança no desenvolvimento do modelo e dimensionamento básico da CEGRE.

4.4.1 Método aritmético

A estimativa de população pelo método aritmético foi calculada pela Equação 1:

$$P = P_2 + k_a (t - t_2) \quad (1)$$

Sendo:

$$k_a = \frac{P_2 - P_1}{t_2 - t_1}$$

Onde:

- P = população estimada;
- t = ano da previsão estimado;
- P₁ = população do penúltimo ano;
- t₁ = ano do penúltimo ano;
- P₂ = população do último ano;
- t₃ = ano do último ano.

4.4.2 Método geométrico

A estimativa de população pelo método geométrico foi calculada através da Equação 2:

$$P = P_2 e^{k_g(t-t_2)} \quad (2)$$

Sendo:

$$k_g = \frac{\ln P_2 - \ln P_1}{t_2 - t_1}$$

Onde:

- P = população estimada;
- t = ano da previsão estimado;
- P₁ = população do penúltimo ano;
- t₁ = ano do penúltimo ano;
- P₂ = população do último ano;
- t₂ = ano do último ano.

4.4.3 Taxa de crescimento do Paraná

Para os municípios que apresentavam taxa de crescimento negativa foi utilizada a taxa de crescimento média anual do Estado do Paraná, do ano de 1980 até 2010 de acordo com os dados do IBGE, com valor de 0,965% ao ano. Essa alternativa tem sido usada para estimativas futuras pela Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR), como uma forma mais conservadora para estimativas.

4.4. ESTIMATIVA DE GERAÇÃO DOS RSU

4.4.1. Resíduos domiciliares

Os resíduos domiciliares foram estimados de acordo com o crescimento populacional de cada município adotando-se a geração média *per capita* de 0,65 kg/hab.dia, conforme apresentado no Plano Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos do Paraná (2013) em um estudo realizado pelo Ministério das Cidades (2009) para a faixa populacional de 15.001 a 50.000

habitantes. Essa taxa de geração *per capita* parece baixa se comparado com os 0,79 kg/hab.dia de ABRELPE (2015), porém o valor adotado é referente a uma faixa de população específica, que representa melhor a realidade dos municípios em estudo.

A diferenciação da geração dos resíduos domiciliares entre resíduos orgânicos, recicláveis e rejeitos foi estimada de acordo com a composição gravimétrica realizada em Jaguapitã.

4.4.2. Resíduos de podas, capinas e volumosos

Os resíduos de podas, capinas e volumosos foram estimados de acordo com a média *per capita* dos dados obtidos com os responsáveis pelo setor de limpeza urbana nos municípios em estudo. Este é um dos dados mais incertos utilizados neste trabalho, já que os responsáveis não tinham dados tabulados e apresentaram estimativas empíricas, com base na própria experiência.

4.4.3. Resíduos da construção civil

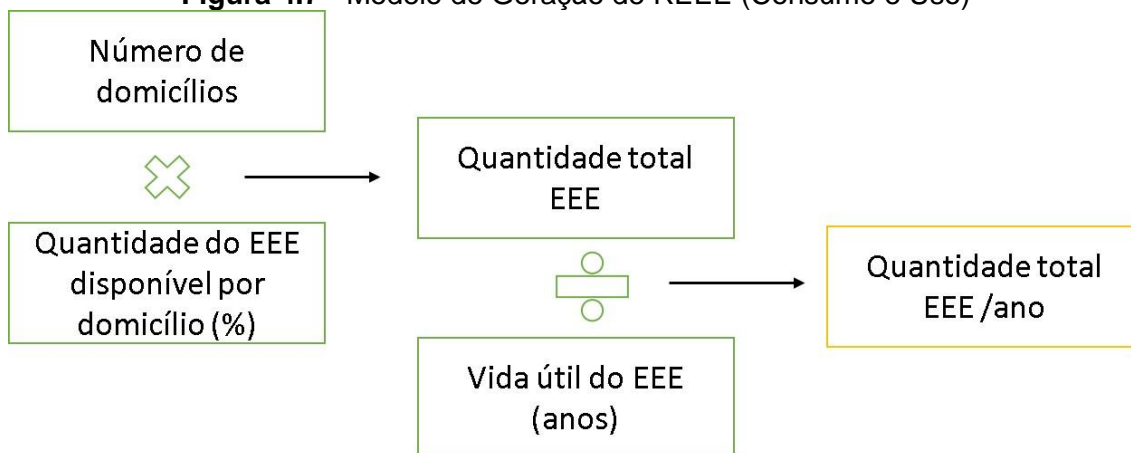
Foi utilizada a estimativa de geração e massa específica do diagnóstico de resíduos sólidos da construção civil realizado pelo IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada) em 2012, com geração de 495 kg/hab.ano, o que equivale a 41,25 kg/hab.mês, e massa específica de 1,11 tonelada/m³.

4.4.4. Resíduos da logística reversa

4.4.4.1. Equipamentos Eletroeletrônicos

Nos municípios avaliados neste trabalho não há registros de dados que forneçam a quantidade de REEE gerados. Portanto a metodologia adotada para a estimativa foi adaptada dos trabalhos de Fernandes (2015), Franco e Lange (2011) e da ABDI (2013).

Pode-se estimar a quantidade de REEE sem a necessidade de considerar o volume de vendas de Equipamentos Eletroeletrônicos, a partir do “Método do Consumo e Uso” (ABDI, 2013). O cálculo foi realizado a partir das seguintes variáveis: número de domicílios; quantidade de EEE disponível por domicílio; vida útil do EEE (anos); e o peso médio (kg) de cada EEE. A Figura 4.7 demonstra-se esse processo:

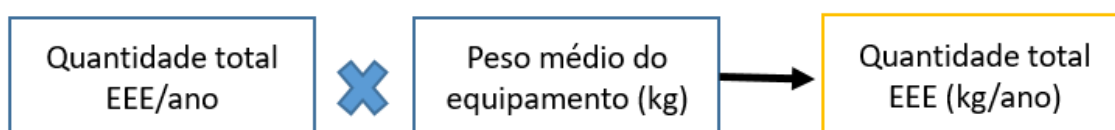
Figura 4.7 - Modelo de Geração de REEE (Consumo e Uso)

Fonte: ABDI, 2013.

Os resíduos avaliados neste trabalho são os eletroeletrônicos mais comuns utilizados em domicílios da Linha Branca, Linha Marrom, Linha Azul e Linha Verde (ABINEE, 2012). Os dados estimados foram obtidos das poucas referências disponíveis e, por isso, as datas das referências variaram de 2005 até 2014.

Para a estimativa da quantidade de domicílios da população, foi utilizado como base de cálculo o valor apresentado pelo Censo do IBGE em 2010 da cidade de Jaguapitã, Paraná, o qual apresentou 3.855 domicílios quando a população era de 12.225 habitantes. Isso resulta em uma média de 3,17 habitantes em cada domicílio. Neste trabalho, por se tratar de várias cidades, com baixa população, foi considerada a faixa populacional de Jaguapitã estimada para 2036, com 16.833 habitantes, equivalente à 5.310 domicílios.

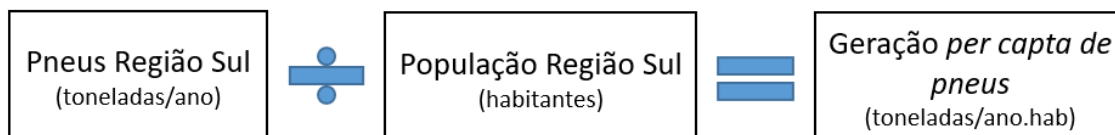
Um fator relevante para estimar a quantidade de resíduos eletroeletrônicos foi o peso médio de cada equipamento. O cálculo da quantificação de REEE pode ser apresentado em toneladas por ano. Desta maneira, a Figura 4.8 dimensiona o total de resíduos gerados em toneladas por ano, conforme as referências encontradas.

Figura 4.8 – Equação da quantidade total de EEE

4.4.4.2. Pneus

Para estimar a quantidade de pneus foi utilizada a equação apresentada na Figura 4.9. Após o cálculo da geração *per capita* de pneus, pode-se calcular a quantidade de pneus gerados de acordo com as populações em estudo.

Figura 4.9 - Equação da estimativa de geração de pneus na Região Sul



Os dados utilizados no cálculo estão apresentados abaixo:

- Quantidade em toneladas de pneus destinados na Região Sul: 121.879,62 toneladas/ano (MMA, 2014);
- População da Região Sul: 27.386.891 habitantes (IBGE, 2010);
- Peso de pneu comum aro 13: 6,5 kg.

4.4.4.3. Pilhas, baterias, lâmpadas fluorescentes de vapor de sódio e mercúrio, medicamentos em desuso, embalagens de agrotóxicos, óleo lubrificante e sua embalagem

Pilhas, baterias, lâmpadas fluorescentes de vapor de sódio e mercúrio não foram estimados no âmbito deste trabalho, ou por não implicar em áreas complexas para armazenagem ou devido à necessidade de tratamento e destinação final diferenciada, por serem classificados como resíduos Classe I (perigosos).

Já o medicamento em desuso, embalagens de agrotóxicos, o óleo lubrificante e sua embalagem não foram estimados por já possuírem programas de logística reversa implementados, e pelo acondicionamento desses resíduos não serem objetivo deste trabalho.

4.5. ELABORAÇÃO DO MODELO DE GESTÃO INTERMUNICIPAL DE RSU PARA O CONSÓRCIO CIRES

Devido à variedade de resíduos e distintos de processamento e destinação final, foram realizados levantamentos em diferentes setores que estão relacionados diretamente com resíduos sólidos e consideradas as

diretrizes estabelecidas na Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010)

Os dados iniciais foram obtidos com os Secretários de Meio Ambiente e/ou responsáveis pela área ambiental em cada um dos municípios participantes ao CIREs, levando em consideração a experiência e situação atual de cada localidade, e abordando uma visão geral dos resíduos considerados neste estudo. A elaboração do modelo de gestão e a destinação dos resíduos da logística reversa também foram discutidos com a CMTU e a SEMA Londrina.

Com relação aos resíduos eletroeletrônicos, foi realizado contato telefônico com a ABREE (Associação Brasileira de Reciclagem de Eletroeletrônicos e Eletrodomésticos) e visitas nos seguintes locais: ONG E-LIXO; empresa de reciclagem de eletroeletrônico em Cambé; cooperativas de materiais recicláveis Coopermudança e Coopernorth, ambas com sede em Londrina-PR; e no PEV de Londrina, para discutir a situação atual dos REEE e quais materiais eram suscetíveis de serem reaproveitados e/ou reciclados sem a necessidade de tecnologias avançadas ou necessidade de tratamento especial. Já a linha branca, foi baseado no estudo de Fernandes (2015).

Para o dimensionamento do local de armazenagem dos pneus, foi realizado contato telefônico com a Reciclanip para obter informações da logística de transporte e a quantidade mínima necessária para coleta.

Outros resíduos da logística reversa, como pilhas, baterias e celulares, foram levantados de acordo com dados obtidos nos sites dos principais fabricantes e comerciantes ou em contatos telefônicos.

4.5.1. Central de Gerenciamento de Recicláveis (CEGRE)

A CEGRE (Central de Gerenciamento de Recicláveis) é a área que vai receber, armazenar, triar, tratar e destinar, quando for o caso, os resíduos recicláveis, podas e capinas, volumosos, RCC e alguns resíduos da logística reversa. Para obter informações sobre a atual logística desses resíduos e discutir o modelo desenvolvido neste trabalho foi feito contato com os principais órgãos ambientais da região de Londrina que possuem experiência com estes setores, como:

- Sema Londrina;
- CMTU;
- 2 Cooperativas de Recicláveis em Londrina;
- ONG E-LIXO;
- Funcionários do PEV em Londrina.

A planta básica da CEGRE foi elaborada no software Autocad, com as principais dimensões, áreas e infraestruturas construtivas necessárias para a construção e funcionamento de uma CEGRE, apresentada no ANEXO 3.

4.5.2. Central de Tratamento de Resíduos (CTR)

Para o tratamento e destinação final dos resíduos orgânicos e rejeitos, foi discutido, junto com os municípios do diagnóstico e com a proposta do plano de resíduos do consórcio CIRES, sugestões para melhor alternativa de destinação desses resíduos. Para a CTR não foi elaborada a planta básica, por não ser objetivo deste trabalho e devido à complexidade em se dimensionar a célula do aterro sanitário e o sistema de tratamento de lixiviado.

4.6. ESTIMATIVA PRELIMINAR DE CUSTOS

Os custos da CTR-Prado Ferreira não foram estimados devido à necessidade de um projeto executivo para a célula do aterro sanitário e o sistema de tratamento de lixiviado e por não ser o objetivo deste trabalho.

De maneira preliminar foi estimado o custo de implantação e operação do modelo de CEGRE elaborado nesta pesquisa, para o município de Jaguapitã, com horizonte de projeto de 20 anos de operação.

Os custos foram estimados de acordo com as seguintes ferramentas: pesquisas de mercado; Planos de Resíduos Sólidos; referenciais bibliográficos; visitas e levantamentos em campo e com o Custo Unitário Básico (CUB) elaborado pela SINDUSCON-PR.

Para áreas construídas, os custos foram estimados com o Custo Unitário Básico de Construção (CUB) do Paraná de outubro de 2016 para padrão galpão industrial (GI) com valor de R\$664,23/m² e para padrão residenciais (R-1) com valor de R\$1.249,43/m², dado muito utilizado em obras para estimativa de

orçamento, regulamentado pela norma ABNT NBR 12.271:2006 e divulgado todo mês. Esse valor já inclui os custos de materiais, mão de obra e horas de maquinários necessários para execução da obra.

Já para os custos de operação, foram estipulados os principais custos fixos (seguros, treinamentos, mão de obra, equipamento de proteção individual (EPI), entre outros) e os variáveis (energia, água, insumos utilizados no processo, entre outros).

Para levantamento dos custos de recebimento por empresas terceirizadas dos resíduos que não forem passíveis de reciclagem ou apresentarem características de resíduo Classe I (perigoso), foram realizados contatos telefônicos com uma empresa especializada no ramo e utilizados dados de Fernandes (2015). Vale ressaltar que os custos das empresas neste trabalho são mera proposta e não se pode concluir que sejam a melhor alternativa.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL DOS MUNICÍPIOS DO CIRES

Este diagnóstico buscou levantar e discutir a situação atual da gestão de RSU dos municípios do CIRES. Foram considerados principalmente os setores de coleta convencional, disposição final de rejeitos, coleta seletiva, resíduos da logística reversa e a coleta e disposição de outros resíduos (podas e capinas, RCC e volumosos).

5.1.1. Coleta convencional

Conforme a Tabela 5.1, em todos os municípios a coleta convencional é realizada do tipo porta-a-porta pela prefeitura. A coleta é realizada 5x por semana em 5 municípios, 3x por semana nos municípios de Jaguapitã e Guaraci, e 6x por semana nos municípios de Florestópolis e Prado Ferreira. Essa diferença dos dias de coleta ocorre principalmente devido à quantidade de resíduos gerados, equipamentos de coleta, disponibilidade de pessoal e eficiência na logística das rotas.

Tabela 5.1 - Características da coleta convencional dos municípios participantes do CIRES

Cidade	Coleta	Frequência	Equipamentos
Cafeara	Prefeitura	5x por semana	1 Trator com carreta
Centenário do Sul	Prefeitura	5x por semana	2 caminhões coletores compactadores de 6m ³ e 8m ³
Florestópolis	Prefeitura	6x por semana	1 caminhão coletor compactador de 8m ³
Guaraci	Prefeitura	3x por semana	1 caminhão coletor compactador e 1 trator com carreta
Jaguapitã	Prefeitura	3x por semana	2 caminhões coletores compactadores de 10m ³
Lupionópolis	Prefeitura	5x por semana	1 trator com carreta de 4m ³
Miraselva	Prefeitura	5x por semana	1 caminhão basculante
Porecatu	Prefeitura	5x por semana	2 caminhões coletores compactadores de 10m ³
Prado Ferreira	Prefeitura	6x por semana	1 caminhão coletor compactador de 6m ³

Apenas 6 municípios possuem caminhão coletor compactador para esse serviço, e em muitos casos são equipamentos antigos, suscetíveis a quebras e reparos. Em caso de quebra e necessidade de reparo, o único município que possui maquinário reserva adequado (caminhão coletor compactador) é

Jaguapitã. As Figuras 5.1 e 5.2 apresentam os caminhões coletores compactadores dos municípios de Centenário do Sul e Prado Ferreira.

Figura 5.1 - Caminhão coletor compactador do município de Prado Ferreira



Fonte: O autor.

Figura 5.2 - Caminhões coletores compactadores utilizados na coleta convencional do município de Centenário do Sul



Fonte: O autor.

Nos municípios de Cafeara e Lupionópolis, a coleta é realizada apenas por tratores com carreta (Figura 5.3) e em Guaraci é utilizado um trator com carreta e um coletor compactador, já no caso de Miraselva, a prefeitura utiliza um caminhão basculante. A falta de maquinário adequado reduz a eficiência do

serviço, por coletar volume menor de resíduos e ocasiona gastos adicionais às prefeituras, necessitando de um número maior de encaminhamentos até a área de disposição final, e reduz a vida útil das valas de aterro dos resíduos, pela falta da compactação preliminar dos resíduos nos caminhões.

Figura 5.3 - Trator com carreta acoplada utilizado na coleta convencional de Cafeara (a) e Lupionópolis (b)



Fonte: O autor.

Ao estimar a geração de resíduos pode-se identificar que municípios como Cafeara e Lupionópolis, que não dispõe de caminhão coletor compactador para o serviço da coleta convencional, geram aproximadamente 1,8 tonelada/dia e 3 tonelada/dia, respectivamente. Devido ao caminhão coletor compactador representar um investimento alto para os recursos financeiros em cidades muito pequenas e o volume de geração dos resíduos domiciliares se quer completar uma carga de um coletor, que na maioria dos casos suporta aproximadamente 8 (oito) toneladas, a aquisição desse equipamento se torna difícil.

O mercado atual de caminhões compactadores necessitaria desenvolver e disponibilizar a aquisição de coletores menores e, proporcionalmente, com preços reduzidos, viabilizando a aquisição e operação de cidades pequenas, ou até implementos adequados para acoplar em caminhões agrícolas.

Considerando as dificuldades atuais dos municípios de pequeno porte, a coleta e disposição final dos resíduos da coleta convencional pelo consórcio intermunicipal de resíduos sólidos seriam vantajosas principalmente nos

seguintes aspectos: divisão dos custos; compactação dos resíduos com a utilização de maquinários adequados (caminhões coletores compactadores); estudo da logística de coleta, reduzindo os custos e evitando tempos ociosos dos maquinários pela pequena geração dos resíduos da coleta convencional em alguns municípios e pela maior facilidade na manutenção e reposição de equipamentos.

5.1.2. Disposição final de resíduos da coleta convencional

De acordo com a Tabela 5.2, apenas o município de Cafeara não destina os resíduos da coleta convencional no seu território. Os resíduos são descarregados no lixão desativado do município, utilizado como área de transbordo, onde alguns catadores informais separam o material reciclável e destinam o restante para a caçamba *roll on roll off* de uma empresa terceirizada.

Tabela 5.2 – Disposição final dos resíduos da coleta convencional dos municípios participantes do CIREs

Município	Disposição final dos resíduos da coleta convencional	IQR*	Controle de entrada de resíduos	Catadores informais	Projeto para construção de um aterro sanitário
Cafeara	Aterro em Sarandi/PR	-	Não	Sim	Não
Centenário do Sul	Lixão	1,2	Não	Sim	Não
Florestópolis	Lixão	2,8	Não	Sim	Sim
Guaraci	Lixão	2,8	Não	Sim	Sim
Jaguapitã	Lixão	2,6	Não	Sim	Sim
Lupionópolis	Lixão	2,6	Não	Sim	Não
Miraselva	Lixão	2,1	Não	Sim	Não
Porecatu	Lixão	2,4	Não	Sim	Sim
Prado Ferreira	Lixão	1,0	Não	Sim	Não

*Lembrando que de acordo com a metodologia da CETESB, um aterro é considerado satisfatório quando apresentar índice de 7 a 10 e insatisfatório quando apresentar índice de 0 a 7.

O local utilizado como área de transbordo não apresenta condições adequadas, sem controle de entrada/saída de pessoas e presença de catadores informais, com resíduos dispostos diretamente no solo sem impermeabilização e cobertura, contribuindo para a contaminação da área e proliferação de vetores (Figura 5.4).

Figura 5.4 - Lixão desativado em Cafeara, utilizado como área de transbordo de resíduos domiciliares



Fonte: O autor.

Quando a caçamba *roll on roll off* de Cafeara está quase em seu limite de armazenamento, a prefeitura entra em contato com a empresa responsável por encaminhar um caminhão para coletar (Figura 5.5) e destinar seus resíduos para o aterro operado por uma empresa, em Sarandi-PR, a 90 km de Cafeara. Nesse caso não foi possível avaliar o local de disposição final.

