

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

STENER CAMARGO DE OLIVEIRA

**CARACTERIZAÇÃO DE RESÍDUOS RECICLÁVEIS: ESTUDO DE CASO NA
COLETA SELETIVA DO MUNICÍPIO DE CAÇAPAVA DO SUL-RS**

**CAÇAPAVA DO SUL
2016**

STENER CAMARGO DE OLIVEIRA

**CARACTERIZAÇÃO DE RESÍDUOS RECICLÁVEIS: ESTUDO DE CASO NA
COLETA SELETIVA DO MUNICÍPIO DE CAÇAPAVA DO SUL-RS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária.

Orientadora: Prof^a Msc. Mariana Ribeiro Santiago

**CAÇAPAVA DO SUL
2016**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

d0001c de Oliveira, Stener Camargo
CARACTERIZAÇÃO DE RESÍDUOS RECICLÁVEIS:
ESTUDO DE CASO NA COLETA SELETIVA DO
MUNICÍPIO DE CAÇAPAVA DO SUL-RS / Stener
Camargo de Oliveira.
65 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)--
Universidade Federal do Pampa, ENGENHARIA
AMBIENTAL E SANITÁRIA, 2016.
"Orientação: Mariana Ribeiro Santiago".

1. Resíduos. 2. Coleta Seletiva. 3. Caçapava do Sul. 4.
PEV. 5. Gravimetria. I. Título.

STENER CAMARGO DE OLIVEIRA

**CARACTERIZAÇÃO DE RESÍDUOS RECICLÁVEIS: ESTUDO DE CASO NA
COLETA SELETIVA DO MUNICÍPIO DE CAÇAPAVA DO SUL/RS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária.

Banca examinadora:

Prof^a. Msc. Mariana Ribeiro Santiago
Orientadora
UNIPAMPA

Prof. Dr. Pedro Daniel da Cunha Kemerich
UNIPAMPA

Prof. Dr. Maximilian Fries
UNIPAMPA

Dedico este trabalho aos meus tios,
Rosinda de Oliveira Pedroso (*in
memoriam*) e João Meni Pedroso (*in
memoriam*), por me proporcionarem a
chegada até aqui.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha orientadora Prof. Mariana Ribeiro Santiago, pela parceria e pela paciência.

Aos membros da banca por dedicarem um pouco do seu tempo para avaliar este trabalho.

A todos os amigos e familiares que acompanham esta caminhada e estão sempre na torcida pelo meu sucesso.

Agradeço a todos os meus professores, desde o ensino fundamental até o ensino superior pelos conhecimentos transmitidos, por sempre procurar despertar em seus alunos a vontade de aprender e querer fazer diferente.

Agradeço a todos os meus colegas da I Turma de Engenharia Ambiental e Sanitária pelo companheirismo ao longo desta jornada.

Agradeço a todos os professores e técnicos que sempre me incentivaram a participar de projetos de pesquisa e extensão, especialmente ao Prof. Pedro Kemerich, Prof. José Rojas, Prof. Caroline Wagner, Prof. Zilda Vendrame, Prof. Cristiane Gomes e a Juliana Young, certamente os conhecimentos adquiridos nestes projetos farão a diferença logo ali.

Por fim, agradeço a todas aquelas pessoas que um dia duvidaram da minha chegada até aqui, isso de certa forma também colaboraram para que muitas vezes eu não 'abandonasse o navio' no meio do caminho.

“Nas grandes batalhas da vida, o primeiro passo para a vitória é o desejo de vencer.”

(Mahatma Gandhi)

RESUMO

Os resíduos sólidos urbanos são aqueles originados das atividades domésticas e comerciais bem como os originários em serviços de limpeza urbana, estes quando dispostos em locais indevidos acarretam uma série de problemas ambientais e saúde pública. No ano de 2010, após 20 anos de discussões, o Congresso Nacional brasileiro aprovou a Lei 12.305 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, baseada no conceito de responsabilidade compartilhada, a sociedade como um todo passou a ser responsável pela gestão ambientalmente adequada dos resíduos sólidos. Este trabalho pretende identificar os bairros com maior geração de resíduos recicláveis através de pesquisa com a população, bem como realizar a classificação gravimétrica destes através do método de quarteamento. Pode-se observar que falta incentivo por parte do Poder Público Municipal para a Coleta Seletiva de Caçapava do Sul, visto que não há campanhas de sensibilização e divulgação do roteiro desta Coleta.

PALAVRAS-CHAVE: Classificação gravimétrica, resíduos recicláveis, catadores de recicláveis.

ABSTRACT

Urban solid wastes are those that originate from domestic and commercial activities as well as those originating from urban sanitation services, which when disposed of in undue places lead to a series of environmental and public health problems. In 2010, after 20 years of discussions, the Brazilian National Congress passed Law 12,305, which establishes the National Solid Waste Policy, based on the concept of shared responsibility, society as a whole became responsible for the environmentally sound management of waste Solids. This work intends to identify the neighborhoods with the highest generation of recyclable residues through research with the population, as well as to perform the gravimetric classification of these through the quarteamento method. It can be seen that there is a lack of incentive on the part of the Municipal Public Power for the Selective Collection of Caçapava of the South, since there are no campaigns of sensitization and divulgation of the script of this Collection

KEYWORDS: gravimetric Classification, recyclable waste, waste pickers.

LISTA DE GRAFICOS

GRÁFICO 01 - Destinação Final dos Resíduos Sólidos em 2014.....	13
GRÁFICO 02 - Índices de Reciclagem Disponíveis para Alumínio, Papel e Plástico (%).....	19
GRÁFICO 03 - Disposição de RSU em 2014 no Brasil.....	20
GRÁFICO 04 - Porcentagem de municípios brasileiros, por região, que destinaram seus resíduos em aterros sanitários em 2014.....	21
GRÁFICO 05 - Municípios com iniciativas de coleta seletiva no Brasil.....	24
GRÁFICO 06 - Bairros onde a pesquisa foi realizada.....	36
GRÁFICO 07 - Nível de escolaridade dos entrevistados.....	37
GRÁFICO 08 - Idade dos entrevistados.....	38
GRÁFICO 09 - Renda familiar dos entrevistados.....	39
GRÁFICO 10 - Conhecimento da população sobre o termo Coleta Seletiva....	40
GRÁFICO 11 - Conhecimento da população sobre a implantação da Coleta Seletiva no Município.....	41
GRÁFICO 12 - Conhecimento da população sobre a separação dos Resíduos Sólidos Urbanos.....	42
GRÁFICO 13 - Se os moradores costumam separar os seus resíduos.....	44
GRÁFICO 14 - Tem conhecimento se existem campanhas de Educação Ambiental no Município.....	45
GRÁFICO 15 - Qual resíduo possui maior geração dentro da sua residência.....	46
GRÁFICO 16 - Avaliação do atual sistema de Coleta Seletiva.....	47
GRÁFICO 17 - Classificação gravimétrica dos Resíduos Recicláveis no Município de Caçapava do Sul.....	49

LISTA DE TABELAS

TABELA 01 - Lixões no Brasil por região.....	14
TABELA 02 - Possíveis geradores de Resíduos Recicláveis no Município de Caçapava do Sul.....	50

LISTA DE FIGURAS E QUADROS

FIGURA 01– Etapas do Gerenciamento	18
FIGURA 02 – Fluxograma a ser seguido na aplicação do método.....	28
FIGURA 03 – Mapa da coleta normal de RSU em Caçapava do Sul.....	30
FIGURA 04 – Início do processo de quarteamento dos Resíduos Recicláveis.....	33
FIGURA 05 – Etapas onde são retiradas as amostras para realização da pesagem.....	33
FIGURA 06 - Separação e pesagem dos materiais conforme suas características.....	34
FIGURA 07 - Mapa de localização dos PEVs.....	35

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública

CEMPRE – Compromisso Empresarial Para a Reciclagem

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente

CRVR – Companhia Rio Gandense de Valorização de Resíduos

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INEAM – Instituto Nacional de Educação Ambiental

IPEA – Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas

MMA – Ministério do Meio Ambiente

NBR – Norma Brasileira

PEAD – Polietileno de alta densidade

PEV – Postos de Entrega Voluntária

PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

SEMA – Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Paraná

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS.....	12
2.1.1 Classificação dos Resíduos Sólidos.....	14
2.2 POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	15
2.3 GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	17
2.4 ETAPAS DO GERENCIAMENTO.....	18
2.5 SEGREGAÇÃO.....	21
2.6 ACONDICIONAMENTO DOS RSU.....	22
2.7 COLETA CONVENCIONAL DOS RSU.....	23
2.8 COLETA SELETIVA.....	23
2.9 VALORIZAÇÃO DOS RESÍDUOS.....	26
3 METODOLOGIA.....	28
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	29
3.2 DIVISÃO DO MUNICÍPIO PARA CARACTERIZAÇÃO DE RESÍDUOS RECICLÁVEIS.....	29
3.3 INVESTIGAÇÃO POR MEIO DE ENTREVISTA COM A POPULAÇÃO.....	31
3.4 QUARTEAMENTO DOS RESÍDUOS RECICLÁVEIS.....	32
3.5 LEVANTAMENTO DOS MAIORES GERADORES DE RECICLÁVEIS NO MUNICÍPIO.....	34
3.6 PROPOSIÇÃO DOS PONTOS DE ENTREGA VOLUNTÁRIA	34
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	35
4.1 – Divisão do município em Subáreas.....	35
4.2 – Investigação do Conhecimento da população sobre GRSU.....	36
4.3 – Classificação Gravimétrica dos Resíduos Recicláveis.....	48
4.4 – Potenciais Geradores do Município.....	49
4.5 Proposição de Pontos de Entrega Voluntária.....	51
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	52

BIBLIOGRÁFICAS.....

1 INTRODUÇÃO

O crescimento populacional no Brasil, bem como as mudanças nos hábitos de consumo, tem levado a um aumento significativo da produção de resíduos, a falta de gerenciamento adequado e a adoção de metodologias ineficientes para redução na geração, têm ocasionado sérios problemas de saúde pública e ambiental do país.

A ABRELPE¹ (2012) constatou que cerca de 24 milhões de toneladas de resíduos sólidos produzidos no Brasil foram dispostos em locais inadequados, podendo contaminar o solo, águas subterrâneas e superficiais, além de emanar odores e atrair vetores. Siqueira et al, (2009) estima que, mundialmente, cerca de 4 milhões de crianças morrem anualmente em decorrência de doenças relacionadas ao efeito da disposição a céu aberto dos resíduos.

Na tentativa de modificar essa situação, o Brasil instituiu em 2010 a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, que estabelece aos municípios a elaboração de planos de gerenciamento de resíduos, com vistas à gestão integrada; Este tipo de abordagem busca não só a integração de diversas operações de gestão, interligadas entre si, mas a garantia de um circuito mais eficiente de tratamento e eliminação dos Resíduos Sólidos Urbanos - RSU, como também a reintrodução dos materiais na indústria como matéria-prima. Neste sentido, espera-se que a premissa adotada às etapas que antecedem a disposição final seja a valorização dos resíduos.

Até a publicação da PNRS de 2010, somente 237 municípios mantinham um sistema de coleta seletiva (CORREIO WEB, 2004). No entanto, em estudos feitos pela CEMPRE² (2016), nos dias atuais temos 1055 municípios brasileiros que apresentam alguma iniciativa de coleta seletiva.

A coleta seletiva constitui uma engrenagem fundamental da PNRS, possibilitando melhores condições para os processos de reciclagem e de logística reversa, além de promover a sensibilização da sociedade quanto ao consumo e a geração de resíduos sólidos. A PNRS estabelece também a participação de catadores de resíduos, que podem ser inseridos no processo de capacitação e oferta de crédito para formalização de associações e cooperativas.

¹ A ABRELPE é uma associação civil sem fins lucrativos, fundada em 1976, que representa no Brasil a International Solid Waste Association, a principal associação que trata dos resíduos sólidos no mundo.

² O Compromisso Empresarial para Reciclagem é uma associação sem fins lucrativos dedicada à promoção da reciclagem dentro do conceito de gerenciamento integrado do lixo. Fundado em 1992 e sediada em São Paulo, o Cempre é mantido por empresas privadas de diversos setores.

Os catadores são considerados agentes ambientais, por desempenharem um importante papel na reciclagem dos resíduos sólidos, estes são responsáveis por recolher 90% do material que alimenta a indústria de reciclagem no Brasil (ABREU, 2001).

Apesar do importante serviço que esses trabalhadores prestam à sociedade, em muitos casos eles não possuem condições favoráveis para desenvolver o seu trabalho, reflexo da falta de conscientização por parte da população, quando destinam resíduos não recicláveis à coleta seletiva, e do poder público que não demonstra atitudes em formalizar essa atividade e proporcionar melhores condições de trabalho (BRINGHENTI, 2011).

Dessa forma, é imprescindível a participação do poder público e da população na implementação de um sistema de coleta seletiva, ambos devem contribuir no planejamento de ações que visem à redução da geração de recicláveis, a melhor forma de coleta, o intervalo de uma coleta a outra, além das ações que articulem a assessoria na criação de novas cooperativas e manutenção das existentes no mercado de trabalho, garantindo condições favoráveis e renda.

Este trabalho tem como objetivo principal, quantificar os resíduos recolhidos pela cooperativa e caracterizar sua composição gravimétrica, confrontando a geração dos resíduos recicláveis no município de Caçapava do Sul-RS. Pretende-se investigar, o conhecimento da população sobre a coleta seletiva, reciclagem e campanhas de educação ambiental, o trabalho objetiva também apontar os maiores geradores de recicláveis no município e propor um sistema de coleta seletiva com pontos verdes.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS

Resíduos são todos materiais que foram descartados, mas ainda comportam alguma possibilidade de uso, seja ela reciclagem ou reaproveitamento. Já os rejeitos são resíduos que não possuem nenhuma possibilidade de recuperação ou utilização, para este a única alternativa é a disposição final em locais que não prejudiquem o meio ambiente (JACOBI *et al.*, 2011).

Segundo a NBR 10.004/2004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), os resíduos sólidos são:

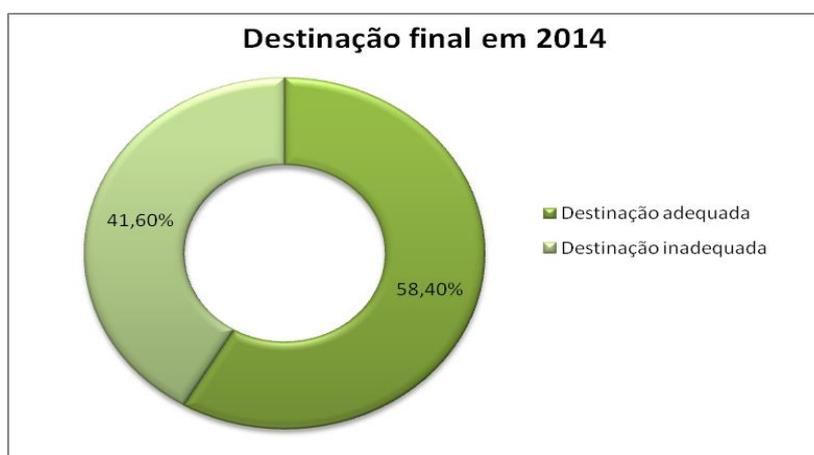
Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (ABNT, 2004, p.1).

Para DA CUNHA KEMERICH (2013), o consumo e a produção de resíduos faz parte do cotidiano do ser humano. O aumento populacional nas últimas décadas ocasiona mudanças nas formas de ocupação de grandes centros urbanos e o ritmo de consumo é cada vez mais acelerado, o que ocasiona problemas relacionados a resíduos, a decomposição destes produz chorume, que possui coloração escura, elevada DBO e cheiro desagradável, esta substância contamina a água através de fenômenos naturais como a lixiviação, percolação, arrastamento e solução. A decomposição de resíduos causa também a contaminação do ar, pois gera efluentes gasosos e particulados que são emitidos para a atmosfera, conseqüentemente estes problemas trazem riscos a saúde pública, além disso, os resíduos sólidos podem se tornar um problema social visto que, quando estes são dispostos em lixões, uma parcela excluída da população acaba buscando materiais recicláveis e também restos de alimentos estragados e contaminados para consumo o que torna mais visíveis a problemática dos resíduos sólidos.

Conforme a ABRELPE (2014) a geração de resíduos no Brasil foi de 78.583.405 t/ano, o que representa uma geração per capita de 387,63kg/ano, destes 41,6% são destinados para locais impróprios como se observa no gráfico 01. A

Política Nacional de Resíduos Sólidos estabeleceu prazo até dois de agosto de 2014 todos os lixões fossem extintos, e previa punição por crime ambiental para as prefeituras que não se adequassem, porém, segundo o MMA³ (2014), tramitou no Senado uma mudança na PNRS que estabeleceu um novo prazo para adequação das prefeituras que varia de 2018 a 2021. Segundo esta nova determinação os municípios de fronteira e os que contam com mais de 100 mil habitantes, teriam de implementar os aterros sanitários até 2015, os municípios que têm entre 50 e 100 mil habitantes contam com o prazo estendido até 31 de julho de 2020 e para os municípios com população inferior a 50 mil habitantes, será até 31 de julho de 2021.

Gráfico 01: Destinação Final dos Resíduos Sólidos em 2014



Fonte: ABRELPE, 2014. Gráfico adaptado pelo autor.

Dentre as disposições impróprias para os resíduos sólidos urbanos temos os aterros controlados e os lixões. Os lixões que são as piores formas de disposição, estes não possuem critérios técnicos e medidas de proteção ambiental ou à saúde pública, desta forma os resíduos são jogados a céu aberto, propiciando a proliferação de vetores de doenças (moscas, mosquitos, ratos, baratas, entre outros), poluição do solo e das águas superficiais e subterrâneas pelo chorume gerado na decomposição dos resíduos (LANZA *et al*, 2006). Já os aterros controlados, são uma forma de remediação que utiliza princípio de engenharia

³ O Ministério do Meio Ambiente, criado em novembro de 1992, tem como missão promover a adoção de princípios e estratégias para o conhecimento, a proteção e a recuperação do meio ambiente, o uso sustentável dos recursos naturais, a valorização dos serviços ambientais e a inserção do desenvolvimento sustentável na formulação e na implementação de políticas públicas, de forma transversal e compartilhada, participativa e democrática, em todos os níveis e instâncias de governo e sociedade.

cobrindo os resíduos com uma camada de material inerte ao final de cada jornada de trabalho, porém este tipo de disposição gera poluição localizada comprometendo a qualidade do solo e das águas subterrâneas, também não possui sistema de tratamento de lixiviado ou de extração e queima controlada dos gases gerados, mas quando comparados aos lixões são a melhor opção, porém ainda é considerada uma forma incorreta de disposição visto que a forma ambientalmente correta são os aterros sanitários.

Conforme o IPEA⁴ (2013), um ano antes do término do primeiro prazo de extinção dos lixões estabelecido pela PNRS, 50,5% dos municípios brasileiros que ainda cumpriram a legislação, o que pode ser observado na tabela 01.

Tabela 01: Lixões no Brasil por região.

<i>Regiões</i>	<i>Municípios</i>	<i>Municípios com lixões</i>
Nordeste	1794	1.598 (89,1%)
Norte	449	380 (84,6%)
Centro-Oeste	466	339 (72,7%)
Sudeste	1668	311 (18,4%)
Sul	1188	182 (15,3%)
Brasil	5565	2.810 (50,5%)

Fonte: IPEA, 2013.

Ainda segundo o IPEA (2013), a região Nordeste é a que apresenta um maior índice de municípios com lixões, 89,1% dos municípios ainda não haviam se adequado a legislação, índice que é maior que a média do país. Já a região Sul é a que apresentava os menores índices com apenas 15,5% dos municípios sem se adequar a legislação.

2.1.1 Classificação dos Resíduos Sólidos

De acordo com a SEMA⁵ (2006), para determinar o tratamento, aproveitamento e destinação final dos resíduos sólidos é preciso conhecer a classificação destes.

⁴ O IPEA é uma fundação pública federal vinculada ao Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão. Suas atividades de pesquisa fornecem suporte técnico e institucional às ações governamentais para a formulação e reformulação de políticas públicas.

⁵ A Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMA é a entidade coordenadora do Sistema Estadual de Gestão Ambiental e dos Recursos Hídricos do Estado do Paraná.

Conforme a NBR 10.004 (2004), a classificação de resíduos sólidos envolve a origem, seus constituintes e características, e a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido.

A mesma norma classifica os resíduos quanto suas propriedades, simplificada podemos classificar os resíduos em resíduos perigosos e não perigosos, sendo este último subdividido em inertes e não inertes (ABNT, 2004).

Segundo Monteiro (2001), os resíduos sólidos podem ser classificados pela origem, sendo resíduos domésticos ou residenciais aqueles produzidos nas atividades diárias em residências, já os resíduos comerciais são aqueles cuja origem são estabelecimentos comerciais, as características deste dependem da atividade ali desenvolvida, os resíduos públicos geralmente são compostos por folhas, galhadas, poeira, terra e areia, também os resíduos coletado na varrição de ruas e logradouros públicos, os resíduos da construção civil são considerados como uma mistura de materiais inertes, como por exemplo o concreto, argamassa, madeira, plásticos, papelão, vidros, metais, cerâmica e terra.

Os resíduos de portos, aeroportos e terminais rodoferroviários são aqueles gerados nos terminais ou dentro de navios, aviões e veículo de transporte, os resíduos industriais são aqueles gerados por atividades industriais, suas características são diversificadas, podem ser considerados resíduos agrícolas embalagens de pesticidas e fertilizantes químicos, por fim os resíduos de serviço de saúde são todos os resíduos gerados em hospitais, clínicas e outras instituições destinadas a preservação da saúde da população.

2.2 POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A mudança do estilo de vida no Brasil nos últimos dez anos tem causado o aumento da produção de resíduos sólidos, segundo ABRELPE (2012), no ano de 2012, dos 64 milhões de toneladas de resíduos produzidos pela população, 24 milhões foram enviados para destinos inadequados.

Sabe-se que o descarte incorreto dos resíduos pode causar riscos a saúde pública e danos ao meio ambiente. A fim de enfrentar as consequências sociais, econômicas e ambientais do manejo de resíduos sólidos sem prévio e adequado planejamento técnico, a Lei nº 12.305/10 instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS, regulamentada pela Decreto 7.404/10.

Segundo MMA (2010), a PNRS possui instrumentos importantes para permitir o avanço necessário ao país no enfrentamento dos principais problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos.

Esta política propõe hábitos de consumo sustentável, a prevenção e a redução da produção de resíduos, incentivo a reciclagem e a reutilização dos resíduos sólidos e a destinação ambientalmente adequada dos dejetos.

Os principais objetivos da PNRS são, a proteção da saúde pública e da qualidade ambiental visando a garantia da qualidade de vida à população. A não geração, a redução da produção de resíduos, a reutilização, a reciclagem, o tratamento dos resíduos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, incentivando a reciclagem que tem por finalidade o uso de matérias-primas de materiais recicláveis e reciclados. Visa implantar os sistemas de Gestão Integrada de resíduos sólidos integrando os coletores de materiais reutilizáveis em ações que envolvam responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos.

A PNRS é a lei que apresenta princípios, objetivos e diretrizes para a gestão dos RSU, nela é estabelecida a diferença entre resíduos e rejeito, onde o primeiro é tudo aquilo que pode ser valorado (reaproveitado ou reciclado), o segundo, são os materiais que tiveram todas as possibilidades de reaproveitamento ou reciclagem esgotadas, não havendo outra solução se não a disposição do item, ou parte dele, em um aterro sanitário licenciado ou incineração.

Além disso, essa lei regulamenta a responsabilidade compartilhada, onde tanto o Poder Público quanto a sociedade são responsáveis pela destinação adequada dos resíduos sólidos urbanos. Ainda incentiva a reutilização, recuperação e reciclagem de materiais, aumentando a vida útil dos aterros sanitários e reduzindo os impactos ambientais e a saúde pública.

Uma prática, estabelecida pela PNRS, que promete marcar ação de empresas, é a logística reversa, que significa a recuperação de materiais após o consumo, dando continuidade ao seu ciclo de vida. Indústrias, lojas, supermercados, distribuidores, comércio e importadores, são obrigados a implementar sistemas de logística reversa, ou seja, devem administrar o retorno do produto direcionando-o para o descarte ou reutilização (PNRS, 2010).

2.3 GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A Gestão Integrada de Resíduos Sólidos é uma forma de manejo de resíduos, que ajusta diferentes métodos de coleta e tratamento para gerenciar todos os materiais no fluxo de geração e descarte de resíduos, de maneira ambientalmente correta, economicamente viável e socialmente plausível (Reichert, 1999).

O gerenciamento de resíduos sólidos urbanos deve ser integrado, englobando etapas articuladas entre si, desde ações visando a não geração de resíduos até a disposição final, compatíveis com os demais sistemas do saneamento ambiental, sendo essencial a participação do governo, iniciativa privada e sociedade civil organizada (CASTILHOS JUNIOR, 2003, p.1).

Segundo a PNRS (2010), a gestão integrada dos resíduos sólidos inclui todas as ações voltadas à busca de soluções para os resíduos sólidos, incluindo os planos nacional, estaduais, microrregionais, intermunicipais, municipais e os de gerenciamento. Os planos de gestão sob responsabilidade dos entes federados – governos federal, estaduais e municipais – devem tratar de questões como coleta seletiva, reciclagem, inclusão social e participação da sociedade civil. A gestão integrada envolve também os resíduos de serviços de saúde, da construção civil, de mineração, de portos, aeroportos e fronteiras, industriais e agrossilvopastoris.

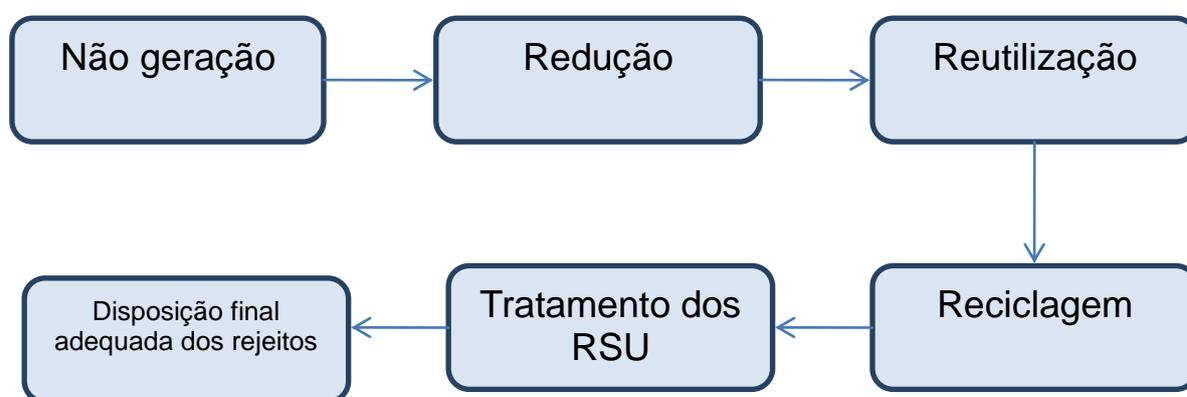
Para Monteiro *et al.* (2001), o gerenciamento integrado implica a busca contínua de parceiros, especialmente junto às lideranças da sociedade e das entidades importantes na comunidade, para comporem o sistema.

O gerenciamento integrado deve contar com a atuação de subsistemas específicos que demandem de mão de obra, tecnologia, equipamentos e instalações, que devem ser disponibilizados para todos os agentes envolvidos, sendo eles: a população que deve separar e acondicionar os materiais diferenciando os recicláveis dos não recicláveis; os geradores, que devem praticar a logística reversa, os coletores de recicláveis, que devem estar organizados em cooperativas e devem atender a coleta de recicláveis comercializando estes junto às fontes de beneficiamento; os estabelecimentos de saúde, que devem destinar corretamente seus rejeitos, e a prefeitura que tem o papel mais importante no gerenciamento integrado devendo firmar acordos, convênios e parcerias para funcionar todo o sistema (MONTEIRO *et al.*, 2001).

2.4 ETAPAS DO GERENCIAMENTO

A PNRS estabelece uma ordem de prioridade para esse gerenciamento dos resíduos sólidos, sendo: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, conforme observa-se na figura 01.

FIGURA 01 – Etapas do Gerenciamento.



Fonte: PNRS, 2010. Imagem adaptada pelo autor.

A geração de resíduos sólidos acontece em todos os setores da sociedade e não pode ser eliminada completamente, mas pode ser reduzida, para isso se faz necessário estudar os maiores geradores e junto com estes avaliar alternativas que diminuísse a geração de resíduos sólidos (FURTADO, 2004).

O conceito de não geração de resíduos está diretamente ligado à eficiência em toda a cadeia produtiva, a falta de investimento no aumento da eficiência se dá normalmente por falta de informação dos empresários (VALÉRIO, 2008).

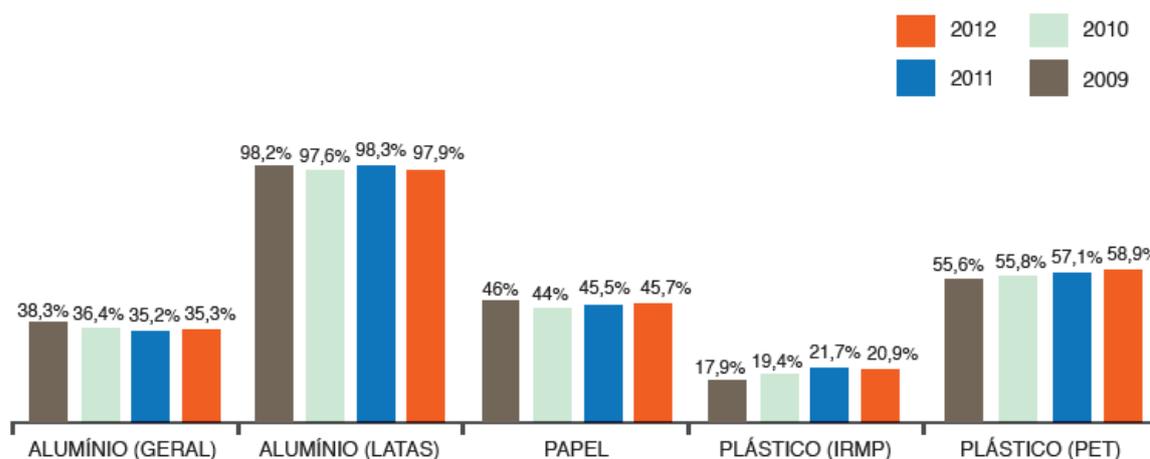
A redução dos resíduos consiste em ações que visem à diminuição da geração, minimizando na fonte ou na redução do desperdício, esta etapa promove a diminuição dos gastos com o gerenciamento e tratamento, além de permitir à redução do consumo de matérias-primas, energia e água (DE SOUSA, 2013).

Os resíduos sólidos urbanos deverão ter uma disposição final ambientalmente adequada, que pode ser na forma de reutilização, reciclagem, compostagem ou aterros sanitários (ANDREOLI, 2001).

A reutilização é um processo que dispensa a transformação em um novo produto, mas possibilita que o mesmo seja reaproveitado em diversas possibilidades de uso, ao reutilizar um produto evita-se o desperdício e colabora com a gestão dos resíduos sólidos, evitando que estes sejam descartados em aterros sanitários e contribuindo com a redução da exploração de recursos naturais (MONFORT *et al.*, 1996).

A resolução 307 do CONAMA define reciclagem como o processo de reaproveitamento de um resíduo, após ter sido submetido à transformação, segundo a ABRELPE (2014) a reciclagem de alumínio, papel e plásticos são os mercados que têm apresentado altos índices de reciclagem no Brasil, como se observa no gráfico 02.

GRÁFICO 02: Índices de Reciclagem Disponíveis para Alumínio, Papel e Plástico (%)



Fonte: ABRELPE, 2014.

Os índices anuais de reciclagem no país para estes materiais tem se mantido estáveis no período analisado, o Brasil tem se destacado principalmente na reciclagem de latas de alumínio.