Figura 5.5 - Caminhão da empresa contratada utilizado no transporte dos resíduos domiciliares e caçamba *roll on roll off* na área de transbordo em Cafeara



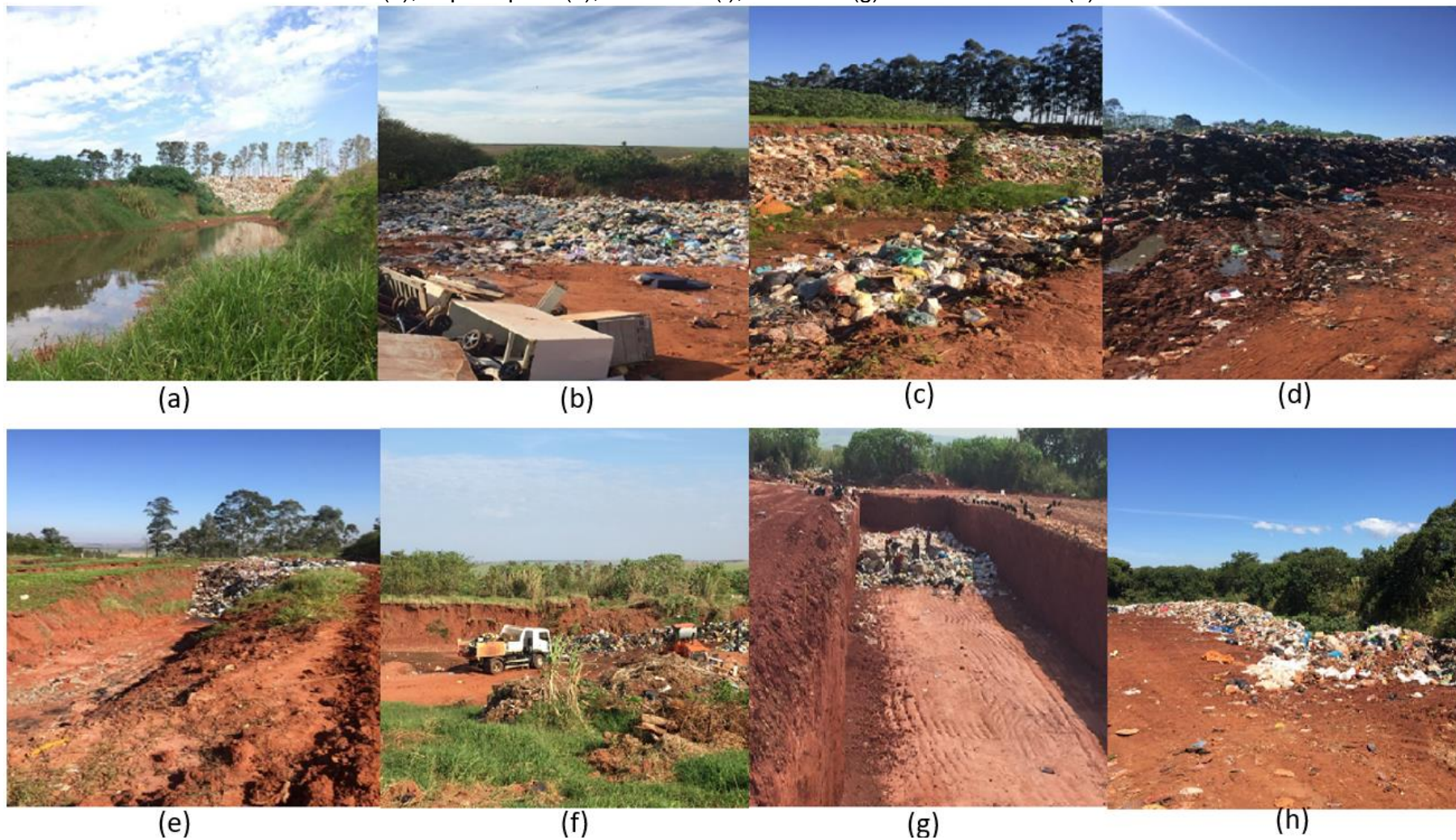
Fonte: O autor.

Todos os outros municípios do estudo apresentaram o valor de IQR entre 0 e 7, resultado que aponta para condições inadequadas de disposição final de

rejeitos, sendo todos enquadrados como lixões, o que torna ainda mais preocupante perante as metas do Plano Nacional de Resíduos Sólidos e da PNRS, que determinava o fim dos lixões para agosto de 2014.

Em todos os casos em que foram possíveis realizar visitas, apesar das particularidades de cada município avaliado, pode-se observar, na Figura 5.6, que as áreas de disposição final dos resíduos da coleta convencional dos participantes do consórcio apresentam diversas semelhanças, como ausência de portaria, balança, vigilância, impermeabilização do solo, entre outros, apresentando condições inadequadas e ocasionando impactos ao meio ambiente.

Figura 5.6 – Área de disposição final dos resíduos da coleta convencional em Centenário do Sul (a), Florestópolis (b), Guaraci (c), Jaguapitã (d), Lupionópolis (e), Miraselva (f), Porecatu (g) e Prado Ferreira (h)



Fonte: O autor.

O município de Jaguapitã, até final de 2014 possuía um aterro em vala com manta de PEAD, responsável pela impermeabilização, e sistema de recirculação do chorume, mas devido a um acidente, que incendiou o local, todo esse sistema foi danificado e comprometido. A manta não foi refeita, mas já estão realizando a abertura de uma nova vala (Figura 5.7), onde serão instaladas as mantas impermeabilizantes para disposição final dos resíduos, para ser utilizado enquanto o aterro sanitário do consórcio não fica pronto para operação.

Figura 5.7 - Construção do novo aterro em vala para recebimento de resíduos da coleta convencional em Jaguapitã



Fonte: O autor.

Devido à falta de estrutura dos municípios, sem controle de entrada de pessoas e resíduos no local, foi possível observar que, em todos os casos, existiam indícios de catadores informais de materiais recicláveis e resíduos com características de estabelecimentos comerciais e às vezes até industriais (Figura 5.8).

Figura 5.8 - Indícios de catadores informais no lixão municipal de Prado Ferreira



Fonte: O autor.

Dos 9 (nove) municípios do consórcio, 4 (quatro) chegaram a realizar projetos para construção de um aterro sanitário, mas em nenhum dos casos isso se concretizou principalmente devido à falta de recursos financeiros. Mas, mesmo em municípios de pequeno porte que investem para a construção de um aterro sanitário de maneira individual, em muitos casos esse investimento é perdido, pela dificuldade em operar e realizar manutenção constante, devido à falta de recursos financeiros e altos custos por escala de resíduo destinado.

Em visitas a outros municípios de pequeno porte na região de Cornélio Procopio-PR, que não fazem parte do consórcio deste estudo, realizadas pelo autor, foram constatadas situações semelhantes ao ocorrido em Jaguapitã, que a princípio a área de disposição final de rejeito foi construída para ser um aterro sanitário, mas devido à falta de equipamentos, pessoal qualificado para operação diária do aterro e pela falta de recursos financeiros para constante manutenção, rapidamente a área de disposição final de rejeitos pode se tornar um lixão a céu aberto.

A construção do aterro sanitário em Prado Ferreira-PR do consórcio CIREs, aumentaria a viabilidade para sua implantação e operação e seria a melhor alternativa para os municípios de pequeno porte atenderem a PNRS e as

metas do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (2012). Estudos realizados pelo MMA (2012), aplicando estimativas de custos referentes à implantação e aquisição de equipamentos básicos para a operação com diferentes populações, mostraram que quanto maior a escala de destinação menores serão os custos de implantação e operação por habitante.

5.1.3. Coleta seletiva

Analisando a coleta seletiva (Tabela 5.3), nota-se que a maioria dos municípios possui iniciativa de coleta seletiva. Apenas Miraselva e Prado Ferreira não apresentaram estrutura organizada para coleta de recicláveis dentro do município, o que acarreta em aumento dos resíduos destinados para o aterramento, reduzindo a vida útil da área de disposição final de resíduos.

Em relação aos responsáveis pela triagem dos materiais recicláveis coletados do tipo porta-a-porta em cada cidade, pode-se identificar que 2 (dois) municípios contam com empresas de recicláveis, 3 (três) com associações, e o município de Guaraci com catadores ainda não formalizados que realizam a triagem em um terreno com estrutura disponibilizada pela prefeitura.

Tabela 5.3 - Características da situação atual da coleta seletiva dos municípios participantes do CIRES

Município	Triagem de materiais recicláveis	Frequência de coleta	Número de separadores de recicláveis	Prensa	Mesa ou esteira de triagem	Estrutura coberta	Resíduos dispostos a céu aberto	Catadores informais
Cafeara	Empresa Parplas	1x por semana	5	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Centenário do Sul	Empresa Reciclagem a Natureza	3x por semana	4	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Florestópolis	Associação (ACAF)	5x por semana	6	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Guaraci	Autônomo	3x por semana	5	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
Jaguapitã	Associação (ASCAMAR)	5x por semana	18	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Lupionópolis	Prefeitura	5x por semana	5	Não	Não	Não	Sim	Sim
Miraselva	Não possui	-	-	-	-	-	-	Sim
Porecatu	Associação (ACOP)	5x por semana	4	Sim	Sim	Sim	Não	Sim
Prado Ferreira	Não possui	-	-	-	-	-	-	Sim

A prensa é um equipamento de fácil acesso, aumentando os ganhos em escala para o setor de vendas de materiais recicláveis, no entanto, foi constatado que apenas 5 (cinco) municípios (Cafeara, Centenário do Sul, Florestópolis, Jaguapitã e Porecatu) possuem esse equipamento. Já em relação às mesas ou esteiras para a triagem, foi levantado que, entre os municípios com programa de coleta seletiva, apenas Lupionópolis não apresentava essa estrutura, o que pode ocasionar redução na eficiência do trabalho e condições ergonômicas ruins para os separadores.

Dos 7 (sete) municípios que contam com sistema de triagem, 6 (seis) apresentavam diversos resíduos dispostos em locais sem cobertura, contribuindo para a proliferação de vetores e risco a saúde dos trabalhadores e população do entorno. Na Figura 5.9, são apresentados alguns exemplos dos problemas apontados. Outro ponto que deve ser observado é a problemática da dengue, que já é uma das doenças mais frequentes no Brasil, e, de acordo com diversos informativos elaborados pelo Ministério da Saúde, os resíduos sólidos dispostos sem o devido cuidado são os maiores focos para desenvolvimento do *Aedes aegypti*.

Figura 5.9 – Resíduos recicláveis dispostos a céu aberto em Cafeara (a), Miraselva (b), área de armazenamento de catadores informais (c) e em Jaguapitã (d)



Fonte: O autor.

Conforme a PNRS, cabe ao titular dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos estabelecer sistema de coleta seletiva e instituir medidas indutoras e linhas de financiamento para atender à coleta seletiva do município. Em municípios de pequeno porte, devido à quantidade pequena de resíduos recicláveis, em muitos casos não há recursos financeiros suficientes para investir em estrutura física e equipamentos.

Como a PNRS induz e o Plano Nacional de Resíduos Sólidos fixa metas, é necessário que a prefeitura ofereça apoio e incentivos necessários para os separadores de materiais recicláveis. Em um estudo realizado por Eigenheer e

Ferreira (2015) avaliando a coleta seletiva no bairro de São Francisco-RJ, pode-se confirmar o alto custo da coleta seletiva e a necessidade de apoios e parcerias externas para o financiamento e funcionamento adequado da coleta seletiva.

Todos os municípios do estudo apresentaram catadores informais atuando na área urbana ou, em muitos casos, nos lixões. Conforme já apresentado na Figura 5.9 (c), esses catadores não possuem infraestrutura adequada para armazenagem dos resíduos, sendo que, na maioria dos casos, armazenam nas próprias residências em local descoberto, propício ao desenvolvimento de vetores, o que dificulta a fiscalização pelo poder público.

Ao visitar os galpões de triagem de materiais recicláveis, pode-se observar que todos os municípios apresentaram resíduos sem organização, mesmo em locais cobertos, devido à falta de espaço físico ou organização pelos responsáveis. A Figura 5.10 apresenta o galpão de Centenário do Sul para exemplificar a situação dos demais municípios.

Figura 5.10 - Visão geral do galpão de triagem de recicláveis do município de Centenário do Sul com resíduos dispostos sem organização



Fonte: O autor.

Conforme levantado em todos os municípios do CIREs e em outras cidades de pequeno porte na região de Londrina-PR, pode-se observar a

dificuldade da venda de materiais recicláveis diretamente para o polo industrial da reciclagem, devido ao volume reduzido ou por estarem a longas distâncias. Em todas as situações foi possível constatar a venda dos recicláveis para intermediários, estes compram-nos de várias cidades de pequeno porte e armazenam até ter volume razoável para vender diretamente para as indústrias. Embora esse ciclo de comércio de materiais recicláveis cause impactos negativos na rentabilidade das associações/cooperativas de recicláveis do município, na situação atual dos municípios de pequeno porte visitados, os intermediários são necessários, devido à inviabilidade dos municípios destinarem diretamente os resíduos recicláveis triados para longas distâncias em um volume reduzido de material.

O acúmulo de materiais exige espaço e estrutura adequada para manipular os recicláveis, conseqüentemente, aumentando os custos. Por outro lado, como sugestão a ser estudada, pode-se ter um acordo entre o poder público e os intermediários para que sejam melhoradas as estruturas e condições de trabalho.

Uma opção favorável para os municípios participantes de um consórcio intermunicipal de resíduos sólidos seria o controle mensal de materiais triados em cada cidade e a junção dos resíduos recicláveis para o transporte e venda direta com os polos industriais de reciclagem, realizando o ciclo de vendas diretamente, sem a necessidade de perdas econômicas com os intermediários no processo.

5.1.4. Resíduos da logística reversa

Com relação ao sistema de logística reversa, os resíduos foram classificados de acordo com a sua destinação final em cada município. A Tabela 5.4 apresenta os seguintes resíduos: 1. Medicamentos em desuso; 2. Pneus; 3. Pilhas e baterias; 4. Lâmpadas com vapor de sódio e mercúrio; 5. Óleo lubrificante e sua embalagem; 6. Embalagem de agrotóxicos; 7. REEE.

Outros resíduos que necessitam de logística reversa, como latas de tintas, vernizes e solventes, não possuem destinação adequada nos municípios estudados. Ao entrar em contato com a Associação Brasileira dos Fabricantes de Tintas, foi recomendado que tintas, vernizes e solventes que sobrassem fossem doados e as latas poderiam ser lavadas e destinadas como sucata.

Desta forma, pode-se notar que os 9 (nove) municípios apresentaram preocupações e destinações distintas para cada tipo de resíduo. No entanto todos os municípios precisam reajustar seus planejamentos e seguir corretamente as diretrizes que a legislação aborda, além disso é necessário que as prefeituras atuem na fiscalização desses setores.

Tabela 5.4 - Situação dos resíduos da logística reversa no CIRES

Município	Destinação final						
	Medicamentos em desuso	Pneus	Pilhas/baterias	Lâmpadas	Óleo lubrificante/ Embalagens	Embalagens de agrotóxicos	REEE
Cafeara	Lixão/Posto de saúde	Locais inadequados	Lixão	Lixão	Empresa terceirizada/ Programa Jogue Limpo	ANPARA	Lixão
Centenário do Sul	Lixão/Posto de saúde	Reciclanip	Lixão	Galpão de reciclagem (armazenamento)	Empresa terceirizada/ Programa Jogue Limpo	ANPARA	Galpão de reciclagem (desmontados e revendidos)
Florestópolis	Lixão/Posto de saúde	Reciclanip	Galpão de reciclagem (armazenamento)	Galpão de reciclagem (armazenamento)	Empresa terceirizada/ Programa Jogue Limpo	ANPARA	Galpão de reciclagem (desmontados e revendidos)
Guaraci	Farmácias	Reciclanip	Lixão	Lixão	Empresa terceirizada/ Programa Jogue Limpo	ANPARA	Lixão
Jaguapitã	Lixão/Posto de saúde	Reciclanip	Lixão	Lixão/ Estabelecimento comercial	Empresa terceirizada/ Programa Jogue Limpo	ANPARA	Galpão de Reciclagem (desmontados e revendidos) ou ONG E-LIXO
Lupionópolis	Farmácias/Posto de saúde	Reciclanip	Lixão	Galpão de reciclagem (armazenamento)	Empresa terceirizada/ Programa Jogue Limpo	ANPARA	ONG E-LIXO
Miraselva	Lixão/Posto de saúde	Reciclanip	Lixão	Lixão	Empresa terceirizada/ Programa Jogue Limpo	ANPARA	Lixão
Porecatu	Farmácias	Reciclanip	Lixão	Lixão	Empresa terceirizada/ Programa Jogue Limpo	ANPARA	Lixão
Prado Ferreira	Farmácias/Posto de saúde	Reciclanip	Lixão	Lixão	Empresa terceirizada/ Programa Jogue Limpo	ANPARA	Lixão

5.1.4.1. Medicamentos em desuso

No Paraná já existem diretrizes para o funcionamento da logística reversa dos medicamentos em desuso. O termo de compromisso foi firmado em 2012, junto com a SINQFAR (Sindicato das Indústrias Químicas e Farmacêuticas do Estado do Paraná) para implantação de programas de responsabilidade pós-consumo, com o objetivo de recolhimento, tratamento e destinação final ambientalmente adequada desses resíduos.

Conforme o Decreto 9213 – 23 de outubro de 2013, que regulamenta a Lei 17.211, de 03 de julho de 2012 do Paraná, os estabelecimentos que comercializam ou distribuem os medicamentos em desuso são obrigados a aceitar a devolução das unidades usadas, vencidas ou inservíveis, cujas características sejam similares àquelas comercializadas ou distribuídas por esses estabelecimentos, e os fabricantes, importadores, distribuidores, revendedores e farmácias compartilham a responsabilidade sobre a destinação adequada desses produtos.

Ao entrar em contato por telefone com 2 (duas) farmácias aleatórias em cada município, apenas nos municípios de Porecatu e Guaraci, elas informaram que recebiam os medicamentos em desuso e destinavam para uma empresa terceirizada licenciada, já os municípios de Lupionópolis e Prado Ferreira também recebiam, mas destinavam os resíduos para o posto de saúde, já o restante dos municípios não recebia e indicava entregar no posto de saúde, sendo que uma das farmácias ainda informou que era proibido eles recolherem esse tipo de material, demonstrando a falta de conhecimento com os termos e leis do estado.

Mesmo que a maioria dos municípios do consórcio não estava assumindo as responsabilidades perante a logística reversa desses produtos, foi observado, em visitas realizadas a algumas farmácias em Londrina-PR, que na maioria dos estabelecimentos existem recipientes para a coleta dos medicamentos em desuso. Apesar de apresentar falhas na logística reversa, por outro lado há iniciativas favoráveis, necessitando melhorar a fiscalização pelo poder público e programas de divulgação.

Mesmo que a PNRS preconize sobre a responsabilidade compartilhada entre poder público, fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes e consumidores, o poder público responsável não deve arcar com os custos dos

medicamentos em desuso, atuando como fiscalizador do processo da logística reversa.

5.1.4.2. Pneus

Em relação aos pneus, a prefeitura de Cafeara não possuía local para armazenamento desses resíduos, já no município de Miraselva, os pneus eram destinados para uma borracharia no município, que recuperava os pneus em bom estado e o restante era coletado pela Reciclanip. Nos outros municípios, as prefeituras disponibilizam o local de armazenamento e o serviço de recolhimento dos pneus em caso de serem despejados de forma incorreta, já a coleta e destinação final dos pneus armazenados nos municípios era realizado pela Reciclanip, sem custos à prefeitura.

Conforme apresentado na Figura 5.11, as iniciativas das prefeituras contribuem para o meio ambiente, evitando que pneus sejam despejados em locais inadequados, mas em muitos casos não há estruturas adequadas para armazenamento, ao contrário, o que existe são condições precárias ou espaços sem estrutura. Devido à falta de espaço, alguns pneus ficam em locais sem cobertura, contribuindo para a proliferação de vetores.

Figura 5.11 - Pneus armazenados para a coleta pela Reciclanip nos municípios de Centenário do Sul (a), Jaguapitã (b), Lupionópolis (c), Porecatu (d) e Prado Ferreira (e)



Fonte: O autor.

A Resolução CONAMA nº416/2009 estabelece que, para cada pneu novo comercializado, empresas fabricantes, importadores, comerciantes e distribuidores deverão destinar de maneira adequada um pneu inservível, devendo ser um sistema de logística reversa autônomo do sistema público. O sistema existente não permite que os comerciantes responsáveis por esses resíduos exerçam sua responsabilidade no que diz respeito à logística reversa, uma vez que a coleta, o armazenamento e o contato com a Reciclanip é realizado diretamente pelas prefeituras. Portanto, as ações devem ser realizadas no sentido de envolver os estabelecimentos que comercializam estes produtos no processo de logística reversa juntamente com seus fabricantes.

De acordo com o termo de compromisso firmado em 2012 no Paraná com as empresas de pneus, a Reciclanip deve arcar com os investimentos necessários para a execução de todo o processo. Caso as prefeituras ou alguma associação/cooperativa exerça essa atividade, deve ser calculado o custo e a Reciclanip ressarcir-la.

Conforme apresentado pelo site da Reciclanip (2016), os pneus coletados são destinados para uma empresa de trituração e o material final é normalmente utilizado como combustível alternativo para as indústrias de cimento, fabricação de solados de sapatos, borrachas de vedação, dutos pluviais e etc.

A prefeitura de Jaguapitã utiliza alguns pneus inservíveis para atividades de reabilitação de infratores para oficinas de artesanato, conforme apresentado na Figura 5.12.

Figura 5.12 - Pneus utilizados em programas sociais em Jaguapitã



Fonte: O autor.

Na coleta, a Reciclanip é responsável pelo transporte dos pneus do ponto de coleta de cada município até as empresas de trituração. Ao entrar em contato com a Reciclanip, foi informado que a mesma realiza a coleta de maneira gratuita, quando é atingido a quantidade mínima de 300 pneus de carros, o que equivale a uma carga do caminhão, para que o custo de transporte seja menor.

5.1.4.3. Pilhas e baterias

Apenas o município de Florestópolis recolhia e armazenava no galpão de reciclagem as pilhas e baterias, evitando que fossem destinados erroneamente como resíduo domiciliar, impactando o meio ambiente, mas foi informado pela

prefeitura que não sabiam como destinar esses resíduos. Em todos os municípios restantes, não existem programas de coleta, sendo todos os resíduos de pilhas e baterias destinados diretamente aos lixões, de maneira que impossibilita a logística reversa.

A logística reversa de pilhas e baterias começou a ser implantada desde 2010 pela Abinee (Associação Brasileira da Indústria de Eletro e Eletrônico), o programa está em fase de consolidação e em constante crescimento. No Paraná, conforme apresentado no site oficial da Abinee (2016), existem aproximadamente 41 pontos de coleta, distribuídos nas cidades de Curitiba, Londrina, Maringá, Cascavel e Ponta Grossa, onde armazenam e destinam para uma empresa terceirizada em Juiz de Fora-MG. Ao entrar em contato telefônico com a Abinee, foi informado que, a partir de 50 kg de pilhas e baterias, a associação realiza a coleta sem custo. Mesmo que a prefeitura não deva assumir as responsabilidades em relação à logística reversa, esta é uma ótima alternativa, por necessitar apenas de um pequeno galão de PEAD com tampa para armazenagem em local coberto.

5.1.4.4. Lâmpadas fluorescentes de vapor de sódio e mercúrio

As lâmpadas de vapor de sódio e mercúrio apresentam um cenário parecido com as pilhas e baterias, em que os municípios de Centenário do Sul, Florestópolis e Lupionópolis recolhem e armazenam no galpão de reciclagem, mas não sabem como destinar de maneira adequada. O armazenamento por estes municípios reduz a quantidade destes resíduos que são despejados nos lixões, evitando a poluição e contaminação. A Figura 5.13 apresenta o local de armazenamento das lâmpadas em Centenário do Sul e Lupionópolis, apesar de ser uma boa iniciativa por parte das prefeituras, o local de armazenamento é inapropriado e apresenta condições precárias, que pode ocasionar a quebra e gerar impactos ambientais e à saúde dos separadores de materiais recicláveis, por apresentar substâncias tóxicas, como o mercúrio.

Figura 5.13 - Lâmpada armazenada no galpão de triagem de recicláveis em Centenário do Sul (a) e Lupionópolis (b)



Fonte: O autor.

Apenas no município de Jaguapitã foi informada a existência de uma loja que realiza a logística reversa das lâmpadas, a qual recolhe a lâmpada antiga, quando é adquirida uma nova, e destina para os fabricantes e fornecedores do estabelecimento.

Da mesma forma que a Abinee realiza os programas de recolhimento das pilhas e baterias, para as lâmpadas foi criado o Programa Reciclus, que é responsável pela logística reversa de lâmpadas, e de acordo com o termo de compromisso vão implantar os pontos de coleta de 2017 até 2021. Inicialmente serão implantados nas capitais e grandes cidades.

Em alguns municípios existe o recolhimento de lâmpadas nos estabelecimentos que realizam a venda desses produtos, no entanto, em municípios de pequeno porte, dificilmente existe essa logística. Ao entrar em contato com uma empresa de Londrina-PR que realiza a logística reversa de lâmpadas, foi informado, por telefone, que esta recolhe no máximo 10 (dez) unidades por pessoa as quais são destinadas para uma empresa privada realizar o tratamento e a disposição final.

5.1.4.5. Óleo lubrificante e suas embalagens

Com relação aos óleos lubrificantes, foi informado que os postos de combustíveis recebem e armazenam o óleo lubrificante e suas embalagens já no momento da troca por um novo e destinam para empresas licenciadas terceirizadas.

Foi feito contato telefônico com uma das maiores empresas que realizam o recolhimento dos óleos lubrificantes no Paraná, com licenciamento ambiental, e utilizam o óleo lubrificante usado ou contaminado no processo de rerrefino. Foi informado pela empresa que há coleta e pagamento pelo óleo lubrificante das empresas.

Em relação as embalagens, realizou-se contato telefônico com o Programa Jogue Limpo e informado que já possuem pontos de coleta em todos os municípios do Paraná. As embalagens são coletadas e encaminhadas para recicladoras que realizam a descontaminação do óleo e reciclam o plástico das embalagens.

5.1.4.6. Embalagens de agrotóxicos

A logística reversa de embalagens de agrotóxicos apresenta unanimidade de implantação e funcionamento nos municípios do estudo, podendo até ser considerado como modelo de implantação e operação de logística reversa a ser seguida pelos outros setores. No Paraná, todo o ciclo é organizado e operado pela ANPARA (Associação Norte Paranaense de Revendedores Agroquímicos), sem fins lucrativos, ficando a cargo das prefeituras apenas a divulgação e a fiscalização.

5.1.4.7. Resíduos de Equipamentos de Elétricos e Eletrônicos (REEE)

Os municípios de Centenário do Sul, Florestópolis e Jaguapitã recebem REEE no galpão de triagem de recicláveis da coleta seletiva, onde desmontam e revendem alguns materiais recicláveis, já os materiais que necessitam de equipamentos e conhecimento técnico específico para desmontagem ou possuam valor baixo no mercado são descartados de maneira incorreta nas áreas de disposição final de resíduo domiciliar. Os municípios de Lupionópolis e Jaguapitã realizam eventos periódicos para coleta dos eletroeletrônicos em parceria com a ONG E-LIXO. Já o restante dos municípios não possuem

iniciativas de gerenciamento desses resíduos, sendo provavelmente, descartados em locais inadequados.

Caso os REEE fossem destinados corretamente, de acordo com estudos realizados por Fernandes (2016) com os resíduos da linha branca, pode-se identificar que os refrigeradores, freezers e aparelhos de ar condicionado são inviáveis economicamente a desmontagem e destinação adequada das partes triadas, com a necessidade de destinação para alguma empresa licenciada.

A logística reversa dos REEE apresenta-se precária em todos os municípios, com poucas iniciativas no setor. Uma alternativa para evitar que os REEE sejam destinados de maneira incorreta é o gerenciamento por parte das cooperativas ou associações de recicláveis, com apoio e subsídios financeiros e técnicos dos fabricantes, importadores, comerciantes e distribuidores.

5.1.5. Coleta de outros resíduos

Conforme apresentado na Tabela 5.5, todos os municípios desta pesquisa apresentaram áreas de destinação inadequada para os resíduos de podas e capinas, volumosos e RCC's, normalmente chamados de "bota-fora". Entre os municípios participantes do consórcio CIRES, foi possível identificar que os locais mais utilizados para a destinação desses resíduos são as próprias áreas de disposição final de resíduo da coleta convencional (lixões municipais).

Tabela 5.5 - Situação atual dos resíduos de podas e capinas, volumosos e RCC's do CIRES

Município	Destinação Final		
	Podas e Capinas	Volumosos	RCC's
Cafeara	Terreno da prefeitura	Terreno da prefeitura	Terreno da prefeitura
Centenário do Sul	Lixão municipal e galpão de reciclagem	Lixão municipal e galpão de reciclagem	Lixão municipal e galpão de reciclagem
Florestópolis	Lixão municipal e terreno da prefeitura	Terreno prefeitura	Terreno prefeitura
Guaraci	Lixão municipal	Lixão municipal	Lixão municipal
Jaguapitã	Lixão municipal	Lixão municipal	Lixão municipal
Lupionópolis	Lixão municipal desativado	Lixão municipal	Lixão municipal
Miraselva	Lixão municipal	Lixão municipal	Terreno prefeitura
Porecatu	Terreno prefeitura	Terreno prefeitura	Terreno prefeitura
Prado Ferreira	Lixão municipal	Lixão municipal	Lixão municipal

Conforme observado em visitas a outros municípios da região, realizadas em outros trabalhos pelo autor, pode-se observar que esses locais inadequados estavam presentes em todas as cidades visitadas, mesmo naquelas que possuíam um aterro sanitário licenciado para rejeitos. Tais pontos de descarte inadequado não são exclusividade de municípios de pequeno porte, pois também estão presentes em municípios de médio e grande porte.

Os “bota-foras” ocasionam diversos problemas, como:

- Problemas ambientais: não apresentam sistemas de controle ambiental, manutenção periódica, fiscalização e acompanhamento por profissional qualificado. Os resíduos são dispostos diretamente no solo, e, em alguns casos, há presença de resíduos domiciliares, comerciais e até perigosos, podendo infiltrar poluentes no solo e corpos hídricos próximos. Em alguns municípios visitados foi possível perceber a presença de queimadas com os resíduos de podas e capinas, sem controle, podendo ocasionar acidentes e liberando gases nocivos à saúde pública e ao meio ambiente. A Figura 5.14 apresenta como exemplo, as condições citadas no município de Porecatu.

Figura 5.14 - Terreno da prefeitura para disposição dos resíduos volumosos, podas e capinas e da construção civil em Porecatu com presença de queimadas a céu aberto



Fonte: O autor.

- Problemas sociais: devido à falta de fiscalização e controle de entrada de pessoas nestes locais, em quase todas as situações visitadas, apresentaram catadores informais de materiais recicláveis. O problema da informalidade é preocupante pois com a falta de garantia de direitos trabalhistas, fiscalização pelo poder público e risco à saúde tais trabalhadores persistem, mesmo com a exposição ao calor e outras condições climáticas, ruídos, risco de quedas, cortes, mordedura de animais, contato com moscas e ratos, fumaça de queimadas, contaminação por resíduos perigosos etc (IPEA, 2013).

Figura 5.15 - Área de disposição dos resíduos de podas e capinas em Porecatu



Fonte: O autor.

- Problemas econômicos: despesas adicionais às prefeituras por assumirem coletar e destinar resíduos, que muitas vezes não fazem parte da responsabilidade do poder público, como em relação aos resíduos de madeira, mobiliário e marcenaria, para os quais, no Paraná, já existe um termo de compromisso firmado em 2014 para que esse setor realize a logística reversa dos seus resíduos (Figura 5.16).

Figura 5.16 - Móveis inservíveis despejados por moradores no aterro sanitário de Jaguapitã



Fonte: O autor.

Apenas Florestópolis e Porecatu possuem um triturador de podas, mas não fazem compostagem, sendo que o último se encontra com o equipamento quebrado, mas mesmo com o triturador em funcionamento, os resíduos são dispostos em locais inadequados sem nenhum outro tratamento. Vale ressaltar que um triturador de podas é um equipamento de fácil acesso, o que possibilitaria utilizar as podas em um sistema de compostagem.

Figura 5.17 - Trituradores móveis para resíduos de podas dos municípios de Florestópolis (a) e Porecatu (b)



(a)

(b)

Fonte: O autor.

Nenhum dos municípios visitados apresenta sistema de compostagem com podas e capinas ou mesmo iniciativas para desenvolvimento de algum projeto nesse sentido dentro do município. Para isso não seriam necessários grandes investimentos e o produto final é um produto rico em nutrientes, que podia ser utilizado nos jardins e praças do município ou vendido para agricultores. A iniciativa também evitaria que podas e capinas fossem destinadas a áreas inadequadas, evitando diversos impactos e custos às prefeituras.

Os resíduos volumosos que possuem madeira podem ser vendidos para empresas que utilizam esse material em caldeiras. Já os RCCs podem ser triturados e revendidos como material para a construção civil (brita) para ser utilizado em obras da prefeitura ou nas pistas de rolagem do aterro sanitário.

Conforme levantado nos municípios do CIREs e em outros municípios da região de Londrina, tais áreas de descartes irregulares são problemas a serem enfrentados. Ao analisar as referências bibliográficas e em conversa com as prefeituras, pode-se perceber a falsa impressão de que a existência de apenas um aterro sanitário licenciado para disposição final dos rejeitos resolveria os problemas em relação aos RSU e acabam por ignorar os diversos outros resíduos, como podas e capinas, RCC, volumosos e os da logística reversa.

5.1.6. Análise preliminar política-administrativa dos prefeitos

Para a análise preliminar da visão política-administrativa dos prefeitos, foi aplicado um questionário padrão, com objetivo de obter uma visão geral da opinião dos prefeitos em relação ao consórcio.

Ao aplicar o questionário para os prefeitos, foi possível concluir que em relação aos gastos com RSU, 3 (três) municípios não têm controle de quanto gastam e arrecadam. Mesmo os prefeitos que possuem conhecimento do gasto e receita não realizam nenhum programa para manutenção dos valores de arrecadação, muitas vezes devido a pressões políticas, impossibilitando a sustentabilidade financeira dos serviços de limpeza urbana. Vale ressaltar que a Lei Federal nº12.305/2010 preconiza, em seu art. 7º, a prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, com mecanismos gerenciais e econômicos que assegurem a recuperação dos custos, como forma de garantir a sustentabilidade financeira e operacional.

O prefeito de Prado Ferreira e um dos responsáveis pela concretização do consórcio CIREs, afirmou que de início, o consórcio só receberá os resíduos da coleta convencional. A Tabela 5.6 mostra que mais de 50% dos municípios desejam que o consórcio gerencie o setor de coleta de RSD, coleta seletiva, programas de educação ambiental, RCC/volumosos e podas/capinas, já quanto ao setor da logística reversa, 100% dos municípios desejam que o consórcio gerencie.

Apenas o município de Centenário do Sul preferia a coleta e destinação de RCC/volumosos. Nas podas e capinas, 4 (quatro) de 9 (nove) municípios não gostariam que o consórcio assumisse esse serviço, mas como constatado no diagnóstico, nenhum município realiza o tratamento e a destinação adequada tais resíduos.

Tabela 5.6 – Preferência de serviços para o CIREs, conforme informações dos prefeitos

Municípios	RSD	Coleta seletiva	Educação Ambiental	RCC/volumosos	Podas/capinas	Logística Reversa
Cafeara	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Sim
Centenário do Sul	Sim	Não	Sim	Não	Não	Sim
Florestópolis	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim
Guaraci	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Sim
Jaguapitã	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
Lupionópolis	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Miraselva	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Porecatu	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim
Prado Ferreira	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

Dos 9 (nove) municípios, 6 (seis) apresentaram como a maior dificuldade para uma boa gestão de resíduos sólidos a falta de recurso e, para eles, as principais vantagens de uma gestão intermunicipal são o menor custo e a “retirada de um problema da prefeitura”. Todos os municípios acham a ideia de gestão intermunicipal boa, mas apenas 5 (cinco) aceitariam ser sede do aterro sanitário, e apenas 1 (um) município não concordaria que o município sede tivesse alguma vantagem em termos de custos.

Após aderir ao consórcio, as principais dificuldades encontradas dentro do município foram: falta de pessoal qualificado para avaliar e participar das discussões e decisões do consórcio; falta de recursos financeiros; e divergência

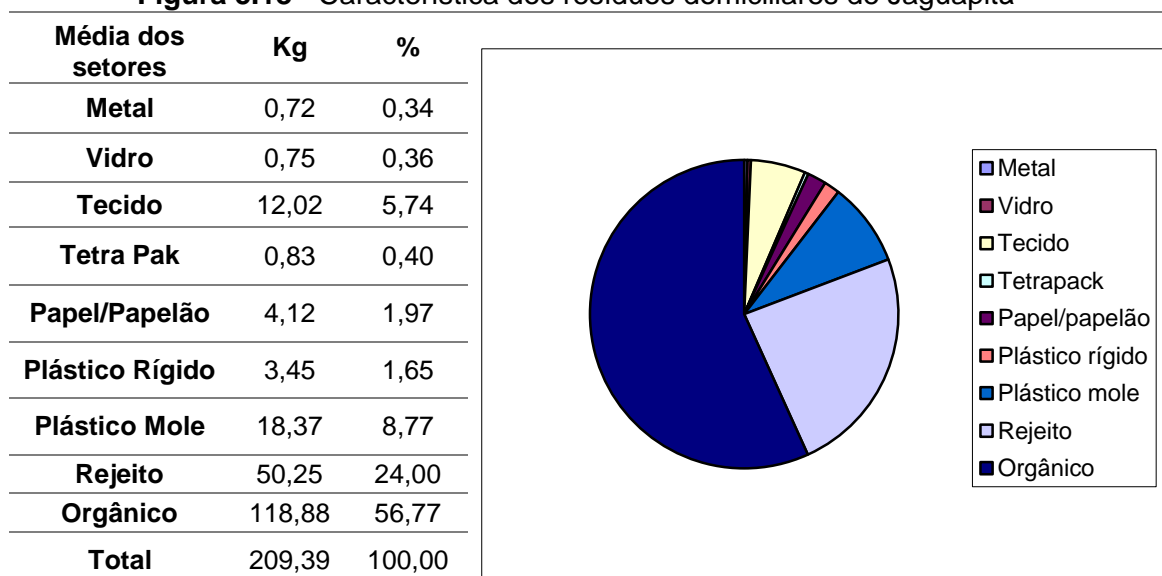
de ideias entre os municípios participantes. A falta de pessoal qualificado está diretamente ligada aos recursos reduzidos que os municípios de pequeno porte apresentam, uma vez que, impossibilita a contratação e melhor divisão das atribuições do corpo técnico da cidade.

5.2. CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS DOMICILIARES

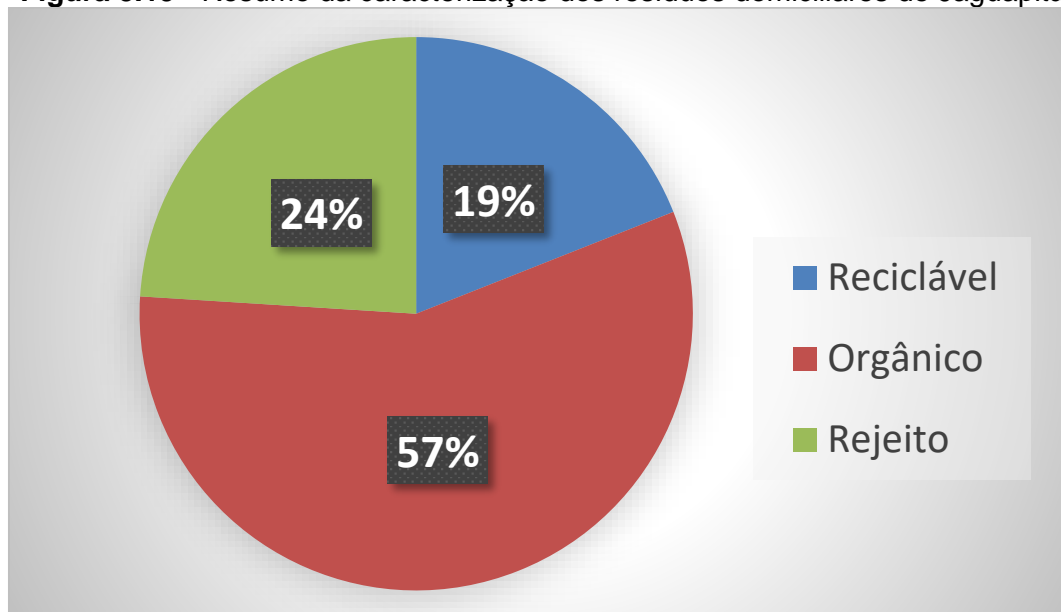
Os resíduos considerados no âmbito da caracterização gravimétrica foram os domiciliares, oriundos da coleta convencional. Embora a caracterização não seja um número preciso e imutável, por variar de acordo com inúmeras atividades antrópicas e devido à amostragem de apenas um dia de coleta ser pequena, ela pode apontar tendências.

Nas Figuras 5.18 e 5.19, são apresentados os gráficos da soma dos setores, com a quantificação em kg de cada resíduo. Foram considerados como rejeito os resíduos que não forem suscetíveis a reciclagem, reutilização ou tratamento, como: papel higiênico; fraldas usadas; entre outros.

Figura 5.18 - Característica dos resíduos domiciliares de Jaguapitã



Fonte: O autor.

Figura 5.19 - Resumo da caracterização dos resíduos domiciliares de Jaguapitã

Fonte: O autor.

Com base nos dados obtidos, a composição dos resíduos é de 81 % de material orgânico e rejeitos, e 19% de reciclável. A coleta seletiva em Jaguapitã é realizada pela Associação de Catadores de Materiais Recicláveis (ASCAMAR), que faz a separação dos materiais recicláveis no município, antes de chegarem ao aterro. A Secretaria de Meio Ambiente apoia bastante o setor da coleta seletiva, com a divulgação das rotas de coleta, distribuição de panfletos de conscientização nas residências e programas de educação ambiental, o que pode ser um dos motivos para a quantidade relativamente baixa dos resíduos recicláveis que chegam à área de disposição final dos resíduos domiciliares, se comparado com os dados de caracterização dos resíduos realizado pela SEMA (2011) através de questionários, utilizando a média dos dados enviados de 75 municípios do estado, que foi obtido a seguinte composição: 56,5% de resíduo orgânico; 17,5% de rejeitos e 26,0% de recicláveis.

Mesmo assim observou-se considerável teor de material reciclável nos resíduos que chegam ao aterro municipal (19%), a maioria vem dos resíduos domiciliares, por falta de segregação nas casas.

A fração orgânica dos resíduos, que são depositados no aterro, é de aproximadamente 57%, lembrando que os resíduos de poda e jardinagem são encaminhados para o aterro sanitário, aumentando ainda mais a quantidade de matéria orgânica não aproveitada em Jaguapitã.

5.3. ESTIMATIVA DE CRESCIMENTO POPULACIONAL

A Tabela 5.7 apresenta um resumo do crescimento populacional para os 9 (nove) municípios estudados e a metodologia escolhida, com valores para o ano de 2010, 2026 e 2036, sendo o último utilizado para o desenvolvimento do modelo. Ao utilizar dados de geração da população de 2036, estar-se-á superestimando a estrutura, uma vez que a ideia inicial é começar em 2016. No entanto, por se tratar de investimentos caros, espera-se que tal estrutura tenha capacidade de suporte para no mínimo 20 anos.

Tabela 5.7 - População estimada para 2026 e 2036 e respectivos métodos de estimativas

Municípios	2010	2026	2036	Método
Cafeara	2.695	3.143	3.459	Taxa de crescimento
Centenário do Sul	11.190	13.049	14.364	Taxa de crescimento
Florestópolis	11.222	13.086	14.405	Taxa de crescimento
Guaraci	5.227	6.673	7.774	Geométrico
Jaguapitã	12.225	14.886	16.833	Geométrico
Lupionópolis	4.592	5.945	6.986	Geométrico
Miraselva	1.862	2.171	2.390	Taxa de crescimento
Porecatu	14.189	16.546	18.214	Taxa de crescimento
Prado Ferreira	3.434	3.957	4.323	Geométrico

Em um estudo realizado pelo IBGE (2010), aproximadamente 78% dos municípios do estado do Paraná estão enquadrados como “municípios de pequeno porte 1”, com populações de até 20 mil habitantes. Os 9 (nove) municípios estudados, estão enquadrados nesta classificação.

5.4. ESTIMATIVA DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS

5.4.1. Resíduos domiciliares

A Tabela 5.8 apresenta a estimativa de geração dos resíduos sólidos domiciliares, e o acúmulo de resíduos do ano de 2016 até 2036. Para a geração dos recicláveis, orgânicos e rejeitos foram utilizados os dados de composição gravimétrica realizado em Jaguapitã.

Tabela 5.8 - Estimativa de geração de RSD e caracterização dos resíduos

Municípios	População 2036	Geração de RSD acumulada de 2016 a 2036 (tonelada)	Geração de RSD 2036 (t/ano)	Geração de Recicláveis (19%) (t/ano)	Geração de Orgânicos (57%) (t/ano)	Geração de Rejeitos (24%) (t/ano)
Cafeara	3.459	15.684	821	156	468	197
Centenário do Sul	14.364	65.122	3.408	647	1.943	818
Florestópolis	14.405	65.308	3.418	649	1.948	820
Guaraci	7.774	33.390	1.844	350	1.051	443
Jaguapitã	16.833	74.366	3.994	759	2.276	959
Lupionópolis	6.986	29.761	1.657	315	945	398
Miraselva	2.390	10.836	567	108	323	136
Porecatu	18.214	82.574	4.321	821	2.463	1.037
Prado Ferreira	4.323	19.741	1.026	195	585	246
Total	88.748	396.782	21.056	4.000	12.002	5.054

De acordo com os dados de geração para 2036, os materiais recicláveis representam 4.000 toneladas/ano dos resíduos domiciliares. Estes, quando separados, podem servir de renda familiar para pessoas no setor da coleta seletiva e reduzir a quantidade de resíduos destinados aos aterros sanitários. Os resíduos orgânicos representam 12.002 toneladas/ano dos resíduos domiciliares que poderiam ser destinados para a compostagem.

Lembrando que o custo de construção de um aterro sanitário é alto, e pensando em uma situação ideal, onde seriam aterrados apenas os rejeitos dos municípios do consórcio, aproximadamente 5.053 toneladas/ano, haveria um ganho estimado de cinco vezes à vida útil do aterro, se comparado com o aterramento de todo o resíduo domiciliar gerado.