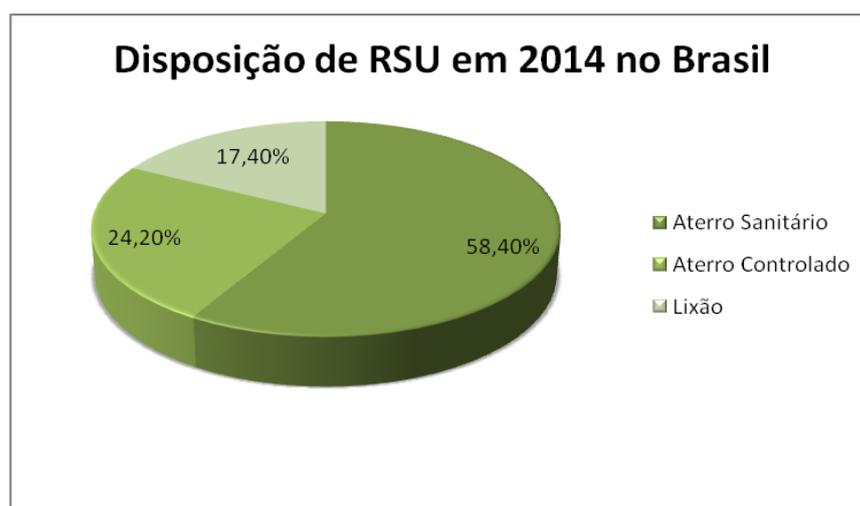
A compostagem é o processo biológico de reciclagem da matéria orgânica de origem animal ou vegetal formando um composto. Este processo é o mais indicado como destino para os resíduos orgânicos, evitando que estes se acumulem em aterros aumentando a vida útil dos mesmos. O composto orgânico gerado neste processo pode ser aplicado ao solo para melhorar suas características sem gerar impactos ao meio ambiente (PEREIRA, 1989).

A solução mais adequada para a disposição final dos rejeitos são os aterros sanitários, a NBR 8419/1992 define-os como:

Técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos à saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou a intervalos menores, se necessário (ABNT, NBR 8419, 1992, p.1).

Ainda que a PNRS estabeleça que a disposição final ambientalmente adequada para os rejeitos seja os aterros sanitários, o Brasil ainda destina 24,2% dos seus rejeitos em aterros controlados e 17,4% em lixões.

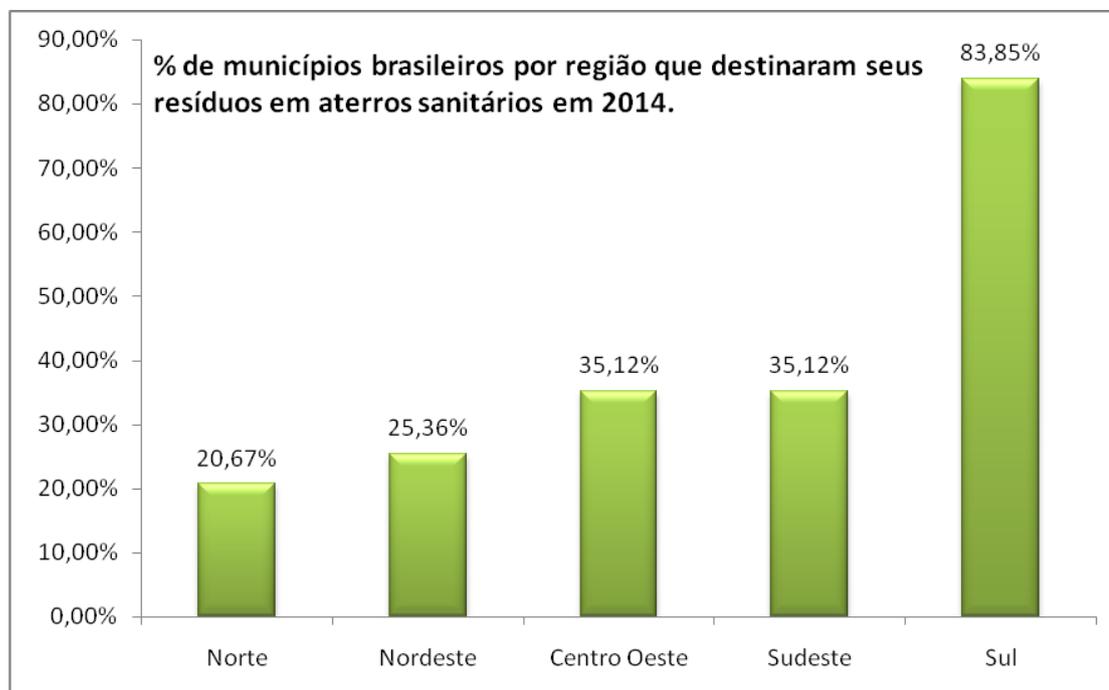
GRÁFICO 03: Disposição de RSU em 2014 no Brasil.



Fonte: ABRELPE, 2014.

A região Sul é a que possui um maior número de municípios que destinam seus resíduos para aterros sanitários, com um índice de 83,85%, estando inclusive acima da média nacional.

GRÁFICO 04: Porcentagem de municípios brasileiros, por região, que destinaram seus resíduos em aterros sanitários em 2014.



Fonte: ABRELPE, 2014

A região Norte é a que possui o menor índice de municípios que dispõem seus resíduos em aterros sanitários. Segundo a ABRELPE (2014), 29,9% dispõe seus resíduos em aterros controlados e 34,6% dispõe em lixões.

2.5 SEGREGAÇÃO

A segregação é uma das etapas do gerenciamento dos resíduos, esta etapa consiste em separar o resíduo de acordo com as características físicas, química, biológicas e radiológicas e deve ser feita na própria origem da geração. A segregação na origem é fundamental para aumentar a eficácia de produção de resíduos para a reciclagem (REIS *et al.*, 2000).

A educação ambiental é um processo de sensibilização dos indivíduos sobre a problemática ambiental, tornando estes capazes da conservação e preservação dos recursos naturais e a sustentabilidade (AZEVEDO *et al.*, 2015). É importante que estas práticas tenham foco na segregação, pois deve incentivar as pessoas a serem responsáveis pela primeira triagem dos resíduos, desenvolvendo na

população uma sensibilização ecológica e também contribuindo com a geração de emprego e renda dos coletores de recicláveis e colaborando com a preservação ambiental (ABDALA *et al.*, 2007).

2.6 ACONDICIONAMENTO DOS RSU

O acondicionamento consiste na preparação dos resíduos sólidos para a coleta de forma adequada, compatível com o tipo e a quantidade de resíduos (VIANA, 2014). O serviço de coleta e transporte dos resíduos dependerá da forma que o mesmo foi acondicionado, armazenado e da disposição dos recipientes no local, dia e horários estabelecidos pelo órgão responsável pela limpeza urbana e coleta.

O mau acondicionamento dos resíduos sólidos urbanos pode acarretar problemas à saúde pública, os resíduos sólidos constituem importante problema sanitário quando não recebem os devidos cuidados e as medidas adotadas para sua solução adequada têm, sob o aspecto sanitário, objetivo comum a outras medidas de saneamento ambiental, como prevenir e controlar doenças a eles relacionadas (MORAES, 2007).

A PNRS prevê a responsabilização solidária e compartilhada de poluidores diretos (geradores) e indiretos (empresas terceirizadas) por danos ambientais decorrentes da disposição dos resíduos.

Segundo Junior (2010), há duas fases do envio dos resíduos para a disposição e tratamento, a fase interna cuja responsabilidade é do gerador (residência, estabelecimento comercial, etc.) e a fase externa que abrange os serviços de limpeza cuja responsabilidade é da administração municipal.

Há dois tipos de recipientes para acondicionar os resíduos sólidos urbanos, aqueles com retorno e os sem retorno. Os principais recipientes para acondicionar os resíduos são sacos plásticos, contêineres de plástico e contêineres metálicos.

Segundo a NBR 9.190 da ABNT, os sacos plásticos devem possuir resistência para não se romper por ocasião do manuseio, ter volume que varia de 20 a 100 litros, possuir uma fita de fechamento da “boca” e ser de qualquer cor exceto branca. Conforme Monteiro *et al*, (2001), os contêineres de plástico são fabricados de polietileno de alta densidade (PEAD), possuem capacidade de 120, 240 e 360 litros, devem possuir tampa e roda. Monteiro *et al*, (2001), afirma ainda que os contêineres metálicos são recipientes providos normalmente de quatro rodízios, com

capacidade variando de 750 a 1500 litros, que podem ser basculados por caminhões compactadores.

2.7 COLETA CONVENCIONAL DOS RSU

O gerenciamento do resíduo municipal é um conjunto articulado de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento que uma administração municipal desenvolve, para coletar, segregar, tratar e dispor o lixo de sua cidade (VILHENA, 2002).

A coleta dos resíduos sólidos pode ser realizada de forma seletiva ou convencional, os tipos de veículos coletores são os mais diversos, geralmente esses veículos são compactadores, que podem reduzir a 1/3 o volume inicial dos resíduos, e comuns (tratores, coletor de caçamba aberta e coletor com carrocerias tipo .prefeitura ou baú) (CUNHA. *et al.*, 2002)

Após a coleta convencional, para reduzir o tempo gasto no transporte e os custos de deslocamento do caminhão coletor os resíduos podem ser levados a uma estação de transbordo. Mansur & Monteiro (2001), definem esses locais como pontos de destinação temporária dos resíduos coletados nas cidades, considerando que na maioria das vezes os aterros sanitários encontram-se distantes da área de coleta, nestes locais os caminhões descarregam sua carga dos caminhões compactadores e esta é realocada em carretas que transporta até o aterro sanitário.

2.8 COLETA SELETIVA

A escassez de recursos naturais, juntamente com os problemas relacionados à disposição inadequada dos resíduos no meio ambiente, foi aos poucos convencendo o homem da necessidade de se realizar a separação dos resíduos e a reciclagem (RIBEIRO *et al.*, 2006).

A coleta Seletiva pode ser definida como: a etapa de coleta de materiais recicláveis presentes nos resíduos sólidos urbanos, após a sua separação na própria fonte geradora, seguindo de seu acondicionamento e apresentação para coleta em dias e horários pré-determinados, ou mediante entrega em postos de entrega voluntária, em postos de troca, a catadores, a sucateiros ou entidades beneficentes (BRINGHENTI, 2004, p.14).

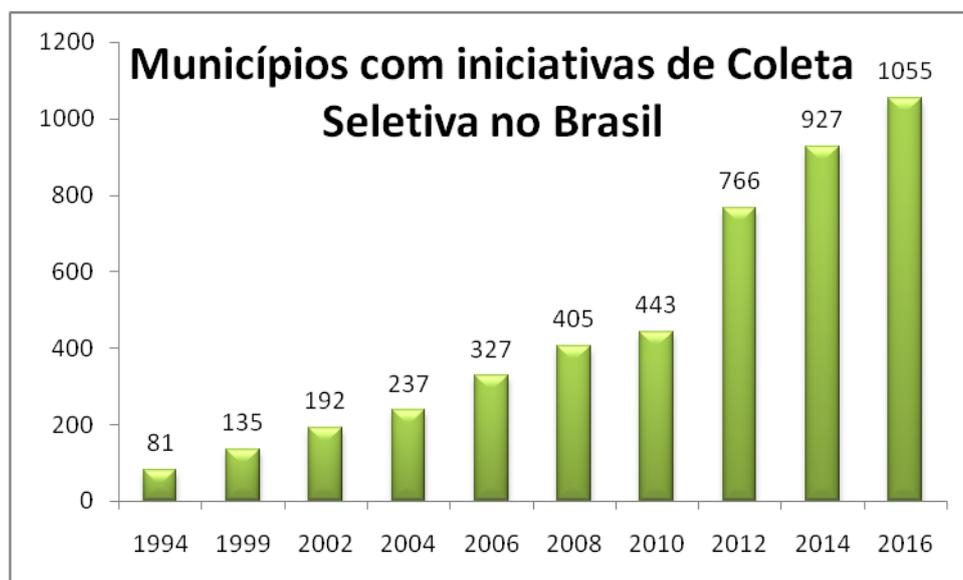
A Coleta Seletiva pode ser considerada como uma prática de separação dos resíduos orgânicos (restos de alimentos, cascas de frutas e legumes, etc) dos

resíduos inorgânicos (papéis, vidros, plásticos, metais, etc.), além de facilitar a reciclagem, pois os materiais estando mais limpos têm maior potencial de reaproveitamento e comercialização (IBGE, 2000).

O Brasil iniciou sua trajetória na coleta seletiva em 1986, estas se destacaram a partir da década de 90, onde prefeituras estabeleceram parcerias com catadores organizados em associações e cooperativas que geriam e executavam os programas. Estas iniciativas reduziram o custo da coleta seletiva e se tornaram um modelo de política pública de resíduos sólidos, que visam a inclusão social e geração de renda (RIBEIRO *et al.*, 2006).

Conforme CEMPRE (1994), apenas 81 municípios brasileiros apontavam alguma iniciativa de coleta seletiva, ou seja, 1,46% de todo o país, o CEMPRE aponta que na época a indústria recicladora era principiante e a população pouco sabia do assunto.

GRÁFICO 05 - Município com iniciativas de coleta seletiva no Brasil



Fonte: CICLOSOFT, 2016. Imagem adaptada pelo autor.

Com a implantação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, no ano de 2010, o cenário tem mudado bastante, pois a lei trouxe estrutura profissional, incentivo a responsabilidade compartilhada e a articulação entre a indústria, o governo e a sociedade, com PNRS o número de municípios que implantaram a coleta seletiva cresceu em 138% de 2010 a 2016, aumentando de 443 municípios para 1055 municípios o que representa apenas 19% dos municípios do país.

Enquanto o Brasil progride lentamente em iniciativas de coleta seletiva, países desenvolvidos como a Suécia já estão muito mais avançados, segundo a Organização EcoDesenvolvimento⁶ (2012), em Estocolmo a coleta seletiva já atingia 100% das residências, as lixeiras das residências são conectadas a uma rede de tubos que conduzem os resíduos a uma velocidade de 70km/h até a área da coleta.

No Brasil a coleta seletiva é realizada em parceria com organizações de catadores de recicláveis, os catadores desenvolvem o papel mais importante na coleta seletiva, são estes os responsáveis pela coleta e separação dos resíduos recicláveis, Gonçalves (2006) estima que no Brasil há entre 500 a 800 mil catadores de recicláveis, estas pessoas são consideradas como agentes ambientais, pois evitam que toneladas de resíduos sólidos sejam destinadas a aterros sanitários ou lixões.

Porém, os catadores de recicláveis são submetidos a condições de trabalhos indignas e são expostos diariamente a riscos em seu ambiente de trabalho, além de muitas vezes não receberem seus direitos trabalhistas, visto que a profissão é considerada informal (REIS, 2003).

Estes agentes são importantes no dia a dia das cidades, tem se organizado por meio de cooperativas de reciclagem, inspiradas pelos princípios da economia solidária (SINGER, 2004).

A Política Nacional de Saneamento Básico e a Política Nacional de Resíduos Sólidos priorizam que a Coleta Seletiva formal dos municípios seja realizada por contratação de organizações de catadores para a prestação destes serviços, essas políticas visam fortalecer as organizações de catadores e integrá-las aos sistemas municipais de gestão de resíduos (BESEN *et al.*, 2011).

Além destas, no ano de 2006, assinou-se o decreto nº 5.940 que institui que:

A separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis, e dá outras providências (DECRETO Nº 5.940, de 25 de outubro de 2006).

Os programas de coleta seletiva que tiveram êxito no Brasil são aqueles em que combinaram os diferentes modelos de coleta, segundo o CEMPRE (2014), em 80% dos municípios há coleta seletiva de porta em porta, 76% dos municípios

⁶ O EcoDesenvolvimento.org, também conhecido como EcoD, é uma plataforma de comunicação on-line especializado em sustentabilidade.

contam com o apoio de cooperativas de catadores e 45% dos municípios ofertam também os Postos de Entrega Voluntária – PEV, que permitem uma maior participação da população na coleta seletiva.

2.9 VALORIZAÇÃO DOS RESÍDUOS

O sistema de valorização de resíduos incide em agregar valor aos resíduos que seriam descartados como lixo, os processos mais utilizados na valorização dos resíduos são a triagem, a compostagem, aterro sanitário e o aproveitamento energético de aterros (BRANDÃO, 2006).