5.4.2. Resíduos de podas, capinas e volumosos

Na literatura não foram encontrados números indicativos de quantitativos da geração de podas, capinas e volumosos, como ocorre com os resíduos

domiciliares ou de RCC. Além disso a produção desses resíduos depende das características de arborização urbana, áreas verdes, entre outros fatores, o que torna a produção diferenciada de cidade para cidade.

A Tabela 5.9 apresenta os dados do levantamento com os responsáveis pelo setor de cada município, lembrando que estes foram estimados sem metodologia específica, apenas com a experiência dos profissionais e não são precisos, principalmente devido aos seguintes fatores:

- Épocas sazonais;
- Nível de arborização;
- Heterogeneidade dos resíduos;
- Ausência de metodologia específica de quantificação;
- Ausência de balanças ou equipamentos para auxiliar na estimativa de geração.

Tabela 5.9 - Estimativa de geração de podas, capinas, volumosos e varrição

Municípios	População estimada para 2016	Geração de podas	Geração de capinas	Geração de volumosos	Unidade
Cafeara	2.855	500	30	10	m ³ /mês
Centenário do Sul	11.854	60	40	15	
Florestópolis	11.888	540	60	2	
Guaraci	5.728	38	75	4	
Jaguapitã	13.162	175	60	125	
Lupionópolis	5.059	15	3	7	
Miraselva	1.972	48	24	48	
Porecatu	15.031	9	3	1	
Prado Ferreira	3.638	26	26	20	

Considerando a população estimada de Jaguapitã para 2036 de 16.833 habitantes e a geração levantada, pode-se obter a quantidade em m³/mês dos resíduos de podas, capinas e volumosos, para serem utilizados no dimensionamento da CEGRE (Tabela 5.10).

Tabela 5.10 - Estimativa de geração de podas, capinas e volumosos para Jaguapitã

População estimada para 2036	Geração de podas	Geração de capinas	Geração de volumosos	Unid.
16.833	224	77	160	m ³ /mês

5.4.3. Resíduos da construção civil

A Tabela 5.8 apresenta as estimativas de geração e volume de resíduos da construção civil dos 9 municípios em estudo.

Tabela 5.11 - Estimativa de geração de resíduos da construção civil

Municípios	População 2036	Geração de RCC (tonelada/mês)
Cafeara	3.459	143
Centenário do Sul	14.364	593
Florestópolis	14.405	594
Guaraci	7.774	321
Jaguapitã	16.833	694
Lupionópolis	6.986	288
Miraselva	2.390	99
Porecatu	18.214	751
Prado Ferreira	4.408	182

Para o dimensionamento do projeto básico, foi considerada a estimativa de geração para o município de Jaguapitã, com estimativa de 694 tonelada/mês e peso específico de 1,1 tonelada/m³ (Tabela 5.9).

Tabela 5.12 - Estimativa de geração de RCC para Jaguapitã

População 2036	Geração de RCC (tonelada/mês)	Volume (m³/mês)
16.833	694	630

5.4.4. Resíduos da Logística Reversa

5.4.4.1. Resíduos eletroeletrônicos

A Tabela 5.10 apresenta os valores da vida útil e relação de resíduos eletroeletrônicos em domicílios considerados para a estimativa de geração do município de Jaguapitã para o ano de 2036, com 16.833 habitantes (5.310 domicílios).

Tabela 5.13 - Estimativa de geração de REE para Jaguapitã (16.833 habitantes)

REE	Vida útil (anos)	Relação de domicílios (%)	Peso médio (kg)	REEE gerados (16.833 habitantes) (ton./ano)	Número de aparelhos/mês
Linha Branca					
Refrigerador	10 ₁	97,3 ₁	57,95	30,9	43
Freezer	10 ₁	17,3 ₁	57,95	5,5	8
Aparelhos de ar condicionado	8 ₁	17,3 ₁	8,00	1,0	10
Fogão	13 ₁	98,9 ₁	44,29	18,5	34
Máquina de lavar	9 ₁	56,9 ₁	36,51	12,7	28
Linha Marrom					
Rádio gravadores	3 ₂	75,4 ₁	2,70	3,7	111
Sistemas de som	3 ₂	59,8 ₄	10,40	11,4	88
TVs/monitores	5 ₂	97,6 ₁	37,23	39,9	86
LCD/PLASMA	6 ₂	55,7 ₃	12,00	6,1	41
DVDs/VHS	3 ₂	75,4 ₁	3,37	4,7	111
Linha Azul					
Cafeteiras	6 ₆	73,0 ₅	1,50	1,0	54
Liquidificador	3 ₆	73,0 ₅	2,65	3,5	108
Batedeiras	6 ₆	73,0 ₅	2,00	1,3	54
Ferro de passar roupa	3 ₆	73,0 ₅	1,00	1,3	108
Linha Verde					
Impressora	4 ₂	46,0 ₅	6,31	4,0	51
Desktops	3 ₂	51,0 ₁	24,28	22,6	75
Notebooks	2 ₂	57,0 ₇	2,37	3,70	126
Celulares	3 ₂	64,3 ₁	0,12	0,2	95

Fonte: Adaptado de ¹IBGE, 2016/ ²EPA, 2004/ ³IBGE, 2005/ ⁴IBGE, 2014/ ⁵IDEC, 2013/ ⁶RODRIGUES, 2007/ ⁷CETIC, 2016/ ⁸ABDI, 2013.

Os dados de vida útil, peso médio e relação de domicílios foram adaptados e coletados de fontes distintas, por causa da dificuldade em encontrar dados na literatura. Com isso a geração é mera estimativa, suscetível a erros, principalmente pelo confronto de fontes.

5.4.4.2. Pneus

De acordo com o relatório de pneumáticos, elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente – MMA (2015), a quantidade em tonelada de pneus destinados na região Sul do Brasil é de 121.879,62 toneladas no ano de 2014, e sendo a população total da região sul de 27.386.891 habitantes e levantando dados no mercado sob a dimensão de um pneu comum de aro 13, possui 6,5 kg, estima-se que por ano são coletados aproximadamente 18.750.711 pneus, sendo a quantidade de pneus gerado de aproximadamente 1,5 pneus/hab.ano.

A quantidade de pneus gerados por ano e por mês, considerando a população estimada de Jaguapitã para 2036 de 16.833 habitantes, foi de 2.105 pneus ao mês (Tabela 5.14).

Tabela 5.14 - Estimativa de geração de pneus para 16.833 habitantes

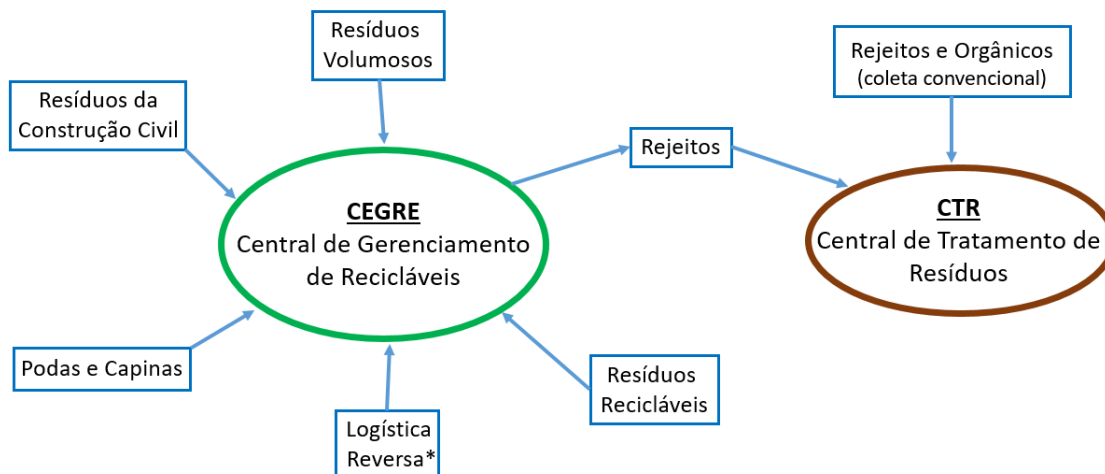
População 2036	Geração per-capta (pneus/hab.ano)	Geração anual (pneus/ano)	Geração mensal (pneus/mês)
16.833	1,5	25.250	2.105

5.5. MODELO DE GESTÃO PROPOSTO

De acordo com o resultado do diagnóstico (Item 5.1) e o levantado em outros municípios da região de Londrina nesta pesquisa, todos apresentavam locais de destinação inadequados ou dificuldades no gerenciamento dos resíduos volumosos (madeiras, sofás velhos e móveis usados), de construção civil e principalmente no setor da logística reversa, mesmo aqueles que possuíam um aterro sanitário licenciado para disposição final dos resíduos domiciliares.

A criação de uma CEGRE (Central de Gerenciamento de Recicláveis) em cada município visa resolver esse problema, para que os municípios de pequeno porte consigam atender o exigido em Lei, com estrutura adequada para receber, separar, tratar e destinar os RSU de maneira correta, apresentando uma alternativa para os resíduos que não seriam viáveis o transporte até a CTR-Prado Ferreira.

Conforme a Figura 5.20, propõe-se uma Central de Gerenciamento de Recicláveis (CEGRE) em cada município, que receberá os resíduos passíveis de reciclagem, recuperação ou tratamento, e uma Central de Tratamento de Resíduos (CTR), que já é uma proposta estabelecida pelo consórcio CIREs, que receberá os resíduos considerados inviáveis de reciclagem ou recuperação denominados de rejeitos, junto com os resíduos orgânicos, ambos da coleta convencional, de todos os municípios participantes do consórcio.

Figura 5.20 – Centrais de gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos

*engloba os seguintes resíduos: pilhas e baterias, REEE, lâmpadas fluorescentes de vapor de sódio e mercúrio e os pneus

Outro fator que justifica a implantação da CEGRE é a meta do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (2012), em que 100% dos municípios até 2015 tenham implantado PEVs e Área de Transbordo e Triagem, sendo que a CEGRE engloba a principal função de ambos.

A proposta de implantação e operação da CTR foi feita de maneira preliminar neste trabalho de pesquisa, uma vez que, o objetivo principal é discutir a implantação, operação e investimentos para a construção de uma CEGRE, como alternativa para uma gestão eficiente dos resíduos que são dispostos em locais inadequados e que não possuem alternativas concretas para a destinação por parte da população.

5.5.1. Modelo para a Central de Tratamento de Resíduos (CTR)

A proposta da CTR-Prado Ferreira foi desenvolvida pela empresa contratada pelo consórcio CIRES para elaboração dos projetos. A escolha pelo município de Prado Ferreira foi baseada em um estudo de logística e viabilidade, junto com reuniões junto aos municípios participantes do consórcio. O objetivo deste tópico não é discutir os estudos realizados no plano elaborado pelo consórcio CIRES, o que demandaria análise técnica específica, e sim, propor sugestões para o modelo apresentado.

Conforme apresentado no PIMGIRS (2015) do consórcio CIRES, no documento disponibilizado pela prefeitura de Prado Ferreira, a ideia inicial é que a CTR Prado Ferreira receba os resíduos da coleta convencional (rejeitos e

orgânicos). Também foi proposta a implantação das seguintes itens: uma estrutura coberta adequada para armazenamento dos recicláveis, caso os municípios desejem destinar os recicláveis triados até a central para serem vendidos conjuntamente e conseqüentemente obter ganhos em escala; um sistema de inertização com autoclave a vapor para tratar os resíduos do serviço de saúde Classe A e E; e um sistema de compostagem mecanizada caso os municípios participantes desejem destinar os resíduos orgânicos de grandes geradores até a CTR.

Devido ao alto custo do transporte dos recicláveis, é sugerido, neste trabalho de pesquisa, que cada município armazene os recicláveis triados e prensados nas próprias cidades, e que exista um sistema de informação com os quantitativos de cada localidade, gerenciado por um funcionário do consórcio. Assim, quando se obtiver quantidade mínima, um caminhão do consórcio pode realizar um roteiro de coleta nas cidades e destinar os recicláveis da coleta seletiva diretamente para o polo industrial da reciclagem. Esse sistema evita que cada município destine seus resíduos até a CTR individualmente e após isso transporte até os polos de comércio dos recicláveis, podendo ocasionar aumento nos custos de transporte. No modelo proposto neste trabalho não necessitaria de implantação de uma estrutura coberta na CTR e funcionários operando esse setor.

Conforme levantado no diagnóstico com os municípios participantes do CIREs, todos destinam os RSS para empresas terceirizadas. Caso as prefeituras optem por implantar o sistema de autoclave na CTR, deve-se fazer uma análise técnica financeira com a estrutura necessária e determinar a melhor alternativa. O transporte e tratamento desses resíduos necessitam de constante atenção e pessoal qualificado, por se tratar de resíduos perigosos. Por ser um setor que já está funcionando adequadamente, sugere-se que as prefeituras não assumam essa responsabilidade de tratamento e destinação dos RSS e continuem destinando para as empresas terceirizadas licenciadas.

5.5.1.1. Coleta convencional

O Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PIMGIRS) de 2015 do consórcio CIREs desenvolveu 6 (seis) cenários para a roteirização da coleta e foi estimado os custos, apresentando como a melhor

alternativa a coleta em 4 roteiros distintos. No PIMGIRS (2015) foi realizado um estudo específico para estimar o tempo de jornada de trabalho e quantidade de resíduos coletados dentro dos limites estabelecidos anteriormente. Os custos de aquisição dos equipamentos e operação serão divididos entre os 9 (nove) municípios participantes, proporcionalmente a população de cada município.

Cada roteiro de coleta realizado por um caminhão coletor compactador do consórcio atenderá 2 (dois) ou 3 (três) municípios. Esse serviço de coleta realizado pelo consórcio se justifica pelo fato dos municípios serem pequenos, gerarem uma quantidade de resíduo que não preencheria a capacidade do caminhão coletor e o custo para transporte até a CTR individualmente seria inviável para os municípios de pequeno porte, ocorrendo aumento nos custos por escala de resíduo coletado e destinado até a CTR. O maior município do estudo geraria aproximadamente $3\text{m}^3/\text{dia}$, considerando os resíduos já compactados, o que preencheria aproximadamente $1/5$ de um caminhão coletor de 15m^3 . Outros fatores são a frota em condições precárias e a falta de recurso para adquirir novos caminhões, caso a coleta fosse realizada individualmente pelos municípios.

Serão utilizados 5 (cinco) caminhões compactadores de 15m^3 cada, sendo 1 (um) para cada rota pré-determinada e 1 (um) caminhão reserva. Apesar de os caminhões compactadores prejudicarem a triagem dos resíduos orgânicos, a presente pesquisa sugere a utilização de um sistema de triagem mecanizada na CTR, evitando o contato direto dos funcionários da CTR para separar os resíduos orgânicos dos rejeitos, e posteriormente, realizar a compostagem. O ideal era que existisse a tríplex coleta, mas, devido ao alto custo, seria difícil a operação e implementação pelos municípios de pequeno porte.

5.5.1.2. Tratamento e destinação final

A sugestão deste trabalho para a CTR-Prado Ferreira consiste na destinação dos resíduos coletados pelos caminhões coletores compactadores do consórcio CIRES para a triagem mecanizada, separando uma parcela dos resíduos orgânicos para serem compostados. Os rejeitos serão dispostos no aterro sanitário e aterrados. Vale ressaltar que a área do pátio de compostagem foi estimada preliminarmente, de acordo com as gerações de resíduos

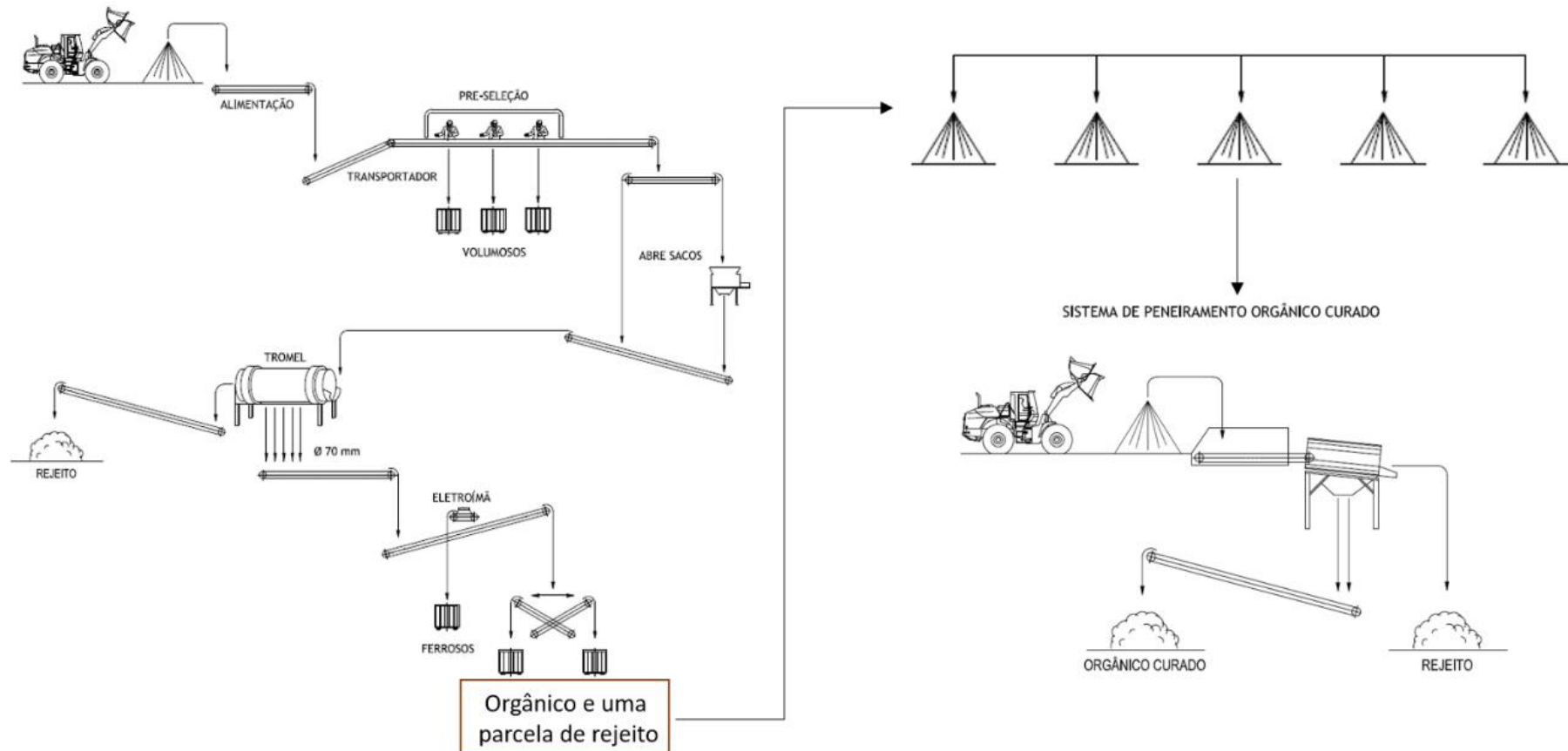
calculadas no item 5.4, apresentando apenas uma visão geral do funcionamento da CTR.

5.5.1.2.1. Pátio de compostagem

As técnicas de compostagem podem variar de sistemas simples e manuais até sistemas complexos, automatizados. Para se obter um composto de qualidade, é necessário que os resíduos orgânicos sejam devidamente segregados e a decomposição biológica ocorra em boas condições (PIMGIRS, 2015). A compostagem é essencial para os municípios atingirem a meta do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (2012) de reduzir 40% até 2019 dos resíduos úmidos aterrados da região Sul do país.

A sugestão deste trabalho de pesquisa é que o sistema de compostagem possua as seguintes etapas (Figura 5.21): descarregamento dos resíduos da coleta convencional; triagem de resíduos maiores que forem destinados erroneamente, como metais, madeiras, vidros etc.; abre saco mecanizado e separador de rejeito e orgânico, evitando o contato direto e condições insalubres de trabalho para os funcionários.

Figura 5.21 - Processo de triagem e compostagem dos resíduos orgânicos



Fonte: adaptado da empresa IGUAÇUMEC.

Após esse processo, os orgânicos serão destinados ao pátio de compostagem e as parcelas de rejeitos triadas para a célula do aterro da CTR. No pátio de compostagem serão montadas leiras triangulares intercaladas com os resíduos orgânicos e as podas e capinas trituradas. As leiras receberão revolvimento mecanizado, com auxílio de uma pá-carregadeira. Após a estabilização da matéria orgânica, o composto maturado (curado) será peneirado, onde parte do rejeito será aterrado e o produto final, o adubo orgânico, poderá ser utilizado na própria área, ou ainda nas praças e jardins dos municípios.

A área para o sistema do pátio de compostagem da CTR-Prado Ferreira foi baseada de acordo com a geração estimada de resíduos orgânicos da coleta convencional do consórcio CIREs para 2036, de 33.000kg/dia, de maneira que fosse possível atender a meta do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (2012) com redução de 40% dos resíduos orgânicos dispostos no aterro até o ano de 2019, obtendo valor necessário de aproximadamente 35.000m².

O sistema de compostagem com o resíduo orgânico da coleta convencional não seria viável dentro da CEGRE em cada município devido ao alto custo em adquirir maquinário para revolvimento (aproximadamente R\$200.000,00) e sistema de triagem mecanizada (R\$2.800.000,00, valor levantado com uma empresa privada), e por ser um sistema propício à aparição de vetores e liberação de odores.

Vale ressaltar que esse sistema de compostagem é mera sugestão para evitar o contato insalubre com os trabalhadores no processo de triagem dos resíduos orgânicos e rejeitos. No entanto, é necessário um estudo de viabilidade técnica e econômica para que seja escolhido a melhor alternativa.

Normalmente esse tipo de técnica exige metodologia de disposição de resíduos e tempo de revolvimento que possam ser repetitivos, de maneira a se obter um composto de características similares entre as leiras. Por se tratar de instalações sujeitas a intempéries, exige-se que no solo haja condições impermeáveis, com um sistema de coleta do lixiviado formado pela ação das chuvas e um sistema de tratamento deste efluente (PIMGIRS, 2015).

5.5.1.2.2. Aterro sanitário

Após a triagem, os rejeitos serão descarregados no aterro sanitário, compactados na célula com um trator esteira e cobertos com terra, diariamente, com auxílio de um caminhão caçamba e uma pá carregadeira.

Para a destinação final dos rejeitos dos municípios estudados, o consórcio de aterro sanitário se justifica pelo fato de nenhum município do CIRES apresentar destinação adequada de rejeitos, conforme apresentado pelo IQR de 2014 elaborado pela CETESB. Os municípios de pequeno porte, em geral, sofrem com a falta de recurso, equipamento e pessoal qualificado, sem contar que a arrecadação muitas vezes não cobre os gastos atuais, inviabilizando a operação de um aterro sanitário individualmente. O consórcio intermunicipal apresenta ganho por escala de resíduo destinado, de maneira que possibilite a adequação dos municípios de pequeno porte, conforme as leis ambientais vigentes e consigam cumprir com a meta do PNRS de encerramento dos lixões.