Segundo a CRVR (2015), a triagem é um dos elementos mais importantes na valorização dos resíduos, onde nesta etapa os resíduos recicláveis são separados dos não recicláveis, diminuindo o volume que será destinado ao aterro e contribuindo para o aumento da vida útil do mesmo.

Conforme ABRELPE (2012) o Brasil produziu 1.436 toneladas de alumínio, destas 508 mil toneladas foram recicladas o que corresponde a 35,2% do consumo doméstico no período, além disso, o país é destaque nas atividades de reciclagem de latas de alumínio, pois vem mantendo a liderança mundial, no ano de 2012, 97,9% foram recicladas. Quanto a reciclagem de papel, no ano de 2012 o Brasil registrou uma taxa de recuperação de 45,7% do papel. Já na reciclagem de plásticos, o país provem da indústria de reciclagem mecânica dos plásticos, que transforma os materiais plásticos descartados pós-consumo em grânulos que são utilizados na produção de novos elementos plásticos.

Segundo o INEAM⁷ (2015), a cadeia de reciclagem de resíduos sólidos movimentada no Brasil cerca de 12 bilhões de reais por ano, este valor poderia aumentar para 20 bilhões ao ano, porém o problema começa na geração pela falta de segregação.

A compostagem é considerada como a “reciclagem dos resíduos orgânicos”, trata-se de um processo biológico, onde os microrganismos transformam a matéria orgânica, em um composto rico em nutrientes que pode ser utilizado como adubo (FERREIRA, 2005).

⁷ O INEAM é uma organização sem fins lucrativos. Foi criado para promover a educação ambiental como forma de formar uma cultura socioambiental e contribuir para a qualidade da vida na Terra.

O MMA (2016) que são produzidos no Brasil 700 milhões de toneladas de resíduos orgânicos por ano, porém há um grande desafio para superar no país quando a reciclagem deste tipo de resíduos, grande parte destes são aterrados nos aterros sanitários, é preciso superar este paradigma e encontrar soluções que induzam os municípios e grandes geradores a adotarem a compostagem, aumentando a vida útil dos aterros sanitários.

Conforme a revista ISTO É (2014), o mercado dos RSU gera cerca de 22 bilhões de reais ao ano no país, a implantação da Política Nacional de Resíduos Sólidos é o principal fator por impulsionar este mercado, com a determinação do fim dos lixões, que são áreas abertas sem impermeabilização do solo onde são depositados os resíduos causando a contaminação da água e do solo, e com o aumento da produção de resíduos nos últimos anos, estima-se que a destinação correta em aterros sanitários custa aproximadamente R\$ 27,00 habitante/ano,

O aproveitamento do biogás produzido nos aterros sanitários permite a redução do efeito estufa, pois converte o metano em gás carbônico, esta é uma fonte descentralizada de energia elétrica, que substitui fontes fósseis de geração de energia por uma fonte renovável. O aproveitamento energético do gás no Brasil responde por apenas 2% da capacidade instalada de geração de energia (MMA, 2015).

3 METODOLOGIA

Para cumprir com os objetivos deste estudo dividiu-se a metodologia em seis etapas, conforme se observa na figura 02, a primeira etapa visa levantar características do município com vistas a buscar dados que possam fomentar este estudo; na segunda e terceira etapa, pretende-se dividir o município em sub-áreas visando facilitar o levantamento de dados, e identificar a particularidade de cada região do município no que diz respeito aos aspectos econômicos e sociais e o que estes aspectos podem influenciar na geração de resíduos sólidos; na quarta etapa pretende-se realizar a classificação gravimétrica de resíduos recicláveis em cada sub-área; a quinta etapa visa os possíveis geradores de resíduos, para na sexta etapa, propor as possíveis soluções de melhoria da coleta seletiva de Caçapava do Sul.

FIGURA 02: Fluxograma a ser seguido na aplicação da metodologia.



Fonte: Autor do trabalho (2016).

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO

Caçapava do Sul localiza-se na região sudoeste do Rio Grande do Sul, a uma latitude de 30°30'44" sul e uma longitude de 53°29'29" oeste. Segundo o IBGE (2014), o município possui uma população de 33.690 habitantes, destes 25.410 residem em área urbana e 8.280 residem em área rural.

A economia do município é sustentada pelos setores de mineração, agricultura e pecuária. Cerca de 80% da produção de calcário do estado é produzido no município. No município localiza-se a Companhia Brasileira do Cobre - CBC, que foi a maior produtora de cobre do país. Durante muitos anos esta empresa gerou cerca de 30% da arrecadação do município, mas encerrou suas atividades de produção em 1996. Atualmente o Grupo Votorantim realiza pesquisas minerais nas áreas de chumbo, zinco, cobre e ouro (IBGE, 2008).

Na agricultura, Caçapava do Sul se destaca como uma das maiores áreas plantadas de oliveiras da região Sul do país, possuindo, inclusive uma indústria de beneficiamento de azeite de oliva.

Poucos estudos foram realizados no município no que diz respeito aos resíduos sólidos urbanos. Segundo PMSB⁸ (2013), a coleta ocorre diariamente na área urbana e quinzenalmente na área rural. No ano de 2011 a geração de resíduos sólidos no município 414 toneladas/mês de resíduos sólidos, o que representa uma geração de 13,8 toneladas/dia, ou seja, cada habitante gera ao dia cerca de 0,543 kg. O PMSB (2013) afirma que no município há uma central de triagem licenciada localizada no bairro pró-morar, zona sul da cidade, aonde realiza-se a triagem e enfardamento dos resíduos sólidos urbanos coletados pela coleta seletiva, segundo o SNIS (2014) nesta unidade se processa 56 t/ano de resíduos recicláveis.

3.2 DIVISÃO DO MUNICÍPIO PARA CARACTERIZAÇÃO DE RESÍDUOS RECICLÁVEIS

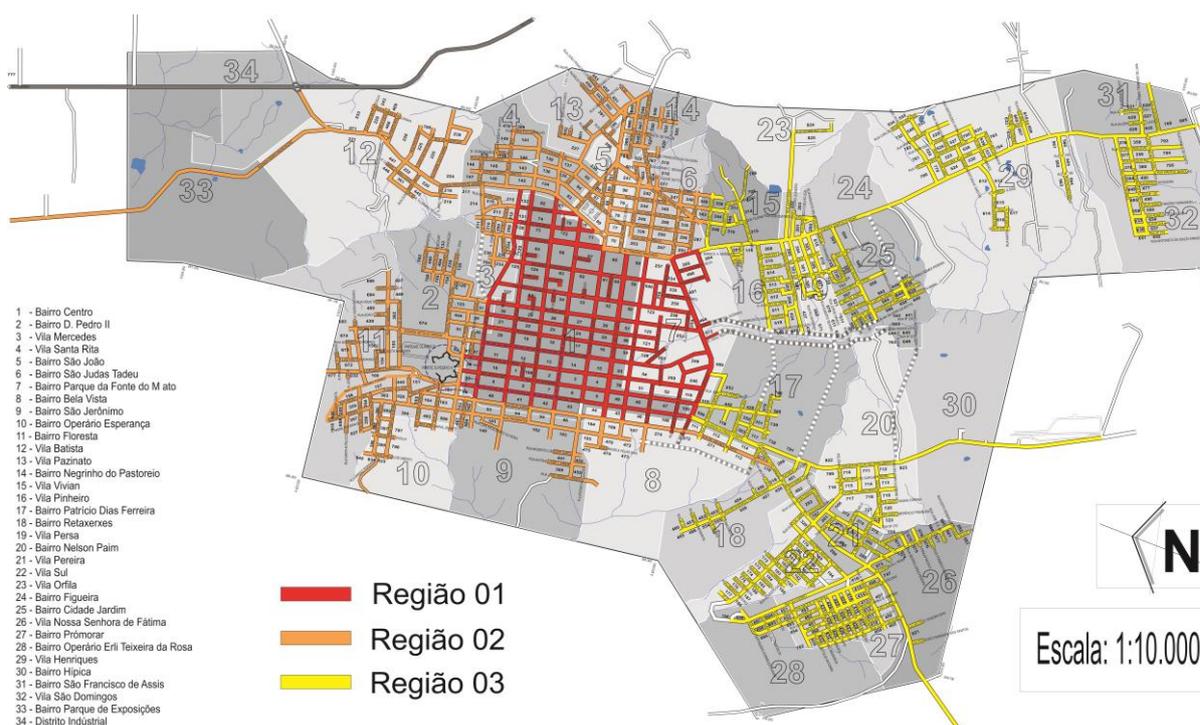
Segundo o arquivo da Prefeitura Municipal de Caçapava do Sul (2015), o município possui atualmente, na área urbana, 33 bairros mais a região central, para realizar a divisão da área de estudo, considerou-se inicialmente o mapa da coleta

⁸ O Plano Municipal de Saneamento Básico foi realizado pela Secretaria Municipal de Planejamento e Meio Ambiente, com objetivo de mostrar a atual situação do município de Caçapava do Sul nas questões voltadas ao meio ambiente.

normal de resíduos sólidos urbanos, Figura 03, desta forma a divisão foi composta de três subáreas.

Para otimizar o estudo, visto que muitos bairros são compostos de apenas uma rua, buscou-se unir alguns bairros. Os bairros São Jerônimo, Bela Vista e Parque Fonte do Mato, para esse estudo, passaram a fazer parte do Centro, os bairros Nelsom Paim, Patrício Dias Ferreira, Pereira, Hípica passaram a fazer parte, do bairro Nossa Senhora de Fátima, o bairro Operário Esperança passou a fazer parte do Bairro Floresta, os bairros Orfila e Vivian passaram a fazer parte do Bairro Pinheiro, o Bairro Retaxerxes passou a fazer parte do Bairro Sul, o Bairro Erli Teixeira da Rosa passou a fazer parte do bairro Promorar, por fim, os Bairros Parque de exposição e Distrito Industrial passaram a fazer parte do Bairro Batista.

FIGURA 03: Mapa da coleta normal de RSU em Caçapava do Sul-RS



Fonte: Arquivo Prefeitura (2016), imagem adaptada pelo autor.

3.3 INVESTIGAÇÃO POR MEIO DE ENTREVISTA COM A POPULAÇÃO

No método de amostragem, busca-se generalizar conclusões referentes à amostra, estendendo-as para toda a população da qual a amostra foi extraída, há diversos métodos de amostragem, porém os mais interessantes são aqueles que permitem que qualquer indivíduo da população possa fazer parte da amostra (TRIOLA, 1999).

Triola (1999) ainda afirma que uma amostra não representa perfeitamente uma população; então, costuma-se usar uma margem de erro, denominado erro amostral, que representa a diferença entre um resultado amostral e o verdadeiro resultado populacional.

Para Miot (2011), geralmente, o erro amostral é escolhido pelo pesquisador, porém quanto maior a amostra menor deve ser o erro amostral adotado, o valor recomendado é igual a 5%.

Para aperfeiçoar a pesquisa, economizando tempo, energia e recursos visto que a população da área urbana do município é de 25.410 habitantes, utilizou-se o método de amostragem que determina uma amostra da população que será entrevistada. Levin (1987) define como população um conjunto de indivíduos que compartilham, pelo menos, uma característica, ainda, define amostra como um subconjunto extraído de uma população.

O nível de confiança é a probabilidade de que o erro amostral efetivo seja menor do que o erro amostral admitido pela pesquisa, como neste estudo utilizou-se um erro amostral de 5%, temos que garantir que o erro cometido não exceda 5% (SANTOS, 2016), desta forma utilizar-se-á o nível de confiança igual a 95%.

Para realizar este cálculo utilizou-se a seguinte equação usual:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1-p)}{Z^2 \cdot p \cdot (1-p) + e^2 \cdot (N-1)}$$

Onde, o n representa a amostra a ser entrevistada, o N representa o tamanho da população da área urbana de Caçapava do Sul, o Z representa o desvio do valor médio que aceitamos para alcançar o nível de confiança desejado, desta forma como o nível de confiança adotado é igual a 95%, seguindo o método de Gauss o desvio do valor médio é igual a 1,96, o p representa a proporção que espera-se encontrar ou seja, quando a população é muito uniforme, a convergência para uma população normal é mais precisa, permitindo reduzir o tamanho da amostra, como

não sabemos qual a proporção que vamos encontrar, utilizaremos o pior cenário, logo p é igual a 50% e e representa a margem de erro máxima admitida.

Logo, a amostra entrevistada neste estudo foi igual a 379 habitantes no município de Caçapava do Sul.

Após calcular a amostra a ser entrevistada, elaborou-se um questionário, que buscou levantar os fatores que podem interferir na produção de resíduos da coleta seletiva, sendo considerados os seguintes aspectos: nível de escolaridade, renda, idade, conhecimentos gerais na área de meio ambiente e reciclagem, formas de mobilização da sociedade e mobilização dos órgãos públicos, com vistas a realizar um levantamento quantitativo sobre o conhecimento da população de Caçapava do Sul. Manzato (2008) afirma que os métodos de pesquisa quantitativos são utilizados quando se quer verificar opiniões, reações, sensações, hábitos e atitudes de um determinado público-alvo, através de uma amostra que o represente de forma estatisticamente comprovada.

Para a escolha dos entrevistados, dividiu-se o número de entrevistados por região, desta forma foram entrevistados 127 pessoas na região um, 126 na região dois e 126 na região 3. Após dividiu-se o número de residências da área urbana do município pelo número da amostra calculada. O IBGE (2010) aponta que o município possui 9.143 domicílios na área urbana, então dividiu-se a amostra calculada pelo método de amostragem pelo número de residências, desta forma a cada 24 residências se entrevistava uma pessoa.

3.4 QUARTEAMENTO DOS RESÍDUOS RECICLÁVEIS

O quarteamento de resíduos é definido pela NBR 10.007/2004, como um processo de divisão em quatro partes iguais de uma amostra pré-homogeneizada, onde são retiradas duas partes opostas entre si para estabelecer uma nova amostra e descartadas as partes restantes.

A aplicação do método de quarteamento foi realizada juntamente com os catadores de recicláveis da associação que existe no Município e recolhe os resíduos recicláveis de Caçapava do Sul. Na primeira etapa do quarteamento ocorreu a descarga dos resíduos, onde os mesmos foram retirados do veículo que transporta estes materiais durante a coleta, após foi feita uma pilha e desta foi retirada amostras de pelo menos três seções (topo, meio e base) , a partir desta

amostra se iniciou o processo de quarteamento, onde os resíduos foram divididos em quatro partes aparentemente iguais, conforme se observa na Figura 04.

FIGURA 04: Início do processo de quarteamento dos Resíduos Recicláveis.



Destas, duas partes opostas em diagonal foram coletadas e as demais descartadas, na amostra selecionada repetiu-se a técnica do quarteamento, dividindo novamente em quatro partes e coletando duas partes opostas em diagonal, sendo esta a amostra final, conforme se observa na Figura 05.

FIGURA 05: Etapas onde são retiradas as amostras para realização da pesagem.



Após foi pesado este montante que foi considerado como 100%, estes resíduos foram despejados sobre uma lona e segregados conforme seus componentes, de acordo com a composição sendo eles: embalagem multicamada, papel, papelão, plástico duro, plástico mole (g). Ambos foram acondicionados em sacos plásticos de diversos volumes, para pesagem e registro dos valores (h), conforme se observa na figura 06.

FIGURA 06: Separação e pesagem dos materiais conforme suas características.



Dado o registro, os dados foram tratados utilizando o programa Excel, onde o montante inicial foi a referência para o cálculo da percentagem de cada componente.

Por sugestão de Monteiro (2001), a aplicação do método de quarteamento foi realizado de terça a quinta, para evitar distorções de sazonalidade. Nesta pesquisa foi aplicado o método de quarteamento em cada uma das regiões divididas neste estudo, por apenas uma vez.

3.5 LEVANTAMENTO DOS POTENCIAIS GERADORES DE RECICLÁVEIS NO MUNICÍPIO

Além de realizar a classificação gravimétrica por regiões do município e de investigar o conhecimento e papel da população na gestão dos resíduos sólidos, foi sugerido os possíveis grandes geradores de recicláveis do município, a fim de propor pontos verdes de coleta seletiva no município.

Para levantar estes possíveis geradores foi realizado um pelas principais ruas de toda área urbana do município, onde foram quantificados quantos estabelecimentos comerciais podem ser potenciais geradores de resíduos em cada uma das regiões de estudo.

3.6 PROPOSIÇÃO DOS PONTOS DE ENTREGA VOLUNTÁRIA

Após obtenção dos resultados do método de quarteamento e aplicação de questionário com a população, pretende-se sugerir a implantação de Pontos de

Entrega Voluntária seletiva de forma que este atendam um maior número de bairros no município e conseqüentemente um maior número de pessoas.

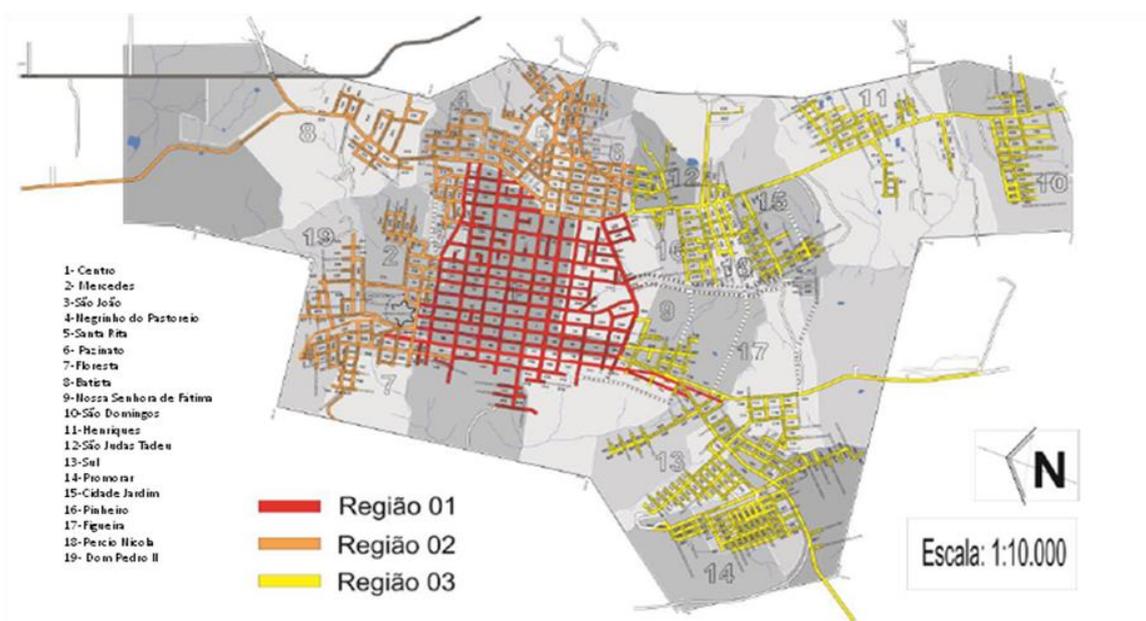
Os pontos verdes foram alocados em lugares próximos aos possíveis geradores e locais que a comunidade tenha como referencia, visando um aumento da eficiência da produção dos catadores de recicláveis e conseqüentemente aumentando o faturamento da associação de catadores, o que irá diminuir os gastos do município quando este dispuser seus resíduos em aterro sanitário.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 – Divisão do município em Subáreas

A área de estudo ficou dividida em três regiões sendo que a região um é composta apenas pelo centro, a região dois é composta por oito bairros sendo eles Bairro Floresta, Bairro Batista, Bairro Dom Pedro II, Bairro São João, Bairro Pazinato, Bairro Negrinho do Pastoreio, Bairro Mercedes e Bairro Santa Rita. Já a região três é composta por dez bairros sendo eles o Bairro Promorar, Bairro Sul, Bairro Nossa Senhora de Fátima, Bairro São Judas Tadeu, Bairro Pinheiro, Bairro Percio Nicola, Bairro Cidade Jardim, Bairro Henriques, Bairro São Domingos e Bairro Figueira, conforme se observa na figura 07.

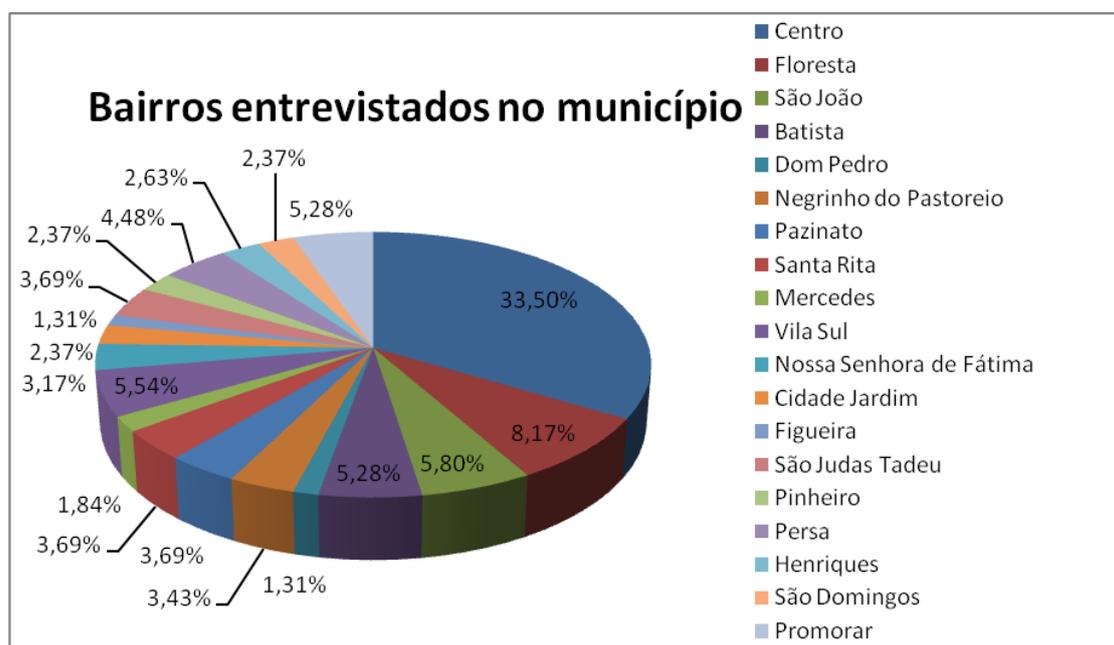
FIGURA 07: Mapa das regiões estudadas.



4.2 – Investigação do Conhecimento da população sobre GRSU

A pesquisa foi realizada nos 18 bairros do município, mais a região central, sendo que 33,50% dos entrevistados residem no centro, 8,17% residem no Bairro Floresta, 5,80% residem no bairro São João, 5,54% residem no Bairro Vila Sul, 5,28% residem no Bairro Batista, 5,28% residem no Bairro Promorar, 4,48% residem no Bairro Persa, 3,69% residem no Bairro São Judas Tadeu, 3,69% residem no Bairro Pazinato, 3,69% residem no Bairro Santa Rita, 3,43% residem no Bairro Negrinho do Pastoreio, 3,175 residem no Bairro Nossa Senhora de Fátima, 2,63% residem no Bairro Henriques, 2,37% residem no Bairro São Domingos, 2,37% residem no Bairro Cidade Jardim, 2,37% residem no Bairro Pinheiro, 1,84% residem no Bairro Mercedes, 1,31% residem no Bairro Dom Pedro e 1,31% residem no Bairro Figueira, conforme se observa no gráfico 06.

GRÁFICO 06: Bairros onde a pesquisa foi realizada.

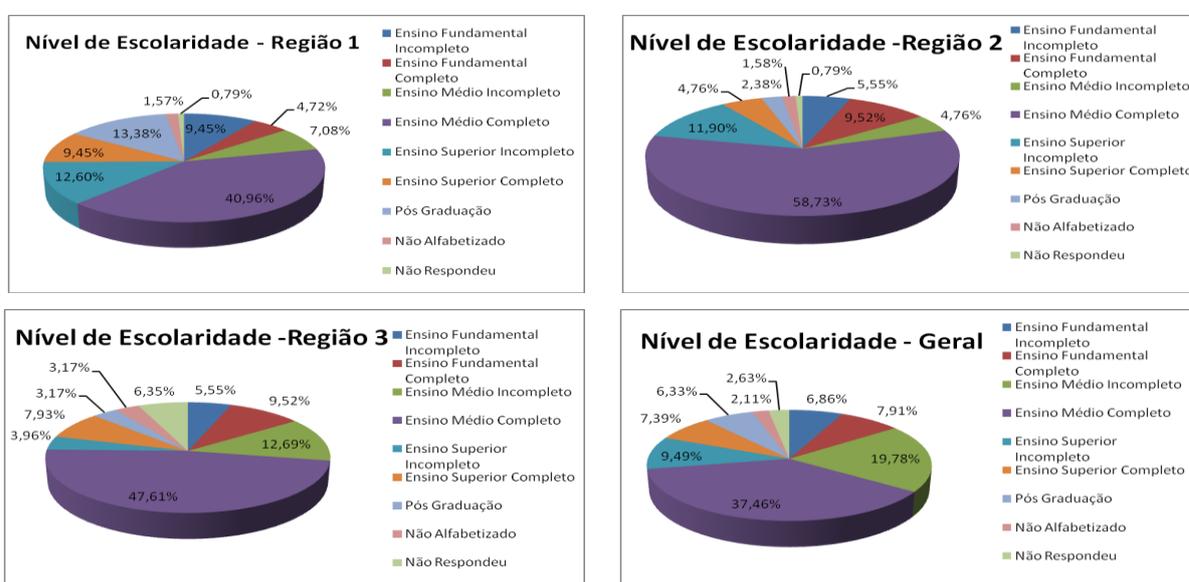


Quando questionados sobre o nível de escolaridade na região 01, 40,96% dos entrevistados responderam ter ensino médio completo, 1,57% são não alfabetizados e 0,79% não responderam a pergunta. Na região 02, 58,73% dos entrevistados disseram possuir ensino médio completo, 2,38% possuem pós-graduação, 1,58% são não alfabetizados e 0,79% não responderam a pergunta. Na região 03, 47,61%

dos entrevistados disseram possuir ensino médio completo e 3,17% disseram ser não alfabetizados, a região 01 é a que apresenta um maior índice de pessoas com ensino superior, seja completo ou incompleto.

Sendo assim, observa-se que no município de Caçapava do Sul, 37,46% dos entrevistados possuem ensino médio completo, 19,78% possuem ensino médio incompleto, 9,49% possuem ensino superior incompleto, 7,91% possuem ensino fundamental completo, 7,39%, 6,86% possuem ensino fundamental incompleto, 6,33% possuem pós graduação, 2,63% não responderam e 2,11% são não alfabetizados conforme observa-se no gráfico 07.

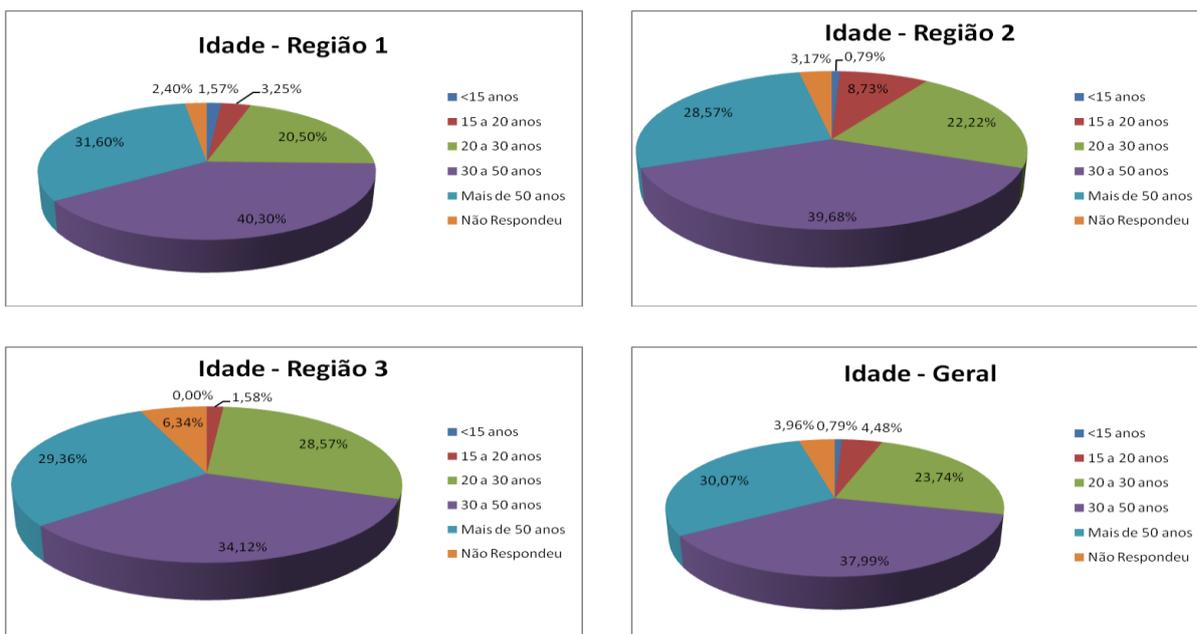
GRÁFICO 07: Nível de escolaridade dos entrevistados.



Quando questionados sobre a idade na região 01, 40,30% dos entrevistados disseram ter entre 30 a 50 anos enquanto 1,57% dos entrevistados são menores de 15 anos. Na região 02, 39,68% disseram ter entre 30 a 50 anos e 0,79% são menores de 15 anos. Na região 03, 34,12% dos entrevistados disseram possuir de 30 a 50 anos enquanto 0% dos entrevistados nesta região são menores de 15 anos, diferente das demais regiões que apresentam algum índice de entrevistados menores de 15 anos.

Ao calcularmos a visão geral do município, ao que se refere a idade, temos que 37,99% possuem de 30 a 50 anos, 30,07% possuem mais de 50 anos, 23,74% possuem de 20 a 30 anos, 4,48% possuem de 15 a 20 anos, 3,96% não responderam e 0,79% são menores de 15 anos, como se observa no gráfico 08.

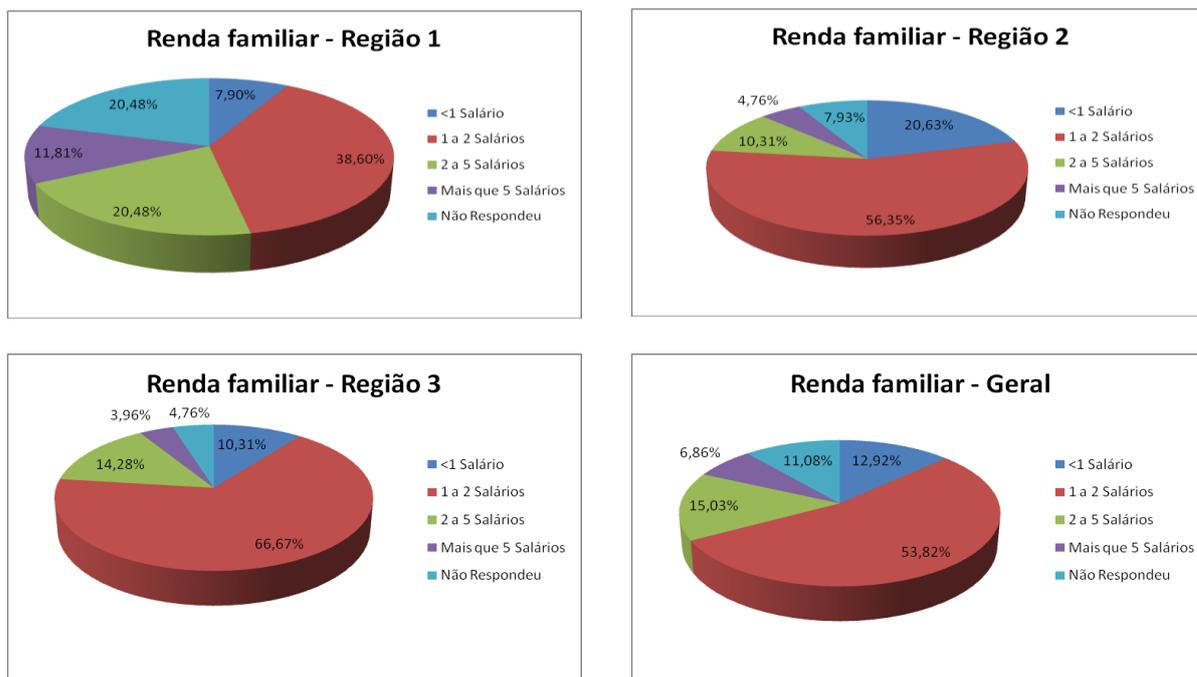
GRÁFICO 08: Idade dos entrevistados.