5.5.2. Modelo para a Central de Gerenciamento de Recicláveis (CEGRE)

O modelo propõe a implantação de pelo menos uma Central de Gerenciamento de Recicláveis (CEGRE) em cada município do consórcio, divididos internamente em 6 (seis) setores para gerenciamento dos resíduos, desde as etapas de coleta, armazenamento, tratamento quando houver e destinação corretas:

- Setor de podas e capinas;
- Setor de recicláveis da coleta seletiva;
- Setor de pneus e armazenagem de pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes de vapor de sódio e mercúrio;
- Setor de resíduos eletroeletrônicos.
- Setor de volumosos;
- Setor da construção civil de pequenos geradores.

A proposta desta pesquisa é que todos os setores sejam gerenciados e operados por uma mesma associação ou cooperativa, como no caso dos setores de resíduos recicláveis da coleta seletiva e da logística reversa, citado na PNRS

(2010), que deverão ser preferencialmente formadas por meio de cooperativas ou associações de catadores de materiais recicláveis, sendo assim, estes poderão utilizar a estrutura física da CEGRE para o sistema operacional.

5.5.2.1. Coleta

Os resíduos poderão chegar até a CEGRE por três sistemas: Coleta periódica, Disque-coleta ou Entrega voluntária. O sistema de Coleta periódica permite que a CEGRE trace seu próprio roteiro e periodicidade de coleta nos bairros da cidade para os recicláveis. Na Tabela 5.16, há a proposta, de que os recicláveis, volumosos e logística reversa sejam coletados pela cooperativa ou associação de recicláveis responsável pela CEGRE. Já os resíduos da limpeza pública, como RCC de pequeno gerador, podas e capinas devem ser coletados e destinados pela prefeitura até a CEGRE.

Tabela 5.15 - Frequência da coleta periódica dos resíduos da CEGRE

Resíduos	Periodicidade da coleta	Responsável
RCC/Podas e capinas	3 x por semana	Prefeitura
Recicláveis	2 x por semana	Cooperativa ou Associação
Volumosos	1 x por semana	
Logística reversa	1 x por semana	

A coleta periódica destina-se para que a população não despeje os resíduos como os pneus, REE e volumosos de forma inadequada. Os custos com o transporte desses resíduos deverão ser repassados aos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, na forma de acordos setoriais previsto na PNRS (2010). Já os custos de coleta dos resíduos de responsabilidade do poder público, como orgânicos, recicláveis, podas, capinas e RCC de pequenos geradores, devem ser arcados pela prefeitura que pode executar diretamente ou por meio de contratação de uma empresa terceirizada para realizar o serviço.

O sistema de Disque-coleta, ferramenta utilizada em muitas cidades de grande porte do Brasil, ocorrerá, conforme citado por Fernandes (2015), para os resíduos volumosos e da logística reversa, através de agendamentos por meio de ligações telefônicas realizadas pelos munícipes que desejam ter seus resíduos coletados antecipadamente da coleta periódica. Após o agendamento, o caminhão da CEGRE terá até 2 (dois) dias úteis para deslocar-se até a

residência do gerador que fará o transporte do resíduo até a central. Deverá ser cobrado um valor de coleta do requerente, que consiste em uma taxa de frete pelo transporte dos resíduos. Esses recursos serão utilizados na manutenção e funcionamento do sistema.

Para a coleta periódica e disque-coleta dos resíduos recicláveis da coleta seletiva, volumosos e da logística reversa (pneus e REE) propõe-se que seja alugado apenas um caminhão, com valor de contrato de R\$3.100,00/mês. Foi optado pelo aluguel do caminhão por possuir o valor desse custo fornecido pela prefeitura de Jaguapitã. Caso fosse proposta a compra de um caminhão pela CEGRE, seria necessário um estudo de logística para saber a quantidade de gasolina gasta no percurso para estimar o custo, o que não é o foco do trabalho.

Devido à coleta periódica ser estimada duas vezes por semana para os recicláveis e uma vez para os volumosos e resíduos da logística reversa, apenas um caminhão suportaria a demanda. Para o serviço de coleta, serão necessários 3 (três) trabalhadores, sendo 1 (um) motorista e 2 (dois) coletores, com custo total de mão de obra, incluindo encargos, de R\$6.000,00/mês.

Já o sistema de entrega voluntária permite que os munícipes levem de maneira segregada os resíduos recicláveis, volumosos, RCC (apenas os pequenos geradores), podas e capinas, e os da logística reversa (pilhas e baterias, lâmpadas fluorescentes de vapor de sódio e mercúrio, pneus e REEE), de maneira voluntária, até à CEGRE. Na portaria da central deverá haver um processo de cadastramento do gerador destinador, e orientação por um trabalhador treinado indicando o local de destinação dos resíduos. Todo esse processo visa evitar o acúmulo de resíduos nas residências até a coleta periódica ou custos com o disque-coleta pela população.

5.5.2.2. Tratamento e destinação final

As etapas de tratamento para destinação ou comercialização dos resíduos que chegarão à CEGRE, deverão ocorrer de acordo com as particularidades dos resíduos de cada setor e devem ser gerenciadas de maneira independente do consórcio CIREs, ficando a cargo de cada prefeitura a fiscalização.

5.5.2.2.1. Setor de podas e capinas

Conforme diagnosticado nas visitas a campo, os resíduos de podas e capinas costumam ser destinados a locais inadequados e sem o devido tratamento, podendo ocasionar danos ambientais, sociais e paisagísticos, essa mesma situação foi observada nos PEV's do município de Londrina e em outros municípios da região. Os resíduos de podas e capinas podem ser facilmente triturados e encaminhados para a compostagem, caso haja maquinário adequado. O investimento para um triturador de podas é relativamente baixo, o que reduziria significativamente o volume desses resíduos e viabilizaria a compostagem.

Dessa maneira este modelo propõe que a CEGRE de cada município adquira um triturador de podas com motor a gasolina que tritura de 3 a 5m³/hora, com custo de R\$10.000,00. Esse custo foi levantado no Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do consórcio CIRES de 2015. Nesse setor não foi estimado o custo de veículos para a coleta, pois o serviço é de responsabilidade da prefeitura.

Após a trituração, o material deve ser destinado para a compostagem na CEGRE ou armazenado para ser destinado até a CTR. O composto da compostagem de podas e capinas na CEGRE será um material rico em nutrientes, podendo ser utilizado como adubo orgânico na agricultura, praças e jardins do município. Como forma de adquirir receita para as associações e cooperativas, também existe a possibilidade de se cobrar para destinar os resíduos orgânicos de grandes geradores na compostagem, como destinar os resíduos orgânicos gerados em um restaurante. Os grandes geradores devem armazenar em um galão de PEAD de 200L e recolhido pelo caminhão utilizado na coleta seletiva.

Pensando na viabilidade técnica e financeira, é proposto que o revolvimento das leiras de compostagem seja realizado uma vez por semana em meio período, com uma pá carregadeira da prefeitura ou alugada. A aquisição desse equipamento para a CEGRE não é viável, pois a necessidade desse maquinário é mínima, e o custo de uma pá carregadeira é alto para um município de pequeno porte, onde os recursos de limpeza pública costumam ser precários. Vale ressaltar que o processo de compostagem teria maior eficiência caso ocorresse o revolvimento das leiras mais dias na semana, ou até mesmo

diariamente, para melhorar o processo de decomposição aeróbio da matéria orgânica, mas devido à dificuldade e alto custo envolvido para esta atividade, é que se recomenda o revolvimento apenas uma vez por semana.

Quando a poda possuir características de granulometria, tipo da madeira e umidade ideais poderá ser comercializada como biomassa de cavaco de madeira para empresas que a utilizam como combustível em caldeiras.

No ANEXO 3 é apresentada a planta básica do setor de podas e capinas. A geração estimada para Jaguapitã foi de 300,64 m³/mês, dessa forma, ficou estabelecido que a CEGRE deverá ter capacidade para armazenamento da quantidade de resíduos para um mês, devido à variação destes resíduos em diferentes épocas sazonais. Também deve contar com outra área para dispor o triturador e as leiras de compostagem.

A área de armazenagem e trituração deve ser coberta, já as leiras de compostagem serão montadas a céu aberto, o que não seria o ideal, mas para um município com recursos reduzidos, pode ser a melhor alternativa. Lembrando que a compostagem das podas e capinas é opcional do município, permitindo que os resíduos sejam destinados para a CTR-Prado Ferreira.

O setor de podas e capinas foram estimados de acordo com o tamanho do triturador, geração estimada das podas e capinas do município de Jaguapitã, tempo de compostagem de 30 dias, tempo de maturação do composto de 45 dias e leiras triangulares com base de 5 metros e altura de 2 metros, obtendo as seguintes dimensões:

- Área para armazenagem dos resíduos de podas, capinas e o triturador: 225 m²;
- Área para armazenagem dos resíduos triturados, e para o processo de compostagem: 450 m².

Para a construção da área de armazenamento/trituração foram consideradas os valores do CUB do Paraná para GI (galpão industrial) de outubro/2016, totalizando custo de R\$149.451,75 para os 225m², e o custo do terreno utilizado para armazenagem dos resíduos triturados e a compostagem será de R\$18.000,00, considerando o custo do terreno de R\$40,00/m² e área de 450m².

5.5.2.2.2. Setor de recicláveis da coleta seletiva

A implantação de um galpão de triagem dos materiais recicláveis é justificada pelos seguintes fatores: obrigação do poder público em apoiar a reciclagem, conforme a Lei nº12.305/2010; redução do volume de resíduos que são aterrados na célula do aterro sanitário; aumento da vida útil do aterro sanitário; fonte de receita para a associação ou cooperativa que estiver atuando no setor; atingir a meta do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (2012) de reduzir 50% dos resíduos secos dispostos em aterros na região Sul até 2019; entre outros.

Devido às dificuldades em adquirir dados dos quantitativos de materiais recicláveis triados, por variarem de acordo com o nível de conscientização da população, investimentos e programas de educação ambiental do município, foi estimada a necessidade de um galpão de triagem de porte médio com área de 500m² com custo de implantação de R\$472.900,00, conforme a proposta do Plano Estadual de Regionalização da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos do Paraná de 2013, que considerou os mobiliários, custo de construção e para aquisição de equipamentos, que inclui: esteira rolante; sistema de exaustão; prensa hidráulica; balança; carrinho de transporte e; empilhadeira simples. Esses equipamentos são essenciais para o bom funcionamento e eficiência no trabalho das associações ou cooperativas de recicláveis.

A escolha dessa área do galpão de triagem foi baseada na situação atual do município de Jaguapitã, que possui um galpão de aproximadamente 320 m², mas apresenta déficit de espaço no local de triagem e armazenagem dos resíduos. O tamanho adequado do galpão de triagem é imprescindível para a organização e disposição adequada dos recicláveis, evitando o acúmulo de resíduos em locais sem cobertura, contribuindo para a aparição de vetores.

O sistema operacional desse setor será de triagem dos resíduos recicláveis que são embalagens em geral (papel/papelão, plástico, alumínio, metal, vidro, ou as embalagens cartonadas longa vida), após o material estar triado será encaminhado para prensagem, pesagem e destinação final, enquanto as parcelas de rejeito encontradas durante o processo deverão ser destinadas a CTR-Prado Ferreira. O custo estimado de operação com materiais de limpeza, uniformes, EPI's e consumo de energia também foram apresentados no PEGIRSU (2013).

A destinação final dos materiais recicláveis poderá ser por via direta por meio da comercialização com empresas de tratamento/reciclagem, cabendo o setor administrativo da CEGRE realizar estudo financeiro do mercado de vendas dos resíduos recicláveis segregados ou através de sistema informatizado entre os municípios do consórcio de resíduos sólidos, que terá controle da quantidade de recicláveis triados e o consórcio irá coletar e destinar os recicláveis até os polos industriais da reciclagem, de maneira que aumente os lucros das associações ou cooperativas e não seja necessária a presença dos intermediários. Lembrando que o transporte direto de cada município até os polos industriais individualmente é inviável por questões de escala, no qual o transporte dos recicláveis apresenta altos custos.

5.5.2.2.3. Setor da logística reversa

Os resíduos da logística reversa representam um problema não equacionado nos municípios, na medida que os fabricantes, importadores, comerciantes e distribuidores muitas vezes não assumem a responsabilidade exigida na PNRS. Uma vez que, em quase todas as cidades, são depositados em terrenos inapropriados, evidência comprovada pelo diagnóstico com todos os municípios com algum resíduo da logística reversa sendo destinado erroneamente.

Mesmo em municípios maiores como Londrina, a situação dos resíduos da logística reversa se encontra, de modo geral, em condições precárias, o que prevê uma situação semelhante a outros grandes municípios brasileiros.

5.5.2.2.3.1. Pneus, pilhas, baterias, lâmpadas de vapor de sódio e mercúrio

O modelo propõe que os pneus usados pelos munícipes sejam destinados até a CEGRE e por eles seja cobrada uma taxa por pneu, que auxiliará nos custos de armazenamento e gestão. Dessa maneira os pneus inservíveis armazenados na CEGRE serão coletados posteriormente pela Reciclanip, sem custo algum quando atingirem quantidade mínima de aproximadamente 300 pneus de carros. Essa informação foi confirmada em contato telefônico com a mesma.

A área de armazenamento de pneus foi estimada considerando dimensões de um pneu comum, aro 13, com 60cm de diâmetro e 18,5cm de largura, que sejam sobrepostos até 8 pneus, para evitar riscos de desmoronamento, e com capacidade de até 900 unidades, o que equivale a 3 vezes a quantidade mínima exigida pela Reciclanip, optando-se pela segurança, caso ocorra algum atraso ou imprevisto na coleta.

Já a área de conserto será utilizada para recapagem ou recauchutagem dos pneus usados que estejam em boas condições, podendo ser reutilizados nos automóveis da CEGRE ou repassados aos trabalhadores do setor.

Em relação às pilhas, baterias, lâmpadas fluorescentes de vapor de sódio e ao mercúrio, por se tratarem de resíduos perigosos, a CEGRE possuirá uma área destinada a estes resíduos para armazenamento. Em cidades maiores, como Londrina/PR, existem pontos de recebimento em alguns estabelecimentos comerciais, mas no caso de municípios de pequeno porte, raramente é possível identificar algum ponto de recebimento.

Ao entrar em contato telefônico com a Abinee (Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica), foi informado que a partir de 50 kg de pilhas e baterias a associação se responsabiliza pela coleta. Já para as lâmpadas de vapor de sódio e mercúrio, a logística reversa ainda está em fase de implantação.

Ao entrar em contato com o programa Reciclus, responsável pela logística reversa das lâmpadas, foi informado que, em caso de não haver pontos de coleta em município de pequeno porte, a prefeitura deve entrar em contato com a Reciclus para analisar a melhor alternativa, e em caso da prefeitura armazenar as lâmpadas de uso domiciliar, foi indicado que seja em locais pequenos e de fácil acesso para facilitar o manuseio e evitar a quebra desses resíduos.

Com isso o modelo prevê apenas uma área de armazenamento (ANEXO 3) que será junto ao galpão de pneus usados de 12 m², com cobertura, superfície impermeável, com 1 (um) galão de 200 L de PEAD (R\$150,00) para pilhas e baterias.

Já para armazenamento das lâmpadas, foi orçado em uma empresa especializada em containers com carvão ativado para armazenamento de lâmpadas e estimado a necessidade de 1 (um) container para lâmpadas fluorescentes tubulares (R\$1.180,00) e 1 (um) para lâmpadas compactas (R\$520,00).

Conforme o ANEXO 3, após estimado a geração de pneus usados do município de Jaguapitã (2.105 pneus/mês), foi recomendado as seguintes dimensões e estruturas:

- Área de armazenagem de pneus: 42m²;
- Área de armazenagem de pilhas, baterias, lâmpadas fluorescentes de vapor de sódio e mercúrio: 12m²;
- Área para recapagem de pneus: 26m².

O valor da construção foi estimado de acordo com o CUB do Paraná para GI (galpão industrial) de outubro/2016, com custo total aproximado de R\$53.138,40 para 80m².

5.5.2.2.3.2. Embalagens de agrotóxicos, óleo lubrificante e sua embalagem e medicamentos em desuso

As embalagens de agrotóxicos bem como os óleos lubrificantes e suas embalagens não ocasionam problemas ao poder público, conforme o diagnóstico dos municípios participantes do consórcio CIRES, por apresentar cenário em funcionamento do sistema de logística reversa. Portanto, cabe à prefeitura o papel de divulgação dos programas de logística reversa e fiscalizar o funcionamento dos programas.

Já em relação aos medicamentos em desuso, conforme apresentado no diagnóstico, em muitas cidades a logística reversa não funciona, sendo destinados erroneamente ao meio ambiente ou ao poder público, assumindo os custos. Em cidades maiores, como Londrina, facilmente é possível identificar um ponto de coleta nas farmácias.

Por já possuir o Decreto 9213 – 23 de outubro de 2013, que regulamenta a Lei 17.211/2012 do Paraná, obrigando aos estabelecimentos que comercializam ou distribuem aceitarem os medicamentos em desuso, e estar em funcionamento em algumas cidades, a proposta para esse modelo é que mesmo que a PNRS preconize sobre a responsabilidade compartilhada entre poder público, fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes e consumidores, o poder público responsável não deve arcar com os custos dos medicamentos

em desuso de uso domiciliar, atuando como fiscalizador do processo da logística reversa.

5.5.2.2.4. Setor de resíduos eletroeletrônicos

Os resíduos eletroeletrônicos, em muitos casos, são consertados para revenda ou desmontados e vendidos como materiais recicláveis, principalmente como sucata. Em nenhum município do consórcio CIREs observou-se estrutura adequada para esse serviço, necessitando-se buscar em outros locais alternativas de destinação correta dos REE.

Optando por visitar duas cooperativas de Londrina, por possuírem estruturas maiores, e o PEV operado pela CMTU, para identificar alternativas de tratamento e destinação dos REE, pode-se observar que alguns REE chegam até os locais, mas não possuem destinação adequada, sendo em sua maioria, vendida como sucata ou consertada para revenda. Os resíduos que necessitam de tratamento por empresas licenciadas, como o controle da liberação do gás contido em alguns equipamentos da linha branca (refrigeradores, freezers e aparelhos de ar condicionado), são desmontados sem os devidos cuidados, ocasionando risco à saúde e ao meio ambiente, e os resíduos que não possuem valor financeiro no mercado da reciclagem ou necessitem de conhecimentos técnicos avançados para desmanche são destinados como lixo comum.

Devido às cooperativas e ao PEV de Londrina não apresentarem alternativas técnicas e ambientalmente adequadas, foi realizada a visita até a ONG E-LIXO. A ONG foi constituída em 2008 e possui uma única entidade em Londrina que atende a região com licença ambiental para gestão de lixo eletrônico. Na visita e em conversa com o responsável pelo setor de logística e projeto, observou-se a diferença de capacitação técnica e organização de REE, se comparada com as cooperativas, o que ocasiona melhoria na quantidade de materiais reciclados e destinação final adequada.

Com isso o modelo prevê que os REEs ao chegarem à CEGRE sejam destinados para a área de triagem, onde serão separados em resíduos para reparação e revenda, resíduos para desmanche e comércio como recicláveis e resíduos que necessitam ser encaminhados para tratamento fora da CEGRE (toners de impressoras, refrigeradores, freezers, aparelhos de ar condicionado e vidro das telas de TVs e monitores tubo). Quanto ao curso de capacitação e

treinamento, foi determinado que fosse realizado semestralmente, devido à dificuldade e necessidade de conhecimentos técnicos precisos sobre eletrônicos para aumentar a eficácia de desmanche, conserto e reciclagem desses resíduos.

Para os resíduos da linha branca que necessitam de tratamento especial (refrigeradores, freezers e aparelhos de ar condicionado), é proposto que sejam destinados para uma indústria em Cabreúva, conforme levantado por Fernandes (2015).

De acordo com as visitas realizadas, a tela das TV's e monitores de tubo não conseguem ser vendidas diretamente para o setor de reciclagem, por ser um resíduo perigoso contaminado com chumbo, e os toners de impressoras possuem micropartículas de pó de tinta, que apesar de não serem tóxicos, ocasionam irritação ao sistema respiratório das pessoas. Esse modelo propõe que ambos os resíduos sejam destinados para uma empresa licenciada, especializada em resíduos perigosos e eletroeletrônicos. Os toners serão armazenadas dentro de tambor de 200 L, e as telas das TV's e monitores de tubo armazenados em local coberto, separada por demarcação no chão, para garantir a organização e controle quantitativo dos resíduos.

A quantidade mensal gerada de REE estimada neste estudo foi de aproximadamente 1.231 equipamentos, sendo: 123 da linha branca; 437 da linha marrom; 324 da linha azul; 347 linha verde.

Para o dimensionamento da planta básica, foi considerado o armazenamento de até 1/3 destes resíduos na área do CEGRE. Esse modelo foi escolhido pensando na segurança em épocas atípicas e devido à rotatividade e destinação destes resíduos, evitando o acúmulo e desorganização da área.

Com isso ficou estabelecido que o CEGRE deverá ter capacidade para armazenar aproximadamente 332 equipamentos eletroeletrônicos (Tabela 5.17). Os celulares não foram considerados nessa estimativa, pois as principais companhias telefônicas possuem pontos de recebimento destes resíduos, não ocasionando complicações em seus gerenciamento.

Tabela 5.16 – Quantidade de equipamentos para serem armazenados e suas dimensões

Eletrônico	Quantidade armazenada	Dimensão unitária (LxAxC)m
Refrigerador	15	0,70x1,70x0,70
Freezer	3	0,70x1,70x0,70
Aparelho de ar condicionado	4	0,87 x 0,28 x 0,22
Fogão	12	0,60 x 0,70 x 0,70
Máquina de lavar	10	0,6x0,85x0,70
Rádio gravador	38	0,27x0,21x0,13
Sistema de som	30	0,14x0,15x0,15
TV/monitor 20"	29	0,32x0,55x0,46
LCD/plasma	14	0,27x0,46x0,05
DVD/VHS	38	0,04x0,25x0,20
Cafeteira	18	0,23x0,17x0,22
Liquidificador	36	0,40x0,18x0,19
Batedeira	18	0,31x0,23x0,37
Ferro de passar roupa	36	0,26x0,14x0,10
Impressora	17	0,15x0,45x0,31
Desktop	26	0,40x0,15x0,35
Notebook	42	0,3x0,34x0,24

No ANEXO 3 é apresentado a planta básica do setor de REE, considerando as seguintes dimensões e estruturas:

- Área de armazenamento dos resíduos da linha branca a serem destinados para a indústria em Cabreúva-SP: 12 m²;
- Área de armazenamento de fogões e máquinas de lavar: 14m²;
- Área de armazenamento de toners e telas de TVs e monitores tubo: 10m²;
- Área de armazenamento de resíduos da linha marrom, azul e verde: 14m²;
- Área destinada para a triagem, desmanche e reparação dos REE: 100 m².