Na região 01, 38,60% possuem renda de 1 a 2 salários mínimos e 7,90% possuem renda inferior a 1 salário mínimo. Na região 02, 56,35% possuem renda entre 1 a 2 salários mínimos e 4,76% possuem renda superior a 5 salários mínimos. Na região 03, 66,67% dos entrevistados possuem renda de 1 a 2 salários mínimos e 3,96% possuem renda superior a 5 salários mínimos.

Por fim, calculando a visão geral do município tem-se que 53,82% possuem renda de 1 a 2 salários mínimos, 15,03% possuem renda de 2 a 5 salários mínimos, 12,92% possuem renda inferior a um salário mínimo, 11,08% não responderam e 6,86% dos entrevistados possuem renda superior a 5 salários mínimos, conforme se observa no gráfico 09.

GRÁFICO 09: Renda familiar dos entrevistados

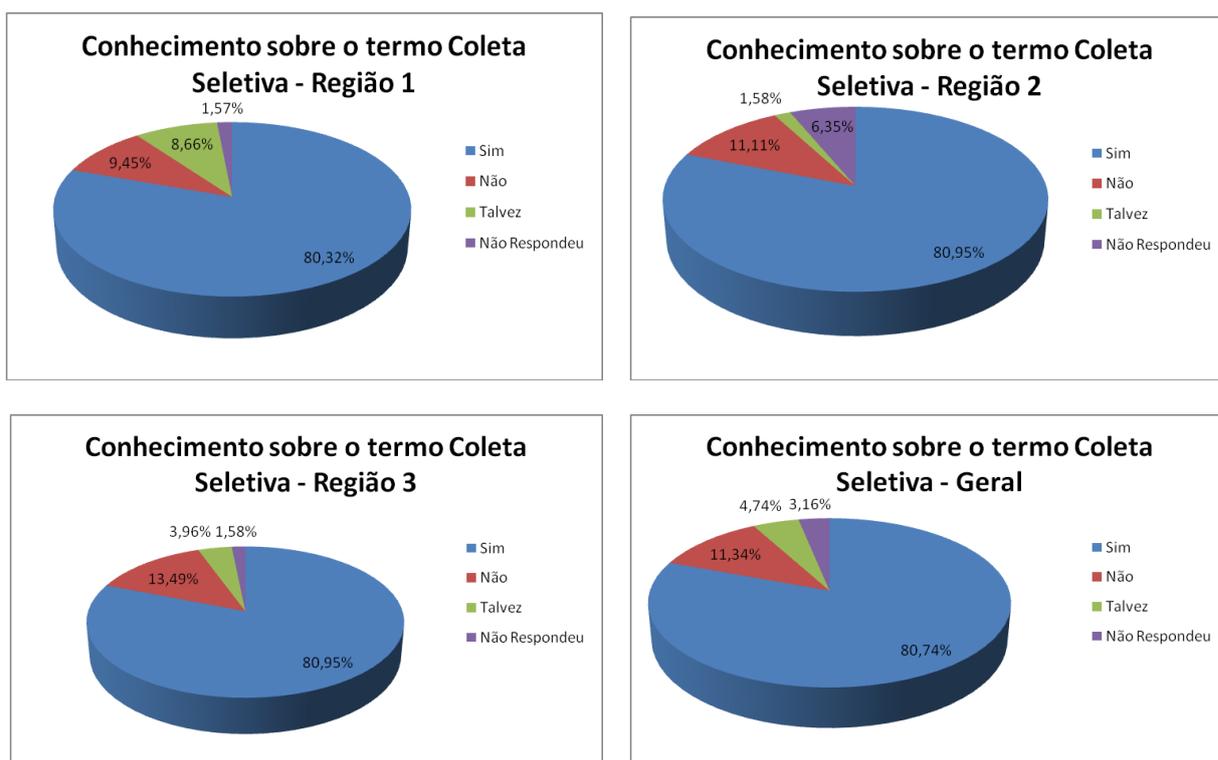


A Coleta Seletiva é um sistema de recolhimento de materiais recicláveis segregados na fonte geradora e que podem ser reutilizados ou reciclados, esta possui um papel muito importante para a preservação do meio ambiente, pois permite a reinserção de materiais como matéria prima, acredita-se que as primeiras ações de coleta seletiva iniciaram-se no Brasil na década de 60, na cidade de São Paulo, porém oficialmente tem-se que a cidade de Curitiba foi a pioneira em implantar a Coleta Seletiva em 100% do município na década de 90 (Indian, 1998).

Quando questionados quanto ao conhecimento do termo Coleta Seletiva, na região 01 80,32% dos entrevistados disseram ter conhecimento e 1,57% não responderam. Na região 02, 80,95% afirmaram ter conhecimento sobre o termo Coleta Seletiva e 1,58% apresentaram dúvida. Já na região 03, 80,95% disseram ter conhecimento sobre o termo Coleta Seletiva e 1,58% não responderam ao questionamento.

Ao calcular a visão geral do município observa-se que 80,74% dos entrevistados tem conhecimento sobre o significado do termo Coleta Seletiva, 11,34% não tem conhecimento 4,74% apresentaram dúvida e 3,16% não responderam, conforme observa-se no gráfico 10.

GRÁFICO 10: Conhecimento da população sobre o termo Coleta Seletiva



A Coleta Seletiva iniciou-se no município de Caçapava do Sul no dia 18 de novembro de 2013, em parceria com uma associação de catadores, com objetivo de recolher materiais recicláveis no município, segundo a Prefeitura Municipal de Caçapava do Sul, inicialmente a coleta foi implantada na região central, nas unidades de saúde, administrativas e escolas do município. Atualmente a Coleta é realizada em nove bairros, sendo três bairros da região dois deste estudo, cinco bairros da região três deste estudo e em toda a região central, ou seja, toda região um deste estudo.

Quando questionados sobre se tinham conhecimento da implantação da Coleta Seletiva no município, 61,42% dos entrevistados na região 01 afirmaram ter conhecimento, 29,92% afirmaram não ter conhecimento da implantação da coleta seletiva no município, 7,09% apresentaram dúvida e 1,57% não responderam.

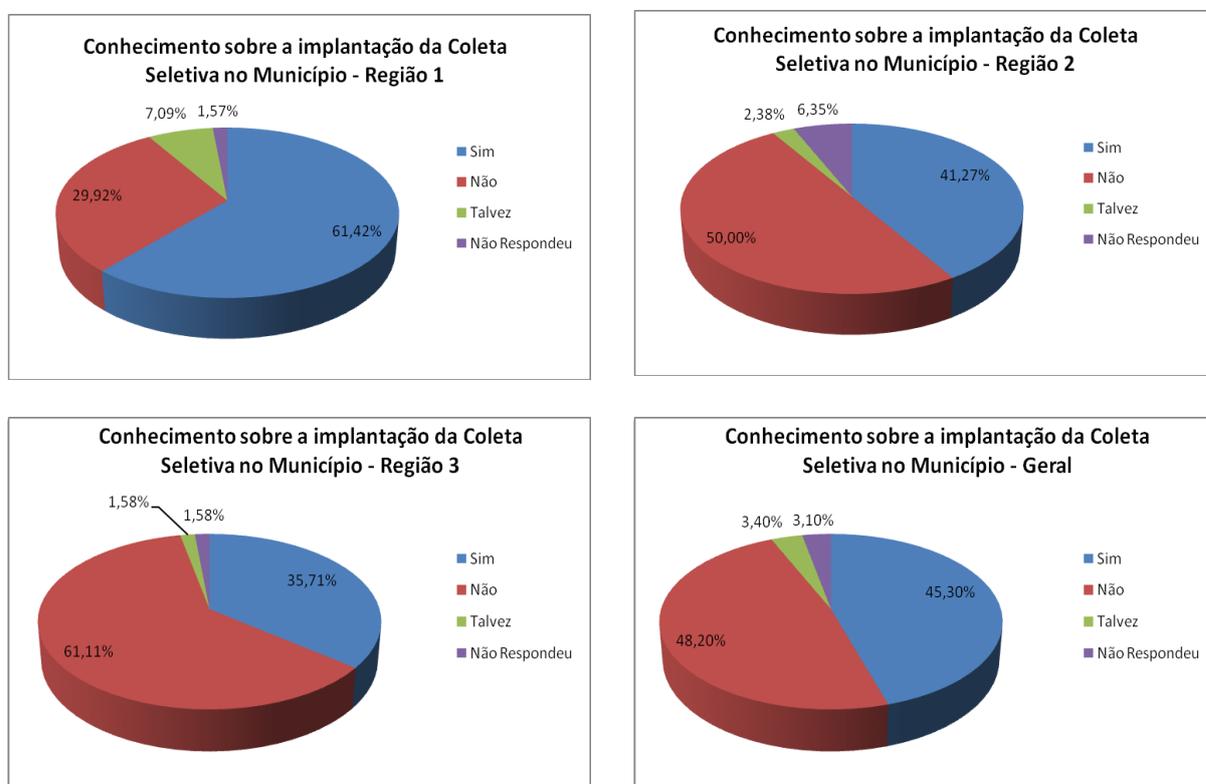
Já na região 2, 50,00% dos entrevistados afirmaram não ter conhecimento da implantação da Coleta Seletiva no município, 41,27% afirmaram ter conhecimento da implantação da coleta, 6,35% não responderam e 2,38% apresentaram dúvida.

Na região 3, 61,11% dos entrevistados não tem conhecimento sobre a implantação da Coleta Seletiva no Município, 35,71% tem conhecimento sobre a implantação da Coleta Seletiva, 1,58% apresentaram dúvida e 1,58% não responderam.

Ao calcular a visão geral do município temos que 48,20% dos entrevistados não tem conhecimento sobre a implantação da Coleta Seletiva no Município, 45,30% tem conhecimento sobre a implantação da Coleta Seletiva, 3,10% apresentaram dúvida e 3,10% não responderam, como se observa no gráfico 11.

Observa-se que na região 01 há um maior conhecimento sobre a implantação da Coleta Seletiva, porém ainda faltam campanhas de divulgação nas regiões dois e três, ou seja, nos bairros do município.

GRÁFICO 11: Conhecimento da população sobre a implantação da Coleta Seletiva no Município.



O sucesso de programas de separação dos Resíduos Sólidos Urbanos depende de diversos fatores, é necessário principalmente a existência de estrutura para deposição dos resíduos e um projeto bem estruturado de coleta seletiva, que contemple um programa de educação ambiental contínua quanto à separação de resíduos, seja nas escolas, nos agrupamentos comunitários ou mesmo de porta em porta (SIDIQUE *et al.*, 2010).

Quando questionados sobre se os moradores sabiam separar os resíduos sólidos urbanos, 88,19% dos entrevistados na região 01 afirmaram saber realizar a

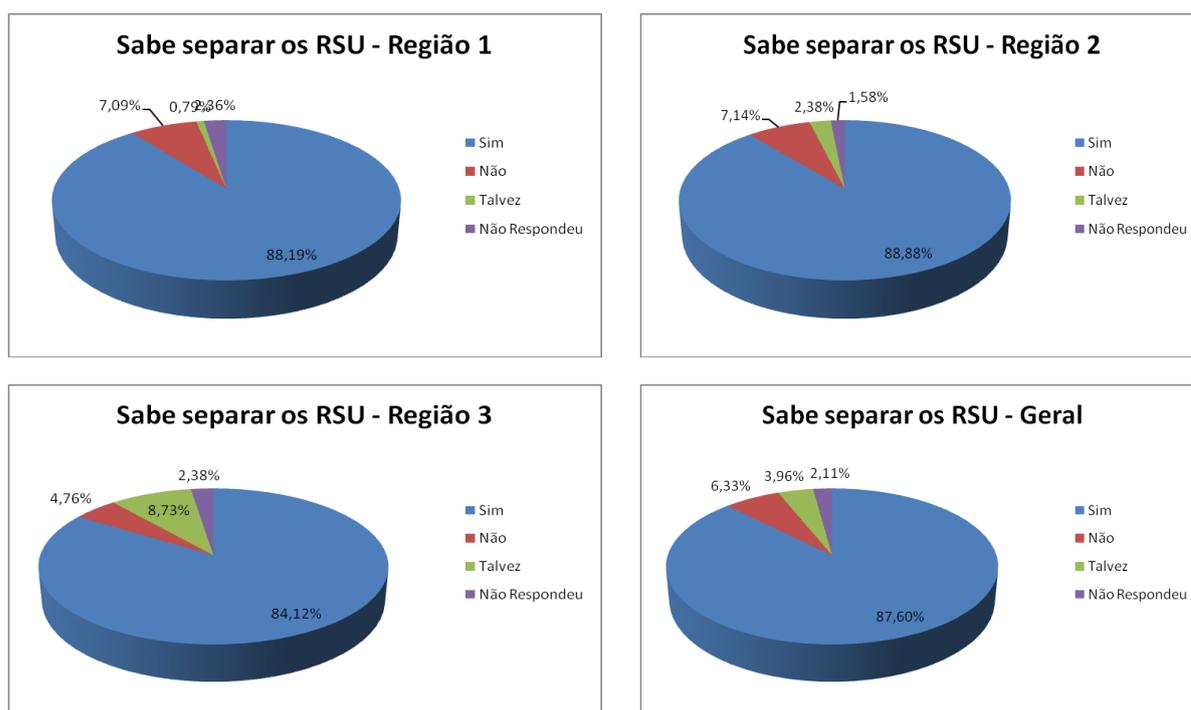
separação dos RSU, 7,09% disseram não saber realizar a separação dos RSU, 2,36% não responderam e 0,79% apresentaram dúvida.

Na região 02, 88,88% dos entrevistados afirmaram saber separar os RSU, 7,14% afirmaram não saber separar os RSU, 2,38% apresentaram dúvida e 1,58% não responderam.

Na região 03, 84,12% afirmaram saber separar os RSU, 8,73% apresentaram dúvida quanto a separação dos resíduos, 4,76% dos entrevistados afirmaram não saber separar os seus resíduos e 2,38% dos entrevistados não responderam ao questionamento.

No geral, 87,60% dos entrevistados disseram saber separar os resíduos sólidos urbanos, 6,33% não sabem separar os resíduos, 3,96% apresentaram dúvida e 2,11% não responderam, conforme se observa no gráfico 12.

GRÁFICO 12: Conhecimento da população sobre a separação dos Resíduos Sólidos Urbanos.



A separação do material reciclável é extremamente vantajosa, seja em termos ambientais ou econômicos. Os materiais recicláveis podem ser aproveitados pela indústria deixando de retirar matéria prima da natureza para fazer um produto, além de reduzir a quantidade de materiais enviados para os aterros sanitários diminuindo a necessidade de áreas para depósito desses resíduos na natureza, o custo do

transporte até o aterro e a quantidade de gases emitidos na atmosfera (Chester *et al.*, 2008).

Quando questionados sobre se os moradores separam os seus resíduos, na região 1, 62,20% não separam seus resíduos, 37,80% separam os seus resíduos e 0,0% não responderam.

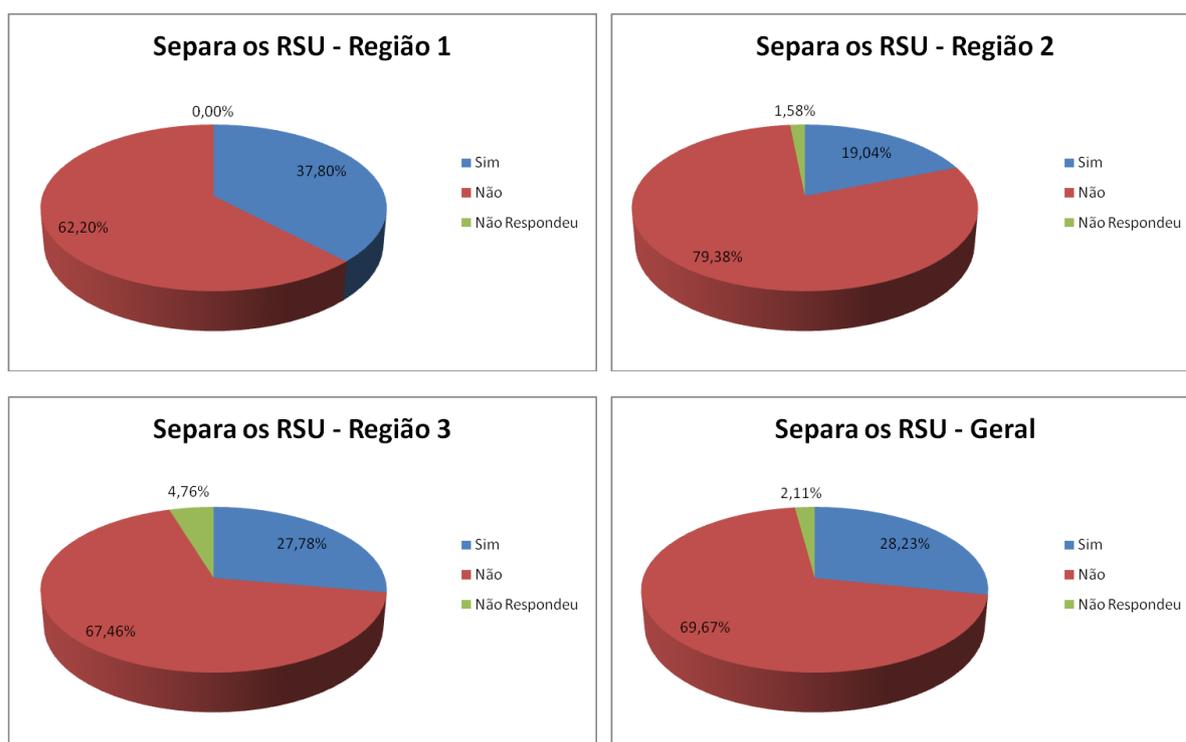
Na região 2, 79,38% não separam os seus resíduos, 19,04% separam os seus resíduos e 1,58% não responderam.

Na região 3, 67,46% dos entrevistados não separam os seus resíduos, 27,78% separam os seus resíduos e 4,76% não responderam.

Desta forma tem-se no geral que 69,67% dos entrevistados não separam os seus resíduos, este valor elevado pode se dar pelo fato de que 48,20% dos entrevistados no Município disseram não saber da implantação da Coleta Seletiva. Ainda observa-se que 28,23% separam os seus resíduos e 2,11% não responderam ao questionamento, como se observa no gráfico 13.

Observa-se que em todas as regiões grande parte dos moradores sabem separar os seus resíduos, porém estes não possuem o hábito de separá-los na origem, sendo assim se faz necessário aumentar a participação da comunidade, segundo Timlett e Williams (2008), pode se dar incentivo financeiro as pessoas que entregam seus materiais recicláveis, retorno de informações pelos catadores de reciclados e a constante conversa de porta a porta para estimular a população a participar, pois quando os moradores recebem um retorno sobre a eficiência do sistema sentem-se mais empolgados em colaborar.

GRÁFICO 13: Se os moradores costumam separar os seus resíduos.



A separação dos resíduos sólidos urbanos na origem é importante para aumentar o índice de coleta seletiva e da reciclagem e facilitando o trabalho dos catadores, segundo o Ministério do Meio Ambiente (2014), a segregação na origem permite ao catador um acesso mais rápido e higiênico aos resíduos descartados, de acordo com o IPEA (2010) o Brasil perde, anualmente cerca de R\$ 8 bilhões, por não reciclar o material que hoje vai para aterros e lixões, visando aumentar a eficiência dos sistemas de coleta seletiva, se faz necessário que os municípios invistam em campanhas que sensibilizem a população quanto a importância da separação dos resíduos sólidos.

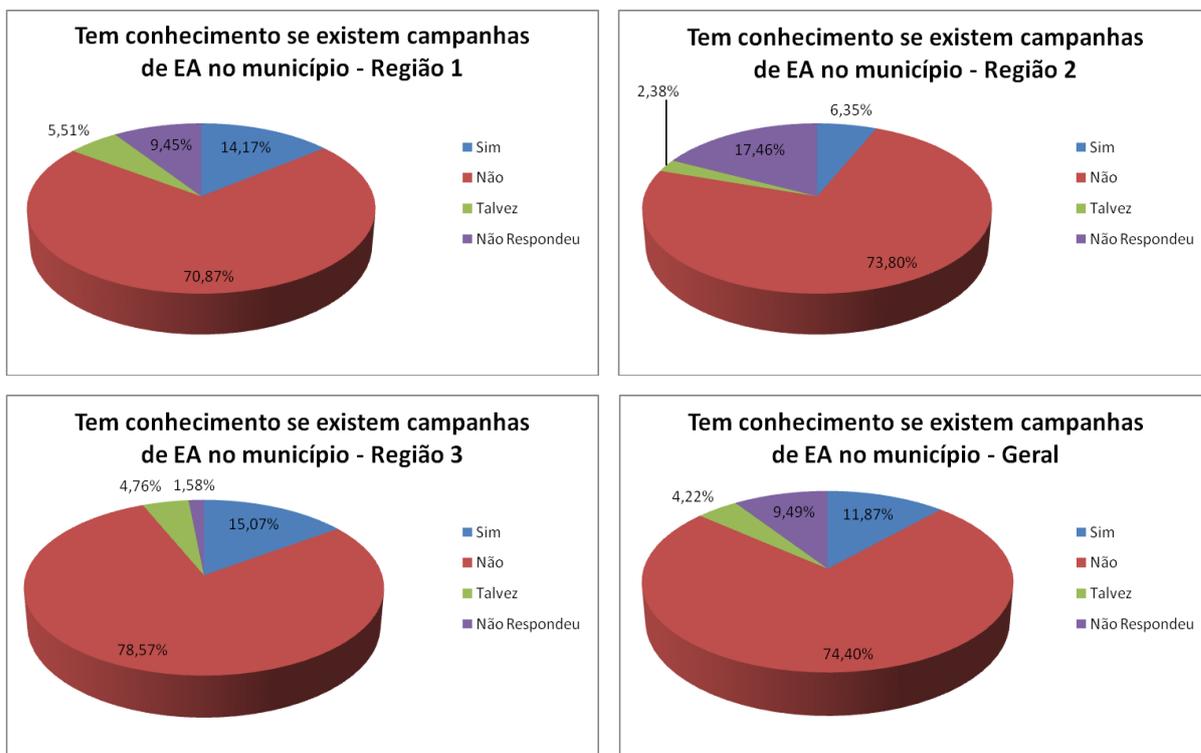
Quando questionados se tinham conhecimento de campanhas de educação ambiental através dos meios de comunicação existentes no município de Caçapava do Sul, na região 01, 70,87% dos entrevistados disseram não ter conhecimento de nenhuma campanha, 14,17% disseram ter conhecimento de campanhas de educação ambiental, 9,45% não responderam e 5,51% apresentaram dúvida.

Na região 02, 73,80% responderam não ter conhecimento sobre campanhas de educação ambiental, 17,46% não responderam, 6,35% responderam ter conhecimento sobre campanhas de educação ambiental no município e 2,38% apresentaram dúvida.

Na região 03, 78,57% dos entrevistados disseram não ter conhecimento sobre campanhas de educação ambiental, 15,87% disseram ter conhecimento sobre campanhas de educação ambiental, 4,76% apresentaram dúvida e 1,58% não responderam.

Ao calcularmos a visão geral do município, obtemos que 74,40% dos entrevistados não tem conhecimento sobre campanhas de educação ambiental no município, 11,87% dos entrevistados tem conhecimento sobre campanhas de educação, 9,49% dos entrevistados não responderam e 4,22% apresentaram dúvida, como se observa no gráfico 14.

GRÁFICO 14: Tem conhecimento se existem campanhas de Educação Ambiental no Município.



Quanto mais urbanizado o país, maior o consumo de produtos e embalagens, enquanto a fração de resíduos orgânicos tende a diminuir, quanto mais alta a renda da população maior a quantidade de resíduos gerados, segundo o Banco Mundial (2008), a média mundial de geração dos resíduos é 46% são orgânicos, 17% são papel, 10% são plástico, 5% são vidro e 18% são outros tipos de resíduos.

Quando questionados sobre qual tipo de resíduo reciclável é gerado em maior quantidade dentro da residência, na região 01, 68,50% dos entrevistados disseram

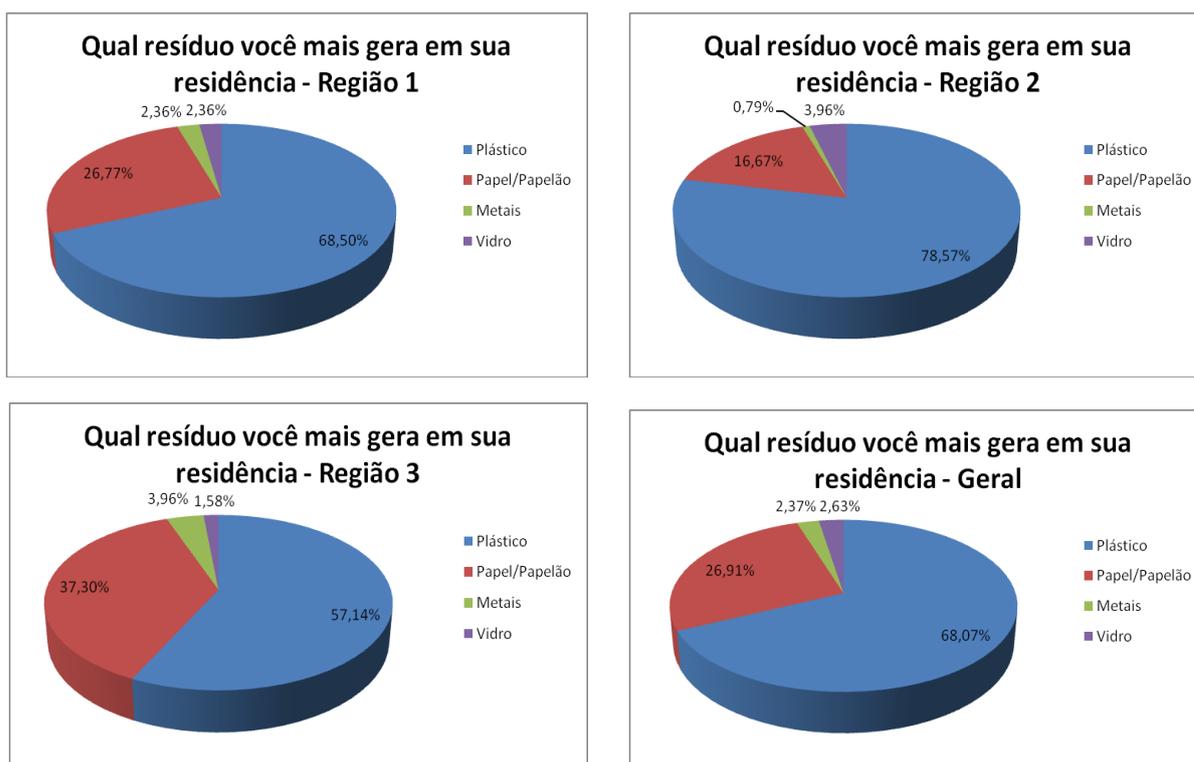
que o resíduo gerado em maior quantidade é o plástico, 25,77% disseram gerar papel e/ou papelão, 2,36% disseram gerar em metais e 2,36% disseram gerar vidro.

Na região 02, 78,57% disseram tem o plástico como resíduos gerado em maior quantidade dentro da residência, 16,67% disseram gerar papel e/ou papelão, 3,96% disseram gerar vidro e 0,79% disseram gerar metal.

Na região 03, 57,14% disseram tem o plástico como resíduos gerado em maior quantidade dentro da residência, 37,30% disseram gerar papel e/ou papelão, 3,96% disseram gerar metal e 1,58% disseram gerar vidro.

Desta forma observa-se que, segundo os entrevistados, o resíduo reciclável gerado em maior quantidade no município de Caçapava do Sul é o plástico com 68,07%, seguido do papel e/ou papelão com 26,91%, que é seguido pelo vidro com 2,63% e dos metais com 2,37%, conforme observa-se no gráfico 15.

GRÁFICO 15: Qual resíduo possui maior geração dentro da sua residência.



Quando questionados sobre a avaliação do atual sistema de Coleta Seletiva existente no município de Caçapava do Sul, na região 1, 58,26% avaliaram como ruim, 16,54% avaliaram como médio, 16,54% avaliaram como bom, 0,0% avaliaram como excelente e 0,0% não responderam.

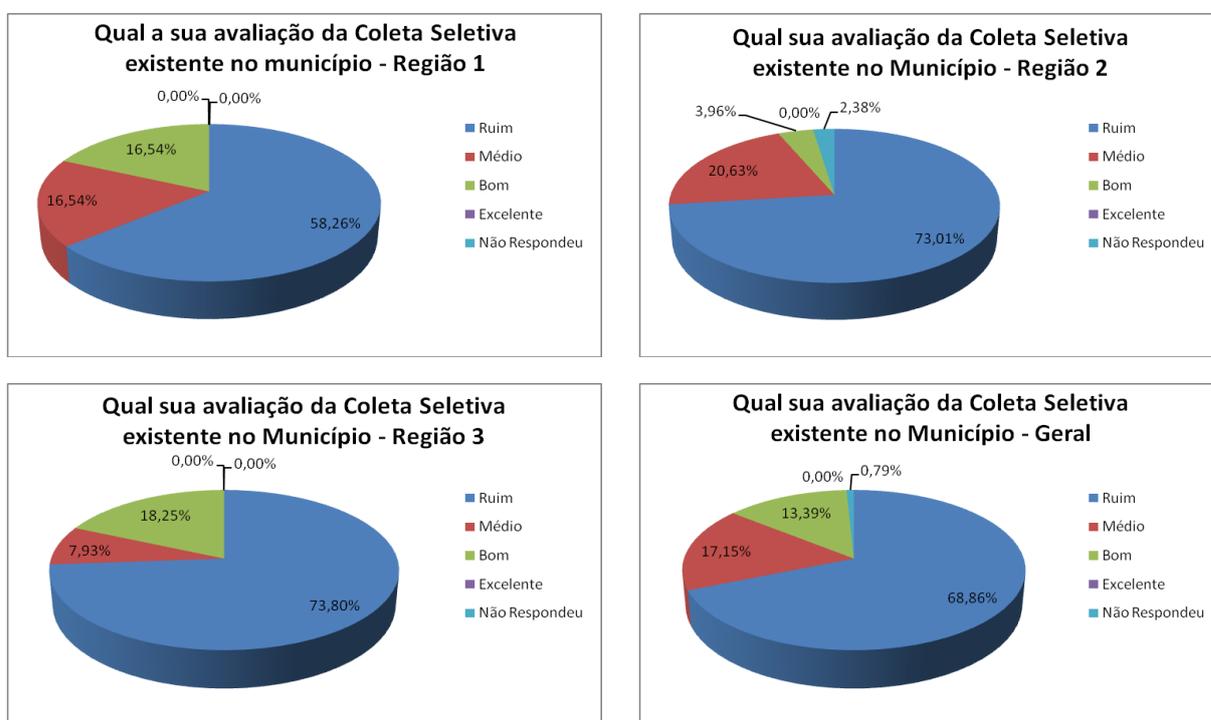
Na região 2, 73,01% dos entrevistados avaliaram o sistema como ruim, 20,63% avaliaram como médio, 3,96% avaliaram como bom, 2,38% não responderam e 0,0% avaliaram como excelente.

Na região 3, 73,80% dos entrevistados avaliaram o atual sistema como ruim, 18,25% avaliaram como bom, 7,93% dos entrevistados avaliam como médio, 0,0% avaliam como excelente e 0,0% não responderam.