O valor de construção foi estimado de acordo com o CUB do Paraná para GI (galpão industrial) de outubro/2016, com custo total aproximado de R\$99.634,50 para 150m². Vale ressaltar que todas as áreas de armazenamento dos REE são separadas apenas com marcações no chão, facilitando a logística e o trabalho dentro do galpão.

Os contêineres de 1100L e 240L e big bags terão a função de armazenar os resíduos triados dos REE de acordo com suas características, para facilitar a venda, transporte e controle de volume destes materiais, com custo de aquisição de R\$3.500,00.

Para os custos de destinação dos refrigeradores, freezers e aparelhos de ar condicionado até a indústria em Cabreúva-SP, foram utilizados os dados de Fernandes (2015), que realizou o levantamento dos custos de destinação e transporte destes resíduos de Londrina/PR até Cabreúva/SP, com valores de R\$47,31 por equipamento refrigerador ou freezer, e R\$51,31 por aparelho de ar condicionado. O mesmo valor do transporte levantado por Fernandes (2016) foi utilizado nesta pesquisa devido às distâncias de Jaguapitã até Cabreúva e Londrina até Cabreúva não apresentarem diferenças significativas no custo.

Já para a destinação das telas de TVs e monitores de tubo e toners de impressora, foi realizado contato telefônico com uma empresa licenciada em Londrina-PR, que informou o preço de coleta e destinação de R\$830,00/m³ de resíduo Classe I, totalizando um custo aproximado de R\$2.490,00/mês para a CEGRE em Jaguapitã.

5.5.2.2.5. Setor de volumosos

Ao visitar pontos de recebimento de resíduos volumosos em Londrina, observou-se que esses podem ser facilmente desmontados, as partes de madeira são vendidas, já o restante como espuma de poliuretano e tecido que não possuem valor de receita na reciclagem é destinado ao aterro da cidade.

Com isso a proposta deste setor na CEGRE é receber os resíduos volumosos com controle da entrada através da identificação do gerador e que sejam realizados cursos de capacitação para o desmanche e conserto desses resíduos.

Os resíduos recebidos passarão pelo processo de triagem e conserto, já os resíduos sem a possibilidade de recuperação serão desmontados para comercialização da madeira e o restante dos materiais que não forem passíveis de reciclagem serão destinados o aterro sanitário da CTR-Prado Ferreira.

Conforme o ANEXO 3, após estimada a geração de volumosos (160 m³/mês), foi recomendado a seguinte dimensão e estrutura:

- Área para armazenagem, considerando o acúmulo de um mês de resíduos volumosos: 121 m²;
- Área para a triagem e conserto: 66 m².

O valor das construções foi estimado de acordo com o CUB do Paraná para GI (galpão industrial) de outubro/2016, totalizando custo aproximado de R\$124.211,01. Também foi estimado o custo para 2 (duas) caçambas de 5m³ (R\$1.500,00 cada), onde serão armazenados os resíduos que não forem reciclados ou reaproveitados no processo de triagem e desmanche, e destinados para a CTR-Prado Ferreira, quanto ao custo dos materiais necessários para o serviço de desmanche e manutenção do setor, foi estimado em levantamentos de mercado pela Internet.

5.5.2.2.6. Setor de RCC

Um fator importante observado no PEV visitado do município de Londrina foi a variedade dos resíduos que chegam advindos de caçambas e carroceiros de pequenos geradores, o que demonstra a necessidade de pré-triagem.

A implantação desse setor na CEGRE se justifica pela ausência de tratamento e destinação correta de resíduos, conforme apresentado no diagnóstico (Item 5.1).

Dessa maneira, o modelo desta pesquisa propõe que os resíduos de construção civil e demolição sejam encaminhados ao setor responsável da CEGRE de cada município, sendo a separação dos resíduos realizada pelos pequenos geradores no momento da descarga, junto com um trabalhador da CEGRE com o papel de fiscalizar, o que evitaria assim, a destinação errônea.

Caso o pequeno gerador de RCC não venha a realizar a segregação dos resíduos, deverá ser cobrado uma taxa para que a associação ou cooperativa responsável pela operação sejam remunerados pelo serviço de triagem. Já os resíduos oriundos da coleta realizada pela prefeitura, serão dispostos no terreno de descarga de RCC e separados pela CEGRE, devendo ser cobrado pelo recebimento, triagem e destinação destes. Também há a possibilidade de destinação dos RCCs pelos grandes geradores, que pagariam pelo gerenciamento, triagem e destinação final de seus resíduos à CEGRE.

Após estimadas as quantidades de resíduos da construção civil, constantes no item 5.4.3 do município de Jaguapitã, conforme o ANEXO 3, foram recomendadas as seguintes dimensões e estruturas:

- Área de descarga de RCC de 216 m², com 4 caçambas de 5 m³, identificadas como Classe A à D;
- Área para armazenamento de terra para serem utilizadas em obras do município de 49m²;
- Área de 396 m² para o triturador (britador) e o material resultante dos resíduos Classe A.

Todas as áreas utilizadas para RCC's serão a céu aberto, para redução de custo e as caçambas dos materiais triados serão cobertas com lona preta no final do dia. O custo da área utilizada diretamente para RCC's será de R\$26.440,00 (661m²).

Cada caçamba visa armazenar uma classe de resíduo, conforme a classificação prevista na Resolução CONAMA nº 307 de 2002. Dessa maneira os resíduos Classe A serão triturados por um britador. Considere-se ainda que a geração de RCC é de aproximadamente 578 m³/mês ou 0,8 m³/h, o equipamento mais próximo dessa necessidade foi de 2,2 m³/h, modelo Queixada 300 RI de uma empresa de Rolândia/PR, com custo aproximado de R\$49.140,00. Esse modelo possui capacidade para triturar os resíduos Classe A e separar os materiais de acordo com a granulometria em pó de pedra (0 a 5 mm) e brita 1 (12,5 a 22mm), esses subprodutos poderão ser vendidos e utilizados para pavimentação em obras públicas ou na área de rolagem da CTR-Prado Ferreira. Vale lembrar que a trituração dos resíduos será feita já no local da triagem para não precisar de maquinários para deslocar os RCC's.

A energia foi simulada no site da Copel, com especificações do triturador pela fabricante, com consumo de 5,5 kw/h, gerando custo de aproximadamente 800 reais no mês. Já as caçambas, carrinho de mão e custos de operação desse setor foram estimados com levantamentos de mercado na internet.

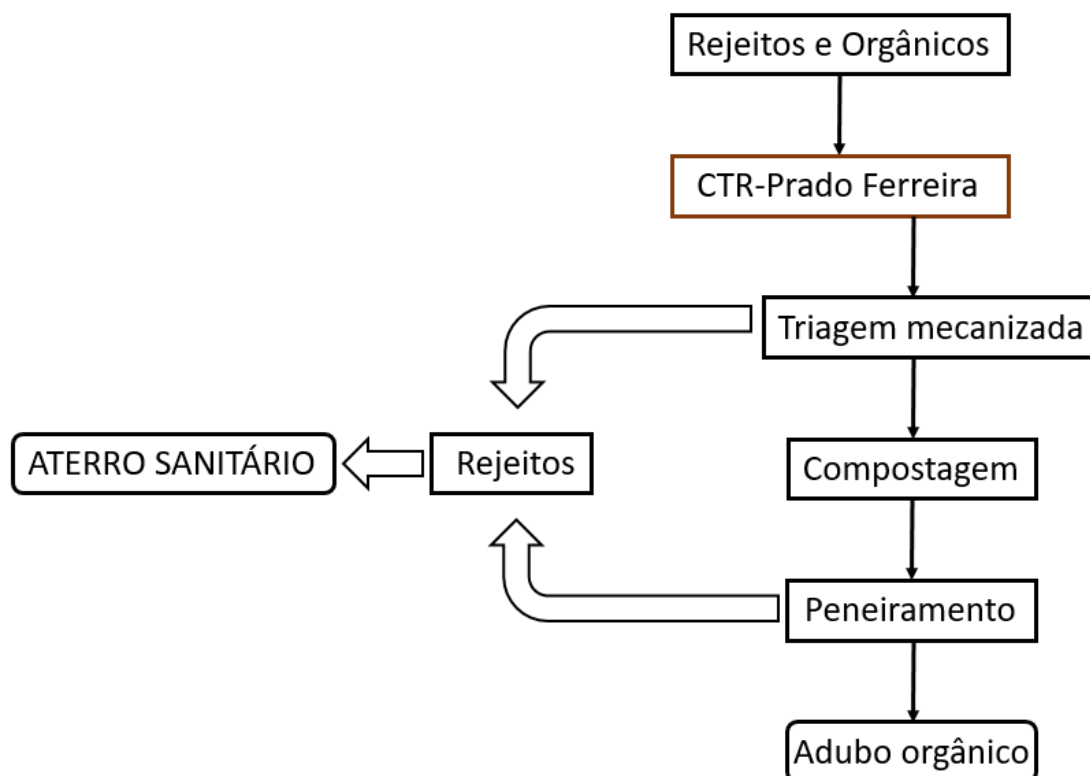
Os resíduos Classe B serão triados e reciclados, enquanto os resíduos Classe C e D serão armazenados e destinados para uma empresa licenciada quando se obtiver volume para preencher o recipiente de PEAD de 1.000L. Foi

levantado o custo para destinar esses resíduos em uma empresa licenciada de Londrina-PR e obteve-se o valor de R\$830,00/m³, lembrando que a escolha pela empresa é mera alternativa, necessitando de levantamento de custos no mercado para identificar a melhor opção.

5.5.3. Resumo do modelo de gestão proposto e *check-list* de destinação final dos RSU

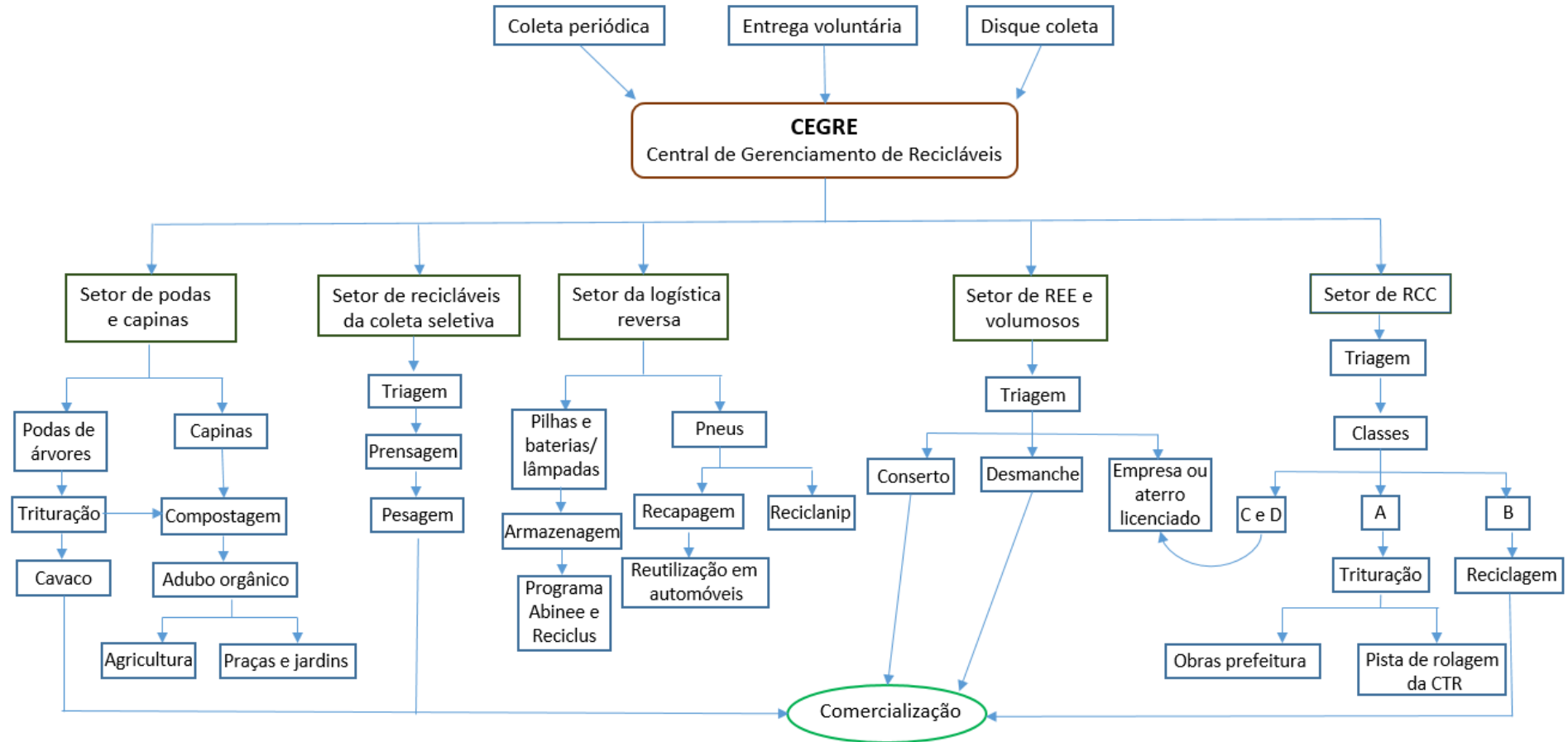
Os municípios de pequeno porte possuem recursos financeiros reduzidos para a gestão de RSU, sendo assim, a divisão de custo de implantação e operação, e a redução do custo por tonelada, devido ao ganho pela maior escala de resíduos dispostos na CTR, aumenta a possibilidade que os municípios de pequeno porte atendam as metas da PNRS para extinção dos lixões municipais e redução dos resíduos orgânicos dispostos no aterro sanitário. No entanto, apenas um aterro sanitário licenciado não sanara os problemas de gestão de RSU, uma vez que, em todos os municípios apresentaram áreas de destinação inadequadas de resíduos como: RCC, podas e capinas, volumosos e alguns resíduos da logística reversa.

O processo operacional da CTR- Prado Ferreira (Figura 5.22) consiste em coleta convencional de rejeitos e orgânicos, onde os rejeitos vão ser destinados até o aterro sanitário da central e resíduos orgânicos para tratamento no pátio de compostagem.

Figura 5.22 - Fluxograma operacional da CTR-Prado Ferreira

Para sanar as dificuldades de gestão dos resíduos destinados em áreas de destinação inadequada, este trabalho propôs a implantação da CEGRE. As etapas de tratamento para destinação ou comercialização dos resíduos que chegarão à CEGRE, deverão ocorrer de acordo com os processos descritos na Figura 5.23 e devem ser gerenciadas de maneira independente da CTR, ficando a cargo de cada prefeitura a fiscalização.

Figura 5.23 - Fluxograma das etapas de gerenciamento na CEGRE



O ideal é que a logística reversa prevista no art. 33 da Lei Federal nº12.305/2010 fosse implementada em sua plenitude e independente dos serviços de limpeza pública. Porém, conforme observado no diagnóstico, as prefeituras e associações ou cooperativas de recicláveis acabam por assumir a responsabilidade. Alguns resíduos, tais como celulares, embalagens de agrotóxicos, óleo lubrificante e sua embalagem, medicamentos em desuso já possuem o programa de logística reversa implementada e em funcionamento. Já outros resíduos, como móveis usados e REEE da linha branca possuem dificuldades na implementação da logística reversa. Para estes de difícil implementação ou que ainda possuem algum programa de logística reversa, mas não está em pleno funcionamento, é proposta a destinação até a Central de Gerenciamento de Recicláveis (CEGRE) em cada município, e que seja operado por uma associação ou cooperativa.

Dessa forma, por exemplo, no caso dos resíduos volumosos, as associações ou cooperativas prestariam um serviço para os fabricantes, importadores, comerciantes e distribuidores, e deveriam ser remunerados pelo serviço prestado. Para esse modelo funcionar, é preciso seguimento jurídico (TAC, via Ministério Público) para que os serviços sejam devidamente pagos, como ocorre com as embalagens de agrotóxicos.

As Tabelas 5.17 e 5.18 apresentam o resumo das destinações finais dos resíduos desta pesquisa. Estas tabelas servem como referência para a população dos municípios em estudo, de maneira que se possam extinguir os locais de destinação inadequada nos municípios do CIREs, sem negligenciar os resíduos urbanos e as possibilidades de sua gestão e controle. Para que ocorra o correto funcionamento do modelo proposto, é necessária a responsabilidade compartilhada entre consumidores, poder público, fabricantes, comerciantes, importadores e distribuidores.

Tabela 5.17 – Proposta de transporte, recebimento, tratamento e destinação final de cada resíduo do estudo

Resíduo	Transporte	Local de recebimento	Responsabilidade	Tratamento	Destinação final
Reciclável	Coleta periódica ou entrega voluntária	CEGRE	Poder público: fiscalizar e oferecer apoios e incentivos para as associações/cooperativas de recicláveis	Triagem, prensagem e armazenagem	Polo industrial de materiais recicláveis
			População: triar adequadamente os resíduos da coleta seletiva		
Orgânico	Coleta periódica do consórcio CIRES	CTR	CEGRE: coletar e oferecer estrutura adequada e organizada de triagem e venda dos materiais recicláveis	Compostagem	Agricultura, jardins e/ou praças públicas
			Consórcio CIRES: levantar a quantidade de materiais recicláveis em cada município participante do consórcio e negociar os resíduos diretamente com os polos industriais de recicláveis para a venda em maior escala, contribuindo para o aumento de renda das associações/cooperativas		
Rejeito	Coleta periódica do consórcio CIRES	CTR	Poder público: fiscalizar, implantar a CTR-Prado Ferreira, Paraná, e desenvolver programas de conscientização para a separação dos resíduos orgânicos da coleta convencional pela população	Compactação	Aterro sanitário do consórcio CIRES
			Consórcio CIRES: gerenciar, operar a CTR-Prado Ferreira, Paraná, coletar e destinar os resíduos orgânicos para a compostagem		
			População: separar adequadamente os resíduos orgânicos da coleta convencional		
			Poder público: fiscalizar e implantar a CTR-Prado Ferreira, Paraná.		
			Consórcio CIRES: coletar, destinar e operar adequadamente o aterro sanitário implantado na CTR-Prado Ferreira, Paraná		

						Continuação
Resíduo	Transporte	Local de recebimento	Responsabilidade	Tratamento	Destinação final	
RCC	Coleta pela prefeitura ou entrega voluntária	CEGRE	Poder público: coletar, fiscalizar e oferecer apoio e incentivos financeiros para as associações/cooperativas que estiverem operando a CEGRE	Classe A – trituração	Setor de obras da prefeitura e/ou pista de rolagem do aterro sanitário	
			Pequenos geradores: destinar os resíduos até a CEGRE e separar adequadamente de acordo com a Classe estabelecida pelo CONAMA nº307, de 5 de julho de 2002	Classe B - triagem	Reciclagem	
			CEGRE: gerenciar e destinar adequadamente os RCCs de acordo com a Classe de cada resíduo Grandes geradores: existe a possibilidade de destinar os resíduos na CEGRE e pagar por esse serviço	Classe C e D - armazenamento	Empresa licenciada	
Podas e capinas	Coleta pela prefeitura	CEGRE	Poder público: coletar, fiscalizar e oferecer apoio e incentivos financeiros para as associações/cooperativas que estiverem operando a CEGRE	Trituração e compostagem	Agricultura, jardins e/ou praças públicas	
			CEGRE: gerenciar e destinar adequadamente os resíduos de podas/capinas Grandes geradores: existe a possibilidade de estabelecimentos, considerados grandes geradores, paguem para destinar os resíduos orgânicos no sistema de compostagem da CEGRE			
Varição	Coleta periódica do consórcio CIRES	CTR	Poder público: fiscalizar e implantar a CTR-Prado Ferreira, Paraná. Consórcio CIRES: coletar, destinar e operar adequadamente o aterro sanitário implantado na CTR-Prado Ferreira, Paraná	-	Aterro sanitário do consórcio CIRES	

					Continuação	
Resíduo	Transporte	Local de recebimento	Responsabilidade	Tratamento	Destinação final	
Volumosos (madeiras, sofás velhos e móveis usados)	Coleta periódica, disque-coleta ou entrega voluntária	CEGRE	Poder público: fiscalizar e oferecer apoio e incentivos financeiros para as associações/cooperativas que estiverem operando a CEGRE. Fiscalizar a implantação da logística reversa desses resíduos e desenvolver termos de compromissos	Conserto ou desmanche	Reciclagem ou aterro sanitário	
			CEGRE: coletar, gerenciar e destinar adequadamente os resíduos volumosos			
			Fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes: financiar as estruturas físicas necessárias na CEGRE e remunerar os serviços prestados pelas cooperativas/associações			
			População: destinar adequadamente os resíduos volumosos até a CEGRE			

Tabela 5.18 - Proposta de transporte, recebimento, tratamento e destinação final dos resíduos da logística reversa

Resíduo	Transporte	Local de recebimento	Responsabilidade	Tratamento	Destinação final
Remédios em desuso	Entrega voluntária por parte da população	Farmácias	Poder público: fiscalizar o funcionamento da logística reversa	Armazenagem	Empresa licenciada
			Fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes: receber e destinar adequadamente os resíduos conforme estabelece o Decreto 9213, 23 de outubro de 2013 e o termo de compromisso firmado em 2012 no Paraná		
			População: destinar adequadamente os remédios em desuso para as farmácias		
Embalagem de agrotóxico	Entrega voluntária	Pontos de entregas operado pela ANPARA	Poder público: fiscalizar o funcionamento da logística reversa	Armazenagem	Empresa licenciada
			Fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes: receber e destinar adequadamente os resíduos conforme a PNRS		
			População: destinar adequadamente as embalagens de agrotóxicos nos pontos de recebimento		
Óleo lubrificante e suas embalagens	Entrega voluntária	Postos de combustíveis	Poder público: fiscalizar o funcionamento da logística reversa	Armazenagem	Embalagens: Programa Jogue Limpo Óleo lubrificante: venda para empresas de rerrefino do óleo
			Fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes: receber e destinar adequadamente os resíduos conforme a PNRS		
			População: destinar adequadamente o óleo lubrificante e suas embalagens nos postos de combustíveis		

					Continuação
Resíduo	Transporte	Local de recebimento	Responsabilidade	Tratamento	Destinação final
Pilhas e baterias	Coleta periódica, disquete-coleta ou entrega voluntária	CEGRE	Poder público: fiscalizar o funcionamento da logística reversa	Armazenagem	Recolhimento e destinação final pela Abinee (Associação Brasileira da Indústria de Eletro e Eletrônico)
			CEGRE: coletar, gerenciar e destinar adequadamente as pilhas e baterias		
			Fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes: financiar as estruturas físicas necessárias na CEGRE e remunerar os serviços prestados pelas cooperativas/associações		
			População: destinar adequadamente as pilhas e baterias até a CEGRE		
Lâmpadas fluorescentes com vapor de sódio e mercúrio	Coleta periódica, disquete-coleta ou entrega voluntária	CEGRE	Poder público: fiscalizar o funcionamento da logística reversa	Armazenagem	Recolhimento e destinação final pelo programa RECICLUS
			CEGRE: coletar, gerenciar e destinar adequadamente as lâmpadas fluorescentes com vapor de sódio e mercúrio		
			Fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes: financiar as estruturas físicas necessárias na CEGRE e remunerar os serviços prestados pelas cooperativas/associações		
			População: destinar adequadamente as lâmpadas fluorescentes de vapor de sódio e mercúrio até a CEGRE		

					Continuação
Resíduo	Transporte	Local de recebimento	Responsabilidade	Tratamento	Destinação final
Pneus	Coleta periódica, disquete-coleta ou entrega voluntária	CEGRE	Poder público: fiscalizar o funcionamento da logística reversa	Recapagem/ recauchutagem ou armazenagem	Recolhimento e destinação final pela Reciclanip
			CEGRE: coletar, gerenciar e destinar adequadamente os pneus		
			Fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes: financiar as estruturas físicas necessárias na CEGRE e remunerar os serviços prestados pelas cooperativas/associações		
Refrigerador/ Freezer/ Aparelho de ar condicionado	Coleta periódica, disquete-coleta ou entrega voluntária	CEGRE	População: destinar adequadamente pneus até a CEGRE	Armazenagem	Empresa licenciada
			Poder público: fiscalizar o funcionamento da logística reversa		
			CEGRE: coletar, gerenciar e destinar adequadamente os REE da linha branca		
Celulares	Entrega voluntária	Pontos de coleta nos comerciantes	Fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes: receber e destinar adequadamente os celulares	Armazenagem	Empresa licenciada
			População: destinar adequadamente os refrigeradores, freezers e aparelhos de ar condicionado até a CEGRE		
			População: destinar adequadamente os celulares nos pontos de coleta		

Resíduo	Transporte	Local de recebimento	Responsabilidade	Tratamento	Continuação Destinação final
TV's e Monitores tubo/ Toners de impressora	Coleta periódica, disquete-coleta ou entrega voluntária	CEGRE	Poder público: fiscalizar o funcionamento da logística reversa	Armazenagem	Empresa licenciada
			CEGRE: coletar, gerenciar e destinar adequadamente as TV's e monitores tubo e toners de impressora		
			Fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes: financiar as estruturas físicas necessárias na CEGRE e remunerar os serviços prestados pelas cooperativas/associações		
			População: destinar adequadamente as TV's e monitores tubo e toners de impressora até a CEGRE		
Fogão/ Máquina de lavar/ Rádio gravadores/ Sistemas de som/ LCD/Plasma/ DVDs/ videocassetes/ cafeteiras/ liquidificador/ batedeiras/ ferro de passar roupa/ desktops/ notebooks	Coleta periódica, disquete-coleta ou entrega voluntária	CEGRE	Poder público: fiscalizar o funcionamento da logística reversa	Conserto ou desmanche	Venda dos materiais para o polo industrial de reciclagem
			CEGRE: coletar, gerenciar e destinar adequadamente os resíduos eletroeletrônicos		
			Fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes: financiar as estruturas físicas necessárias na CEGRE e remunerar os serviços prestados pelas cooperativas/associações		
			População: destinar adequadamente os REE até a CEGRE		

5.5.4. Estimativa preliminar de custos da CEGRE em Jaguapitã-PR

Este tópico foi elaborado com o objetivo de obter um referencial econômico dos custos de implantação e operação da CEGRE em Jaguapitã-PR, através da estimativa de geração e de um projeto básico. Para definição de custos detalhados e precisos do modelo proposto, deve-se elaborar um projeto executivo e adicionar os custos de projeto, benefícios de despesas indiretas (BDI), licenciamento, entre outros fatores, necessitando de estudos específicos.

O preço do terreno varia conforme região, cidade, urbanização, infraestrutura, cenário econômico, entre outros fatores. Para levantar o custo do terreno da CEGRE, foi realizado contato telefônico com uma imobiliária de Jaguapitã e obteve-se custo aproximado de R\$40,00/m² para um terreno afastado do centro urbano e sem residência no entorno. Dessa forma a área total da CEGRE terá um custo aproximado de R\$280.600,00 (7.015m²).

A construção da guarita da CEGRE foi dimensionada para uma área de 49m² e o custo baseado no CUB do Paraná de outubro de 2016 para R-1 (residencial de padrão baixo) com valor de R\$1.249,43/m², obtendo-se custo aproximado de R\$61.222,07. A guarita também possuirá a sala do responsável administrativo da CEGRE.

Próximo à guarita de entrada haverá a instalação do refeitório de 40m² e banheiro masculino e feminino de 10m² cada, com custo de implantação de R\$74.965,80. Essa estimativa foi baseada no CUB para residências de baixo padrão.

Devido à maioria dos municípios do interior do Paraná ser atendida pela Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR), foi utilizado o valor de ligação de água e esgoto de R\$412,47 para empreendimentos novos, valor apresentado no site da companhia. Já os valores de móveis, objetos de escritório, computador, impressora, material de limpeza, triturador de podas, caçambas de 5m³, kits de ferramentas, triturador de RCC, contêineres e big bag's para armazenamento e etc., foram levantados em pesquisas pela internet.

De acordo com a Tabela 5.19 o custo aproximado de implantação/investimento da CEGRE para o município de Jaguapitã será de R\$1.600.000,00, com estrutura para suportar a geração de RSU estimados para a população do ano de 2036.

Tabela 5.19 – Custo total de implantação de uma CEGRE em Jaguapitã-PR

CEGRE			
Custos de implantação	Quantidade/área	Custo Unitário	Custo Total
Terreno (115x61m)	7.015m ²	R\$40,00/m ²	R\$280.600,00
Estrutura de isolamento (2m de altura)	704m ²	R\$9,12/m ²	R\$6.420,48
Construção da guarita da entrada	49m ²	R\$1.249,43/m ²	R\$61.222,07
Construção do refeitório e banheiro comunitário	60m ²	R\$1.249,43/m ²	R\$74.965,80
Aquisição de equipamentos, mobiliários e construção do galpão de triagem	500m ²	R\$945,80/m ²	R\$472.900,00
Área de armazenamento, trituração de podas e capinas	450m ²	R\$664,23/m ²	R\$298.903,5
Área de armazenamento, triagem e desmanche de volumosos	187m ²	R\$664,23/m ²	R\$124.211,01
Área de armazenamento de pneus, pilhas baterias e lâmpadas	54m ²	R\$664,23/m ²	R\$35.868,42
Área de reparo de pneus	26m ²	R\$664,23/m ²	R\$17.269,98
Área de armazenamento, triagem, desmanche e reparação de REE	150m ²	R\$664,23/m ²	R\$99.634,50
Canteiro de obras	1	R\$30.000,00	R\$30.000,00
Ligação de água e esgoto	1	R\$412,47	R\$412,47
Estrutura interna da guarita (móveis, material de escritório, telefone e etc.)	1	R\$3.083,70	R\$3.083,70
Triturador de podas	1	R\$10.000,00	R\$10.000,00
Caçamba de rejeitos de 5m ³	6	R\$1.500,00	R\$9.000,00
Carrinho para transporte	4	R\$187,50	R\$750,00
Kit de ferramentas para conserto e desmanche de REE e volumosos	6	R\$390,00	R\$2.340,00
Kit ferramentas para manutenção de pneus	1	R\$200,00/mês	R\$200,00
Galão de 200 L de PEAD	2	R\$150,00	R\$300,00
Container para lâmpadas tubulares	1	R\$1.180,00	R\$1.180,00
Container para lâmpadas compactas	1	R\$520,00	R\$520,00
Triturador de RCC	1	R\$49.140,00	R\$49.140,00
Carrinho de mão	4	R\$85,25	R\$341,00
Bancada de trabalho em concreto de REE	1	R\$500,00	R\$500,00
Container para armazenamento 1100L	1	R\$2.500,00	R\$2.500,00
Container para armazenamento 240 L	3	R\$250,00	R\$750,00
Big bag´s	20	R\$25,00	R\$500,00
CUSTO TOTAL APROXIMADO DE IMPLANTAÇÃO			R\$1.600.000,00

O custo estimado de operação com materiais de limpeza, uniformes, EPI´s e consumo de energia foram apresentados no PEGIRSU (2013) para um galpão de triagem de recicláveis com 15 trabalhadores, com custo de

R\$9.283,33/mês. O uso desse valor se justifica pela semelhança no número de trabalhadores dentro do modelo proposto da CEGRE.

O consumo de água e esgoto foram estimados considerando 18 pessoas trabalhando nesse setor, 20 dias por mês (segunda a sexta-feira), com consumo de água diário de 65 L/pessoa.dia e dados de acordo com a tabela de tarifa apresentada no site da SANEPAR, com custo da tarifa de água de R\$84,34/mês, e, para a tarifa de esgoto, foram considerados custo e consumo de 80% da tarifa de água.

Para o custo de mão de obra foram considerados os encargos, totalizando R\$36.000.00/mês. Todos os trabalhadores na CEGRE terão capacidade para exercer todas as atividades, por este motivo é importante o curso e treinamento a cada 6 meses, a quantidade de trabalhadores poderá variar constantemente, sendo o valor estimado baseado nas principais necessidades. A proposta é que o quadro de trabalhadores possua 18 (dezoito) pessoas, atuando nos seguintes setores:

- 1 (um) trabalhador para recepção na guarita de entrada, responsável pelo controle de entrada e informar o local de descarga dos resíduos;
- 1 (um) segurança;
- 1 (um) responsável administrativo atuando no escritório da guarita de entrada.
- 3 (três) trabalhadores na coleta, sendo 1 (um) motorista e 2 (dois) coletores;
- 6 (seis) trabalhadores no setor de recicláveis da coleta seletiva, sendo 1 (um) trabalhador na prensa e 5 (cinco) na triagem dos materiais;
- 6 (seis) trabalhadores distribuídos conforme a necessidade nos setores de volumosos, logística reversa, podas, capinas e RCC's.

Para a logística de venda dos materiais recicláveis, este modelo propõe que o responsável administrativo de cada CEGRE poderá cadastrar a quantidade de cada resíduo reciclável triado em um sistema informatizado do consórcio CIREs, para que o consórcio negocie os materiais em conjunto com o objetivo de obter maior ganho financeiro nas vendas.

Conforme a Tabela 5.20 o custo aproximado de operação da CEGRE para o município de Jaguapitã será de R\$58.000,00/mês, com estrutura para suportar a geração de RSU estimados para a população do ano de 2036.

Tabela 5.20 – Custo total de operação de uma CEGRE em Jaguapitã-PR

Custo de operação	Quantidade	Custo Unitário	Custo Total
Mão de obra (operacional)	18	R\$2.000,00/mês	R\$36.000,00/mês
Contrato aluguel do caminhão para a coleta	1	R\$3.100,00/mês	R\$3.100,00/mês
Materiais de limpeza, uniformes, EPI's e consumo de energia	1	R\$9.283,33/mês	R\$9.283,33/mês
Lona preta de plástico	1	R\$50,00	R\$50,00
Tarifa de água	23,4m ³ /mês	10m ³ inicial = 33,74 1m ³ excedente = 5,06	R\$101,54/mês
Tarifa de esgoto	18,72m ³ /mês	-	R\$81,23/mês
Curso e treinamento dos trabalhadores	1 a cada 6 meses	R\$1.800,00 a cada 6 meses	R\$300,00/mês
Manutenção	1	R\$2.000,00/mês	R\$1.500,00/mês
Combustível do triturador de podas e energia do triturador de RCC	1	R\$1.100,00	R\$1.100,00/mês
Destinação final de refrigeradores	45	R\$47,31	R\$2.128,95/mês
Destinação final de freezers	9	R\$47,31	R\$425,79/mês
Destinação final de aparelhos de ar condicionado	12	R\$51,31	R\$615,72/mês
Destinação final TVs e monitores tubo e toner de impressora	3m ³	R\$830,00	R\$2.490,00/mês
CUSTO TOTAL APROXIMADO DE OPERAÇÃO			R\$58.000,00/mês

Lembrando que os custos de destinação final dos resíduos da linha branca para a indústria em Cabreúva-SP e os monitores, TVs tubo e toners para uma empresa licenciada de Londrina-PR é mera proposta, necessitando-se de levantamento em outras empresas para saber a melhor alternativa econômica que atenda à legislação ambiental.

Em relação aos resíduos da logística reversa, a proposta deste modelo é que os responsáveis pela aplicação da logística reversa, conforme consta a Política Nacional de Resíduos Sólidos de 2010, no mínimo, arque com os custos de implantação e operação deste sistema. O modelo propõe que custos dos resíduos que necessitem de tratamento/destinação diferenciada, sejam repassados para os fabricantes, importadores, comerciantes e revendedores. Dessa forma o financiamento poderia se dar sempre que um novo equipamento

fosse vendido, de modo que a empresa responsável pela venda repassaria o valor equivalente ao sistema de logística reversa para o operador desse serviço (FERNANDES, 2015).

Para os resíduos sólidos da limpeza pública, o modelo propõe que a prefeitura de cada município arque com os custos de implantação e para destinar os resíduos na CEGRE. Também devem ser realizadas constantemente políticas públicas sobre educação ambiental, conscientizando a população e melhorando o funcionamento da CEGRE. O poder público deve trabalhar principalmente como fiscalizador e apoiador da central. Os resíduos de RCC Classe A triturados e o composto final da compostagem de podas e capinas podem ser compradas pelas prefeituras.

Neste estudo não foram considerados os ganhos com a venda dos materiais triados ou reaproveitados na CEGRE e os valores que podem ser custeados pelos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes dos resíduos da logística reversa, e pela prefeitura de Jaguapitã, impossibilitando um balanço final de rentabilidade do sistema. Lembrando que os custos de implantação e operação foram estimados com estruturas para atender a população de Jaguapitã até o ano de 2036.

Atualmente os municípios de pequeno porte não prestam serviços de limpeza pública adequadamente, mesmo com o consórcio intermunicipal de aterro sanitário, caso os municípios comecem a destinar os resíduos sólidos urbanos corretamente, os custos aumentarão significativamente, se comparados com a situação atual. Mas, perante a PNRS (2010) e as metas do Plano Nacional de Resíduos Sólidos, as prefeituras de pequeno porte são obrigadas a se adequar ambientalmente e por isso devem procurar as melhores alternativas, tanto técnicas como economicamente viáveis para seus recursos financeiros.

O custo para adequar a área de disposição final dos rejeitos (aterro sanitário) irá aumentar significativamente os custos nas prefeituras, mesmo com o consórcio intermunicipal de RSU, se comparado com os lixões.

A implantação de uma CEGRE em cada município para destinar adequadamente parte dos resíduos da logística reversa, RCC, podas, capinas e volumosos, acaba por se tornar uma alternativa que demanda um melhor aprofundamento e discussão por parte de cada prefeitura, já que, a condição

financeira e a situação atual dos municípios de pequeno porte do Paraná podem inviabilizar a implantação, bem como o funcionamento de uma CEGRE.

Dessa forma, a criação da PNRS se torna um grande avanço para o gerenciamento correto dos RSU no Brasil, porém ao mesmo tempo vai de frente aos cenários atuais de manejo dos RSU encontrados em muitos dos municípios brasileiros, principalmente aos de pequeno porte.

Enfim a proposta deste trabalho é que o financiamento para implantação e operação da CEGRE deve ser custeada com ajuda da prefeitura e responsáveis pela implementação da logística reversa, lembrando que para isso se concretizar são necessários acordos setoriais e a possibilidade em lei. Esta é uma alternativa para que os municípios de pequeno porte consigam atingir níveis satisfatórios de limpeza pública dos resíduos sólidos urbanos.

6 CONCLUSÕES

- Todos os municípios do consórcio CIRES possuem locais de disposição final de resíduo domiciliar classificados como condições inadequadas de destinação final, conforme o IQR da CETESB do ano de 2014, e locais de destinação inadequada “bota-fora” de resíduos volumosos, RCC, podas e capinas e alguns resíduos da logística reversa. Mesmo com a implantação do aterro sanitário licenciado e consorciado não é possível visualizar a resolução dos problemas dos RSU, sendo necessária a correta destinação dos resíduos destinados nos “bota-fora”;
- Apenas os setores de embalagens de agrotóxicos, óleo lubrificante e sua embalagem apresentaram o sistema de logística reversa em funcionamento em todos os municípios do estudo, outros resíduos da logística reversa, como os pneus, medicamentos em desuso, pilhas e baterias e lâmpadas possuem termos de compromisso firmados no estado do Paraná, mas ainda não se encontram em pleno funcionamento, com a necessidade de fiscalização por parte do poder público;
- Todos os municípios participantes do CIRES acham a ideia de gestão intermunicipal de resíduos sólidos plausível. As principais dificuldades, após a adesão do consórcio, são: falta de pessoal qualificado para as discussões e decisões; falta de recurso financeiro; e divergência de ideias entre os municípios participantes;
- A composição gravimétrica de resíduos domiciliares do município de Jaguapitã, utilizada para o dimensionamento do setor de orgânicos e a CTR-Prado Ferreira, foi de 24% de rejeitos, 19% de recicláveis e 57% de orgânicos;
- O custo estimado para implantação da estrutura da CEGRE é de R\$ R\$1.600.000,00, e os custos de operação de R\$58.000,00/mês, lembrando que a CEGRE foi dimensionada para atender a população do ano de 2036 do município de Jaguapitã;

- De acordo com o modelo proposto, seriam necessários 18 trabalhadores para a operação da CEGRE, para atender a população estimada para o ano de 2036 do município de Jaguapitã.
- A implantação da CEGRE e a CTR, visa sanar as dificuldades de gerenciamento e destinação dos resíduos sólidos urbanos, buscando alternativas tecnicamente e economicamente viáveis para os municípios de pequeno porte poderem se adequar na PNRS (2010) e as metas do Plano Nacional de Resíduos Sólidos, no entanto, é preciso analisar a condição financeira dos municípios de pequeno porte;
- Alguns resíduos de logística reversa, podas e capinas, volumosos e RCC's podem ser gerenciados por associações ou cooperativas após a realização de acordos setoriais junto ao Ministério Público, e serem remunerados pelo serviço pela prefeitura, fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes desses resíduos;
- Apesar dos custos para implantação da CEGRE serem relativamente alto para os municípios de pequeno porte, é proposto que os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes dos resíduos da logística reversa gerenciados pela CEGRE financiem a implantação e operação desses setores. Já os setores da CEGRE que gerenciarem os resíduos de responsabilidade da limpeza pública, a prefeitura deve custear a implantação e operação;
- De acordo com o levantamento nos municípios do consórcio CIRES e outros da região de Londrina, pode-se concluir que o consórcio intermunicipal de resíduos sólidos é uma possível solução para os municípios de pequeno porte destinarem os resíduos da coleta convencional adequadamente, porém deve ser equacionado também o problema dos outros resíduos (podas e capinas, RCCs, logística reversa, volumosos, entre outros).

REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 8419. **Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos**, 1992.

____ - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10004. **Resíduos Sólidos- Classificação**, 2004.

ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil** - 2012. São Paulo-SP, 2014. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>>. Acesso em: 26 ago. 2016.

ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil** - 2015. São Paulo-SP, 2015. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2015.pdf>>. Acesso em: 20 dez. 2016.

ABREU, C. H. Jr.; BASSO, A. C.; CHITOLINA, J. C.; SILVA, F. C.; BORALLI, K.; WENDEL, C. F. Characterization of organic solid urban waste composts from the recycling and composting plants of São Paulo and São José dos Campos municipalities. **Holos Environment**, 01 January 2012, Vol.12(2), p.225-240.

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL – ABDI. **Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos - Análise de Viabilidade Técnica e Econômica**. Brasília, 2013.

ARAUJO, A. C.; MATSUOKA, E. M.; UNG, J. E.; HILSDORF, W. C.; SAMPAIO, M. Logística reversa no comércio eletrônico: um estudo de caso. **Gestão & Produção**, v. 20 n.2, p. 303-320, 2013.

BEL, G.; MUR, M. Intermunicipal cooperation, privatization and waste management costs: Evidence from rural municipalities. **Waste Management**. 29 (2009) 2772-2778.

BERNARDES, A.; THOMÉ, A.; PRIETTO, P. D. M.; ABREU, A. G. **Quantificação e Classificação dos Resíduos da Construção e Demolição Coletados no Município de Passo Fundo, RS**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 8, n. 3, p. 65-76, jul./out. 2008.

BERNARDO, K. M.; TRISTÃO, M. C.; EVANGELISTA, R. A.; BARRETO, I. F. **Implantação do Consórcio Intermunicipal do Sudeste Goiano: Uma alternativa para destinação de resíduos sólidos urbanos regionais**. *CIAIQ2015*, v 3. 2015.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 5 de outubro de 1988.

____ - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Paraná - Londrina - **Censo Demográfico 2010: sinopse**. 2015.

____ - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 2008**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

____ - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – PNAD**. Acesso à internet e à televisão e posse de telefone móvel celular para uso pessoal. 2014. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/imprensa/ppts/00000025750504122016052506724146.pdf>>. Acesso em: 12 fev. 2016.

____. **Lei nº 11.107 de 6 de abril de 2005**. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências. 2005. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/l11107.htm>. Acesso em 23 maio 2016.

____. **Lei Federal nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007**. Institui o Plano Nacional de Saneamento Básico e dá outras providências. 2007. Disponível em:

<https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em 27 maio de 2016.

_____. **Lei Federal nº 12.305 de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 28 jul. 2016.

_____. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução nº 307, 5 de julho de 2002**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30702.html>>. Acesso em 29 abr. 2016.

_____. Ministério do Meio Ambiente, 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.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=616>>. Acesso em 22 Ago. 2016.

_____. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Estruturação e implementação de consórcios públicos de saneamento / Ministério da Saúde, Funasa-Fundação Nacional de Saúde**. 2. ed. – Brasília, 168 p. 2014.

BRAUNER, L. D. M.; LIBANO, A. M. **Eficiência da comunicação ambiental na sensibilização da comunidade universitária para uso de um Ponto de Entrega Voluntária-PEV**. UNICEUB. 2014.

CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem. **Pesquisa Ciclossoft, radiografando a coleta seletiva**. 2016. Disponível em: <<http://cempre.org.br/ciclossoft/id/8>>. Acesso em 13 abril 2016.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado do Paraná. **Inventário de resíduos sólidos**. São Paulo. 2014.

CETIC – Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação; 2016. Disponível em http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2016/estimativa_dou.shtm. Acesso em 26 jul. 2016.

DELGADO, O. B.; MENDOZA, M.; GRANADOS, E. L.; GENELETTI, D. Analysis of land suitability for the siting of intermunicipal landfills in the Cuitzeo Lake Basin, Mexico. **Waste Manag** 28(7):1137–1146, 2008.

EIGENHEER, E. M.; FERREIRA, J. A. Três décadas de coleta seletiva em São Francisco (Niterói/RJ): lições e perspectivas. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 20, n. 4, 2015.

EPA – U.S Environmental Protection Agency Time Lag and Composition of Durable Goods. Office of Resource Conservation and Recovery, 2004.

FERNANDES, I. S. M. **PROPOSTA DE UM SISTEMA DE IMPLANTAÇÃO DE LOGÍSTICA REVERSA PARA RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS DA LINHA BRANCA**. 2015. Dissertação de conclusão de curso (Mestrado em Engenharia de Edificações e Saneamento), Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

FIALHO, M. A. **Aspectos de ordem institucional para a gestão de resíduos sólidos em áreas metropolitanas: o desafio da intermunicipalidade**. 2011. Tese (Doutorado em Geografia Humana) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em: <[doi:10.11606/T.8.2012.tde-29062012-144538](https://doi.org/10.11606/T.8.2012.tde-29062012-144538)>. Acesso em: 20 agot. 2016.

FRANCO, R. G. F.; LANGE, L. C. Estimativa do fluxo dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos no município de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 16, p. 73-82, 2011.

FUNASA. **Estruturação e implantação de consórcio públicos de saneamento**. Brasília, 2014.

GRIPPI, S. **Lixo Reciclagem e sua História – Guia para as Prefeituras Brasileiras**. In: Interciência. Rio de Janeiro, 2001.

HERNÁNDEZ, C. T.; MARINS, F. A. S.; CASTRO, R. C. Modelo de gerenciamento da logística reversa. **Gestão & Produção**, p. 445-456, 2012.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2000**. Rio de Janeiro: IBGE, 2002.

IDEC – Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor. **Ciclo de vida de eletroeletrônicos**. 2013. <http://www.idec.org.br/uploads/testes_pesquisas/pdfs/market_analysis.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2016.

INÁCIO, C. T.; BETTIO, D. B.; MILLER, P. R. M. **Potencial de mitigação de emissões de metano via projetos de compostagem de pequena escala**. CONGRESSO BRASILEIRO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS. Vitória-ES. 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Perfil dos municípios brasileiros: Meio Ambiente**. 2002. Disponível em:<www.ibge.gov.br>. Acesso em: 12 fev. 2016.

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos: diagnóstico dos resíduos urbanos, agrosilvopastoris, e a questão dos catadores**. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/ruralbr/balano-resduos-slidos-do-ipea>>. 2012. Acesso em: 07 jul. 2016.

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil**. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/120911_relatorio_construcao_civil.pdf>. 2012. Acesso em: 20 set. 2016.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Situação Social das Catadoras e dos Catadores de Material Reciclável e Reutilizável**. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/situacao_social/131219_relatorio_situacao_social_mat_reciclavel_brasil.pdf. 2012. Acesso em: 25 jan. 2017.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudos avançados**, v. 25, n. 71, p. 136-158, 2011.

KAJINO, L. K. **Estudo de viabilidade de implantação, operação e monitoramento de aterros sanitários: uma abordagem econômica**. Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia da UNESP – Campus de Bauru. 2005.

MANNARINO, C. F.; FERREIRA, J. A.; GANDOLLA, M. Contribuições para a evolução do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos no Brasil com base na experiência Européia. **Eng. Sanit. Ambient.** vol.21 nº2. Rio de Janeiro. 2016.

MATOS, Fernanda; DIAS, Reinaldo. A gestão de resíduos sólidos e a formação de consórcios intermunicipais. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 4, n. 3, 2011.

MELO, A. C. A. **Gestão de resíduos sólidos na região metropolitana de Londrina-PR. Possibilidades de soluções intermunicipais**. Tese de doutorado apresentado à Universidade Estadual de Londrina – Campus de Londrina. 2016.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Acordo setorial para a implantação de sistema de logística reversa de embalagens plásticas usadas de lubrificantes**. Brasília, dez. 2012.

____ - Ministério do Meio Ambiente. **Acordo Setorial de Lâmpadas Fluorescentes de Vapor de Sódio e Mercúrio e de Luz Mista**. Brasília, nov. 2014. Disponível em: <<http://www.sinir.gov.br/documents/10180/23979/02+-+Acordo+Setorial+de+L%C3%A2mpadas.pdf/477cd170-4078-4ff0-a23a-9acf67bf523a>>. Acesso em 15 nov. 2016.

____ - Ministério do Meio Ambiente. **Acordo setorial para implantação do sistema de logística reversa de embalagens em geral**. Brasília, nov. 2015. Disponível em: <http://www.sinir.gov.br/documents/10180/93155/Acordo_embalagens.pdf/58e2cc53-3e38-420a-97fd-dba2ccae4cd3>. Acesso em 15 nov. 2016.

____ - Ministério do Meio Ambiente. **Relatório de pneumáticos Resolução CONAMA nº416/09**. 2015. Disponível em: <[file:///C:/Users/Usuario/Downloads/relatorio%20pneumaticos%20-%202015%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/relatorio%20pneumaticos%20-%202015%20(1).pdf)>. Acesso em 22 set. 2016.

____ - Ministério do Meio Ambiente. **Responsabilidade compartilhada**. 2011a. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/acessibilidade/item/9339-responsabilidade-compartilhada>>. Acesso em 29 jul. 2016.

____ - Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. 2012b. Disponível em: <http://www.sinir.gov.br/documents/10180/12308/PNRS_Revisao_Decreto_280812.pdf/e183f0e7-5255-4544-b9fd-15fc779a3657>. Acesso em 17 jun. 2016.

____ - Ministério do Meio Ambiente. **Plano de Regionalização da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos do Estado do Paraná**. 2013.

NAGASHIMA, L. A.; BARROS JÚNIOR, C. de; ARAÚJO, C. C.; SILVA, E. T. da & HOSHIKA, C. Gestão integrada de resíduos sólidos urbanos—uma proposta para o município de Paranavaí, Estado do Paraná, Brasil-[doi: 10.4025/actascitechnol. v33i1. 581](https://doi.org/10.4025/actascitechnol.v33i1.581). **Acta Scientiarum. Technology**, v. 33, n. 1, p. 39-47, 2011.

NASCIMENTO, J. F.; TEIXEIRA, V. V. N.; MENEZES, J. E. C. D.; ALVES, K. R. C. P. A importância do gerenciamento de resíduos sólidos e sua logística reversa, nos postos de combustíveis da cidade de Campina Grande-PB. **Revista Produção e Desenvolvimento**, v.2, n. 1, p. 64-76, 2015.

NARUO, M. K. **O estudo do consórcio entre municípios de pequeno porte para disposição final de resíduos sólidos urbanos utilizando sistema de informações geográficas**. 2003. Dissertação (Mestrado em Transportes) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003. Disponível em: <[doi:10.11606/D.18.2003.tde-30092010-115258](https://doi.org/10.11606/D.18.2003.tde-30092010-115258)>. Acesso em: 11 maio 2016.

NETTO, L. F. S.; BA, S. A. C.; FREITAS, C. M. F.; CASTRO, P. A. **Logística reversa: realidades e percepções dos gestores do lixo eletrônico no município de Catalão/GO**. Investigação qualitativa em ciências sociais. v.3. 2016.

NEVES, A. C. R. R.; CASTRO, L. O. A de. Separação de materiais recicláveis: panorama no Brasil e incentivos à prática. **Rev. Elet. em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental** v. 8, n. 8, p. 1734-1742, set-dez, 2012.

OLIVEIRA, I. C. P.; EIGENHEER, E. M.; MAY, P. H. A taxa de lixo como componente da gestão integrada de resíduos sólidos municipais. Rio de Janeiro, 2002.

OLIVEIRA, D. M. **Desenvolvimento de Ferramenta Para Apoio à Gestão de Resíduos de Construção e Demolição Com Uso de Geoprocessamento: caso Bauru, SP**. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2008.

PAPAPETRIDIS K.; PALEOLOGOS, E. K. Sampling frequency of groundwater monitoring and remediation delay at contaminated sites. **Water Resour Manag** 26:2673–2688, 2012.

PASQUALETTO, A.; GOMES, R. V. **Destinação final das embalagens vazias de agrotóxicos no Estado de Goiás**. In: Congresso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, 30. AIDIS, p. 1-8, 2006.

PEREIRA, B. C. J.; GOES, F. L. (Organizadoras). **Catadores de materiais recicláveis: um encontro nacional**. Rio de Janeiro, Ipea, 562 p., 2016.

PIMGIRS – **Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos**. Paraná. 2015.

PIRES, A.; MARTINHO, G.; NI-BIN, C. Solid state management in European countries. A review of systems analysis techniques. **Journal of Environmental Management**, v. 92, n. 4, p. 1033-1050. 2011.

PITERMAN, A. **Formação e implantação dos consórcios intermunicipais em saneamento: um estudo de três experiências no Brasil**. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da UFMG), 2014.

RECICLUS – **Associação Brasileira para Gestão da Logística Reversa de Produtos de Iluminação**. Disponível em: < <http://reciclus.org.br/index.php?content=11>>. Acesso em 15 nov. 2016.

REN, X.; HU, S. Cost recovery of municipal solid waste management in small cities of inland China. **Waste Management Research**, v.32, p.340-347, 2014.

RODRIGUES, A. C. **Impactos socioambientais dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos: estudo da cadeia pós-consumo no Brasil**. Dissertação. Universidade Metodista de Piracicaba. Santa Bárbara do Oeste, SP, 2007. 303p.

SEMA – **Secretaria Estadual do Meio Ambiente. Plano de Gestão Integrada e Associada de Resíduos Sólidos Urbanos do Estado do Paraná**. 2013.

SILVA, C. A.; ANDREOLI, C. V. Compostagem como alternativa à disposição final dos resíduos sólidos gerados na CEASA Curitiba/PR. **Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia**, v. 7, n. 2, 2010.

SILVA, W. M. F. **Consórcios Públicos na Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil**. Dissertação de mestrado. Universidade de Brasília (UNB). Brasília, 2015.

SINIR – Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos/ Ministério do Meio Ambiente. **Logística reversa**. Disponível em: <<http://sinir.gov.br/web/guest/logistica-reversa>>. Acesso em 27 abril 2016.

SUZUKI, J.A.N.; GOMES, J. Consórcios intermunicipais para a destinação de RSU em aterros regionais: estudo prospectivo para os municípios no Estado do Paraná. **Revista Eng. Sanit. Ambient**, v.14, n.2, p. 155-158, abr/jun 2009.

TESSARO, A. B.; SÁ, J. S.; SCREMIN, L. B. Quantificação e classificação dos resíduos procedentes da construção civil e demolição no município de Pelotas, RS. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 12, n. 2, p. 121-130, abr./jun. 2012.

TREVAS, V.; CHERUBINE, M. **Consórcios públicos e as agendas do Estado brasileiro**. São Paulo: Editora Fundação Perseu Abramo, 144 p., 2013.

VIEIRA, H. F. **Gestão de estoques e operações industriais**. IESDE BRASIL SA, 2009.

ZHANG, D. Q.; TAN, S. K.; GERSBERG, R. M. Municipal solid waste management in China: Status, problems and challenges. **Journal of Environmental Management**. 91 (2010) p. 1623-1633.

QUESTIONÁRIO

VISÃO GERAL DA ADMINISTRAÇÃO

- 1- Possui conhecimento de quanto a prefeitura gasta com Limpeza Pública no município e quanto é arrecadado através de taxas ou tarifas?

<input type="checkbox"/>	Sim
<input type="checkbox"/>	Não

- 2- Quais serviços gostaria que o consórcio realizasse?

Coleta dos resíduos domiciliares	<input type="checkbox"/>	Sim
	<input type="checkbox"/>	Não
Coleta seletiva	<input type="checkbox"/>	Sim
	<input type="checkbox"/>	Não
Gestão/operação do aterro sanitário	<input type="checkbox"/>	Sim
	<input type="checkbox"/>	Não
Programas de educação ambiental e comunicação social	<input type="checkbox"/>	Sim
	<input type="checkbox"/>	Não
Coleta e destinação de RCC e volumosos	<input type="checkbox"/>	Sim
	<input type="checkbox"/>	Não
Coleta e destinação de podas e capinas	<input type="checkbox"/>	Sim
	<input type="checkbox"/>	Não
Coleta e destinação de resíduos da logística reversa (pilhas, REE, pneus e etc.)	<input type="checkbox"/>	Sim
	<input type="checkbox"/>	Não

- 3- Quais as dificuldades da prefeitura para fazer uma boa gestão de resíduos sólidos urbanos de maneira individual?

Classificar de 1 a 5, sendo 5 a maior dificuldade	
→ Falta de recursos financeiros	
→ Dificuldade de gestão e organização	
→ Falta de mão de obra especializada	
→ Falta de equipamentos	
→ Falta de apoio da população	

- 4- Quais as vantagens da gestão intermunicipal de resíduos sólidos?

Classificar de 1 a 3, sendo 3 a maior vantagem	
→ Menor custo	
→ Maior profissionalização	
→ Retirar um problema da prefeitura	

ÍNDICE DA QUALIDADE DE ATERROS DE RESÍDUOS - IQR

MUNICÍPIO:	DATA:
LOCAL:	AGÊNCIA:
BACIA HIDROGRÁFICA:	UGRHI:
LICENÇA: L.I.: <input type="checkbox"/> L.O.: <input type="checkbox"/>	TÉCNICO:

SUB-ÍTEM	AVALIAÇÃO	PESO	PONTOS
1-PORTARIA, BALANÇA E VIGILÂNCIA	SIM/SUFICIENTE	2	
	NÃO/INSUFICIENTE	0	
2-ISOLAMENTO FÍSICO	SIM/SUFICIENTE	2	
	NÃO/INSUFICIENTE	0	
3-ISOLAMENTO VISUAL	SIM/SUFICIENTE	2	
	NÃO/INSUFICIENTE	0	
4-ACESSO A FRENTE DE DESCARGAS	ADEQUADO	3	
	INADEQUADO	0	
5-DIMENSÕES DA FRENTE DE TRABALHO	ADEQUADO	5	
	INADEQUADO	0	
6-COMPACTAÇÃO DOS RESÍDUOS	ADEQUADO	5	
	INADEQUADO	0	
7-RECOBRIMENTO DOS RESÍDUOS	ADEQUADO	5	
	INADEQUADO	0	
8-DIMENSÕES E INCLINAÇÕES	ADEQUADO	4	
	INADEQUADO	0	
9-COBERTURA DE TERRA	ADEQUADO	4	
	INADEQUADO	0	
10-PROTEÇÃO VEGETAL	ADEQUADO	4	
	INADEQUADO	0	
11-AFLORAMENTO DE CHORUME	NÃO/RAROS	4	
	SIM/NUMEROSOS	0	
12-NIVELAMENTO DA SUPERFÍCIE	ADEQUADO	5	
	INADEQUADO	0	
13-HOMOGENEIDADE DA COBERTURA	SIM	5	
	NÃO	0	
14-IMPERMEABILIZAÇÃO DO SOLO	SIM	10	
	NÃO	0	
15-PROF. LENÇOL FREÁTICO	p>3m, k<10-6	4	
	1<=P <= 3m, k<10-6	2	
	INADEQUADA	0	
16-DRENAGEM DE CHORUME	SUFICIENTE	4	
	INSUFICIENTE	0	
17-TRATAMENTO DE CHORUME	ADEQUADO	4	
	INADEQUADO	0	
18-DRENAGEM PROVISÓRIA DE ÁGUAS PLUVIAIS	SIM	3	
	NÃO	0	
19-DRENAGEM DEFINITIVA DE ÁGUAS PLUVIAIS	SUFICIENTE	4	
	INSUF. / INEXIST.	0	
20-DRENAGEM DE GASE	SUFICIENTE	4	
	INSUF. / INEXIST.	0	
21-MONITORAMENTO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	ADEQUADO	4	
	INADEQUADO	1	
	INEXISTENTE	0	
22-MONITORAMENTO GEOTÉCNICO	ADEQUADO	4	
	INADEQUADO	1	
	INEXISTENTE	0	
SUBTOTAL 1		86	

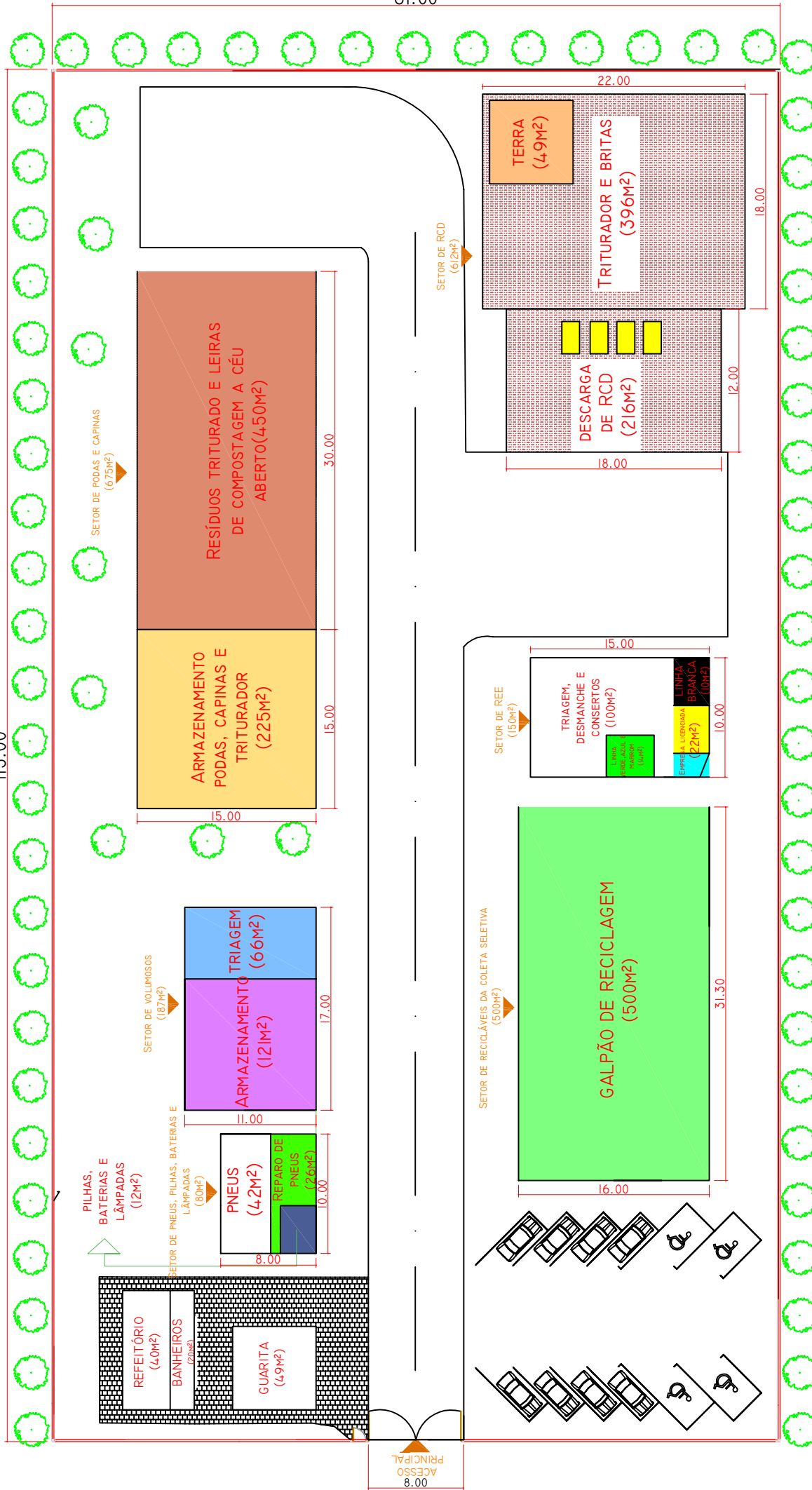
SUB-ÍTEM	AVALIAÇÃO	PESO	PONTOS
23-PRESENÇA DE CATADORES	NÃO	2	
	SIM	0	
24-QUEIMA DE RESÍDUO	NÃO	2	
	SIM	0	
25-OCORRÊNCIA DE MOSCAS E ODORES	NÃO	2	
	SIM	0	
26-PRESENÇA DE AVES E ANIMAIS	NÃO	2	
	SIM	0	
27-RECEBIMENTO DE RESÍDUOS NÃO AUTORIZADOS	NÃO	2	
	SIM	0	
28-RECEBIMENTO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS	SIM (Preencher item 29)	3	
	SIM (ir item 30)	0	
29-ESTRUTURAS E PROCEDIMENTOS	SUFICIENTE	10	
	INSUFICIENTE	0	
SUBTOTAL 2.1		10	
SUBTOTAL 2.2		20	
30-PROXIMIDADE DE NÚCLEOS	>=500m	2	
	<500m	0	
31-PROXIMIDADE DE CORPOS DE ÁGUA	>=200m	2	
	<200m	1	
32-VIDA ÚTIL DA ÁREA	<=2 anos		
	De 2 a 5 anos		
	>5 anos		
33-LIÇENÇA DE OPERAÇÃO	SIM		
	NÃO		
34-RESTRICÇÕES LEGAIS AO USO DO SOLO	SIM		
	NÃO		
SUBTOTAL 3		4	

TOTAL MÁXIMO (100) TOTAL MÁXIMO 2.1 sem recebimento de resíduos industriais <input style="width: 100px; height: 20px;" type="text"/>	TOTAL MÁXIMO (110) TOTAL MÁXIMO 2.2 com recebimento de resíduos industriais <input style="width: 100px; height: 20px;" type="text"/>
IQR-SOMA DOS PONTOS/10 sem recebimento de resíduos industriais <input style="width: 100px; height: 20px;" type="text"/>	IQR-SOMA DOS PONTOS/11 com recebimento de resíduos industriais <input style="width: 100px; height: 20px;" type="text"/>

Cálculo do IQR
 (sem receb. resíduos industriais) IQR = (SUBTOTALS 1+2.1+3)/10 = 10,0
 (com receb. resíduos industriais) IQR = (SUBTOTALS 1+2.2+3)/11 = 10,0

IQR	AVALIAÇÃO
0,0 a 7,0	CONDIÇÕES INADEQUADAS
7,1 a 10,0	CONDIÇÕES ADEQUADAS

115.00



0.80
ACESSO PRINCIPAL