Desta forma, observa-se que 68,86% dos entrevistados no município avaliam o sistema como ruim, 17,15% avaliam o sistema como médio, 13,39% avaliam o sistema como bom, 0,79% não responderam e 0,0% avaliaram o sistema como excelente, conforme se observa no gráfico 16.

Observa-se que em todas as regiões há uma alta rejeição do atual sistema de Coleta Seletiva existente no Município, este índice pode ser dar pela falta de campanhas de educação ambiental no município, identificado pelas entrevistas, ou até mesmo pela falta de conhecimento da existência da Coleta Seletiva.

GRÁFICO 16: Avaliação do atual sistema de Coleta Seletiva.



4.3 – Classificação Gravimétrica dos Resíduos Recicláveis

Segundo Zanta et al (2006) os Resíduos Sólidos Urbanos possuem grande complexidade, podendo alguns fatores como sociais, econômicos, geográficos, educacionais e culturais interferirem na geração dos resíduos tanto na quantidade gerada quanto na composição gravimétrica.

A composição dos resíduos varia conforme a época do ano e do mês, a cultura e o poder aquisitivo também influenciam na composição, conforme afirma Naime (2005), as populações com maior poder aquisitivo produzem grandes quantidades de embalagens de produtos industrializados, enquanto as populações mais pobres produzem resíduos com grande quantidade de matéria orgânica.

Para gerenciar os resíduos municipais se faz necessário conhecer suas características, Schneider et al. (2002) acreditam que a caracterização de resíduos urbanos, se sistemática e continuada, permite avaliar as variações na composição dos em função de aspectos culturais e climáticos, mas sobretudo possibilita o planejamento do gerenciamento dos resíduos e de estratégias de educação ambiental em relação a eles.

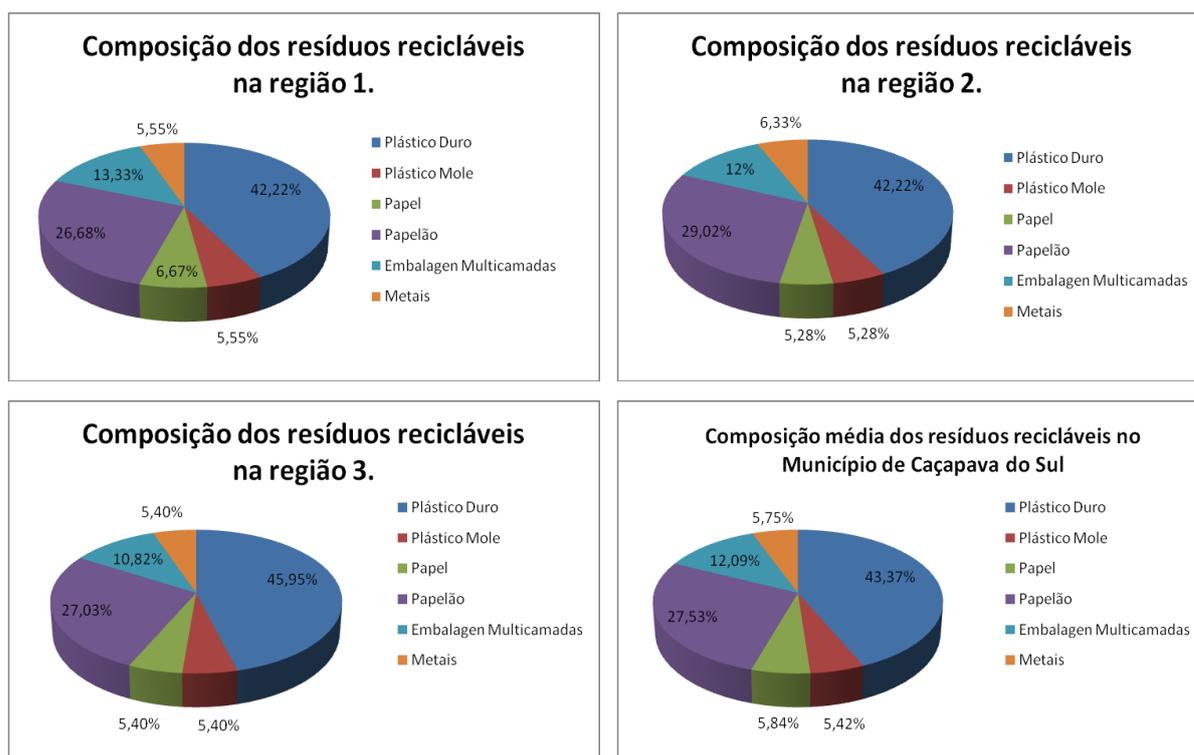
Ao obter os resultados da composição gravimétrica dos resíduos recicláveis no município de Caçapava do Sul, observa-se que 43,37% gerado no município é plástico duro, ou seja, garrafas pet, embalagens de produtos de limpeza, entre outros, sendo que a região três é a que possui a maior geração, já a geração de plástico mole é de 5,42%, os plásticos mole são aqueles que possuem uma maior maleabilidade, Gomes (2011) afirma que a geração de plásticos no país é de 22%, desta forma o município encontra-se muito acima da média nacional, este dado confirma os dados obtidos na entrevista com a população, que afirma que o resíduo reciclável gerado em maior quantidade é o plástico.

Quanto a geração de papelão no município é de 27,53% e de papel é de 5,84%, desta forma o município se encontra abaixo da media nacional que segundo Gomes (2011) é de 39% para papel e papelão, a região dois é a que apresenta o maior índice de geração de papelão e a região três é a que apresenta o maior índice de geração de papel.

A geração de embalagens multicamadas é de 5,84%, sendo que a região um é a que possui uma maior geração deste material, Arraes et al. (2006) e Demajorovic et al. (2012) afirmam que regiões com indivíduos que tem maior renda há um consumo maior de embalagens.

Quanto a geração de metais encontrou-se o índice de 5,75%, estando abaixo da média nacional que é de 9%, a geração de vidro não foi quantificada pois a associação que realizou a coleta dos materiais não coleta vidro por não ter um valor econômico vantajoso, todos os índices da classificação gravimétrica dos resíduos encontram-se no gráfico 17.

GRÁFICO 17: Classificação gravimétrica dos Resíduos Recicláveis no Município de Caçapava do Sul.



4.4 – Potenciais Geradores do Município

De acordo com a PNRS (2010), os geradores de resíduos sólidos podem ser pessoas físicas ou jurídicas de direito público ou privado, que geram resíduos sólidos por meio de suas atividades, desta forma todas as pessoas e empresas no Brasil, independente se público ou privado, são considerados geradores de resíduos sólidos.

Visando reduzir a geração de resíduos sólidos, o desperdício de materiais, a poluição e os danos ambientais a PNRS (2010), institui a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida, ou seja, fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana, são responsáveis pela gestão ambientalmente adequada dos resíduos sólidos.

Estes deverão promover o aproveitamento dos resíduos, direcionando-os para a sua cadeia produtiva, estimular o desenvolvimento de mercado, a produção e o consumo de materiais recicláveis e reciclados.

Na gestão compartilhada é de responsabilidade dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, investir no desenvolvimento, na fabricação e na colocação no mercado de produtos, que após o uso, sejam reutilizáveis ou recicláveis e que estes na sua fabricação gerem a menor quantidade possível de resíduos sólidos. Além disso também são responsáveis pelo recolhimento dos produtos e dos resíduos remanescentes após o uso.

Os pontos comerciais geram principalmente resíduos recicláveis como caixas de papelão, papel, plástico, garrafas PET, a tabela 02 indica a quantidade dos potenciais geradores de resíduos recicláveis em cada uma das regiões deste estudo.

Segundo a Prefeitura Municipal de Caçapava do Sul, houve um aumento do número de empresas voltadas ao varejo, alimentos e outras áreas no município, isso pode se dar pela instalação de uma Universidade na cidade, o que ocasiona o aumento da população e conseqüentemente o aumento na geração de resíduos sólidos urbanos. Embora esta expansão ocorra ainda faltam campanhas de sensibilização ambiental dos comerciantes e consumidores, para que estes destinem seus resíduos recicláveis a Coleta Seletiva.

Sendo assim, estudos focados a esta educação e sensibilização ambiental podem corroborar ao sistema de gerenciamento dos resíduos recicláveis, além de aumentar a renda e a geração de empregos dos catadores.

TABELA 02: Possíveis geradores de Resíduos Recicláveis no Município de Caçapava do Sul.

<i>Tipo de Estabelecimento</i>	<i>Área 1</i>	<i>Área 2</i>	<i>Área 3</i>	<i>Geral</i>
Supermercado	7	2	2	11
Mercado/Armazém	9	16	14	39
Loja de Móveis e/ou Eletrodomésticos	10	0	0	10
Farmácia	16	2	2	20
Restaurante/Lancheria	16	7	7	30
Distribuidora de Alimentos	1	2	0	3
Distribuidora de Bebidas	3	0	0	3
Gráfica	5	0	0	5
Salão de festa	3	5	6	14

Escola	6	6	7	19
Unidade de Saúde	2	2	3	7
Órgão administrativo	6	0	0	6

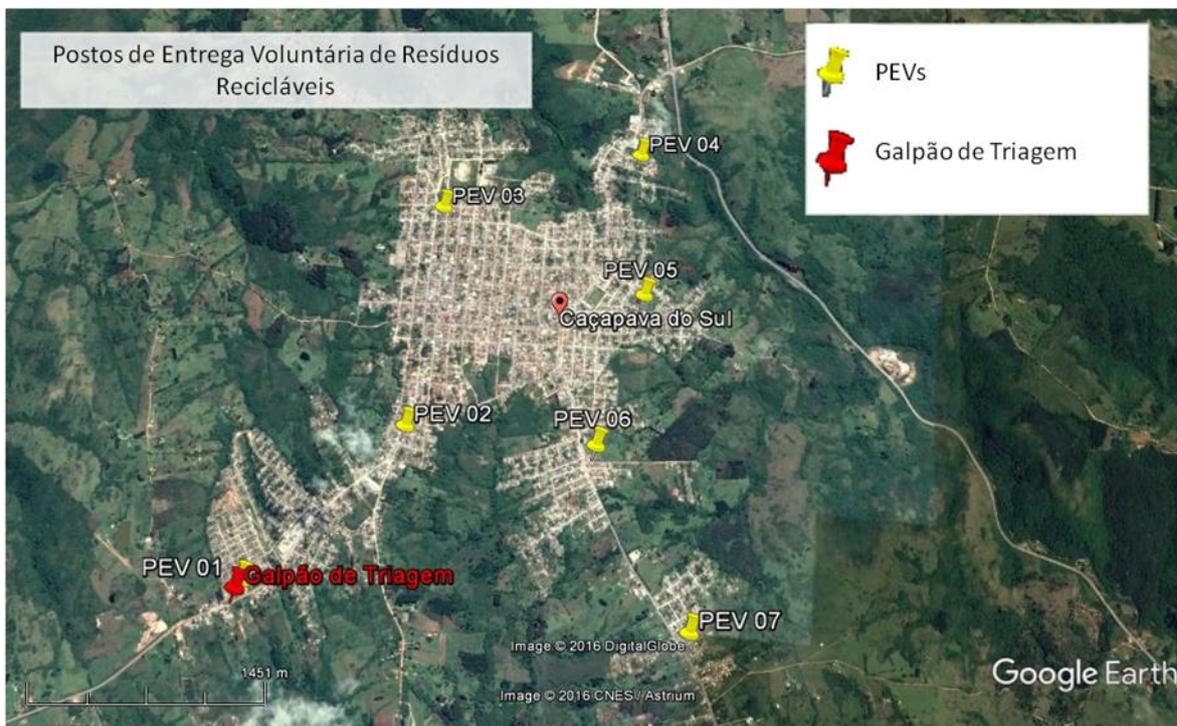
4.5 Proposição de Pontos de Entrega Voluntária

Os Postos de Entrega Voluntária de Resíduos Recicláveis (PEV) são locais oferecidos para que os cidadãos possam descartar de forma adequada seus resíduos recicláveis sem ter que esperar pela coleta seletiva.

De acordo com (PINTO, 1999), a eficiência dos PEV s necessita de alguns critérios e/ou fatores que seguem abaixo: Propiciar o constante incentivo à entrega voluntaria dos resíduos recicláveis pelos geradores e coletores de pequenos volumes, agrupar os pequenos coletores junto a estes locais de entrega e promover a participação das instituições locais (escolas, prefeituras) contribuindo com programas de educação ambiental

A localização dos PEVs foi proposto com base na localização da estação de triagem da Coleta Seletiva, sendo esta considerada como o PEV 01, segundo Pinto e Gonzáles, recomenda-se que distancia de cada PEV seja de 1,5 km até 2,5 km, desta forma todos os PEVs encontram-se nas regiões 02 ou 03 deste estudo, conforme se observa na figura 07.

FIGURA 07: Mapa de localização dos PEVs.



Sugere-se que para a entrega dos resíduos sejam colocados contêineres fechados, com capacidade de aproximadamente 3000 litros a 6000 litros, os mesmos devem ser adesivados com informações com os tipos de resíduos que podem ser depositados.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo possibilitou identificar os principais problemas que afetam o atual sistema de Coleta Seletiva do Município de Caçapava do Sul, através dele observou-se que há falta de campanhas de sensibilização ambiental para os moradores e comerciantes, além disso, com a divisão do município em subáreas possibilitou averiguar que falta divulgação do roteiro do atual sistema principalmente para os moradores dos bairros e vilas e há um grande descontentamento da população quanto ao atual sistema de Coleta Seletiva.

Espera-se que a implantação dos Pontos de Entrega Voluntária de Resíduos Recicláveis, solucione parte do problema, pois ainda é preciso investir em sensibilização ambiental, realizar cursos e palestras para a comunidade visando o melhoramento do sistema e aumentando a renda dos catadores.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDALA, Francisco Mendes et al. **Educação ambiental e coleta seletiva: importância e contextualização no mundo atual.** Revista Travessias, p. 01-12, 2007.

ABNT, NBR, 8419:1992. **Apresentação de projetos de aterros sanitários** p.7, 1993.

_____, NBR. 10004: 2004. **Resíduos sólidos–Classificação**, p. 71, 2004.

_____, NBR. 10007: 2004. **Amostragem de resíduos sólidos** p. 25, 2004.

_____, NBR. 9190:1994. **Sacos plásticos para acondicionamento de lixo** p.2,1994.

ABREU, Maria de Fátima, et al. "**Plano para minimização dos resíduos sólidos urbanos de Belo Horizonte-período 2000-2004.**" Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 21ª Feira Internacional de Tecnologias de Saneamento Ambiental, 4. ABES, 2001.

ANDREOLI, Cleverson Vitorio et al. **Resíduos sólidos do saneamento: processamento, reciclagem e disposição final.** Rio de Janeiro: Rima, ABES, 2001.

ARRAES, R.A. et al. **Curva ambiental de Kuznets e desenvolvimento econômico sustentável.** Rev. Econ Sociol Rural. v. 44, n. 3, p. 525-547, 2006.

AZEVEDO-SANTOS, V.M et al. **How to avoid fish introductions in Brazil: education and information as alternatives.** Natureza & Conservação. 2015.

BESSEN, Gina Rizpah. "**Coleta seletiva com inclusão de catadores: construção participativa de indicadores e índices de sustentabilidade.**" São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da Universidade Estadual de São Paulo (2011).

BRANDÃO, José Ricardo. **Análise de sistemas de valorização de Resíduos via compostagem e Reciclagem e sua aplicabilidade nos Municípios mineiros de**

pequeno porte. Belo Horizonte/MG. Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da UFMG, 2006.

BRASIL, Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010. Estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos, **Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, 2010.

_____, Presidência da República. Casa Civil.Subchefia para Assuntos Jurídicos.Decreto Nº 5.940, de 25 de outubro de 2006. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/Antigos/D1504.htm Acessado: 20 de junho de 2016.

BRINGHENTI, Jacqueline et al, **Social participation in selective collection program of municipal solid waste.** Engenharia Sanitaria e Ambiental, v. 16, n. 4, p. 421-430, 2011.

_____, Jaqueline. **Coleta Seletiva de resíduos sólidos urbanos: aspectos operacionais e da participação da população.** Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2004.

CASTILHOS JUNIOR, A. B. de, et al. **Resíduos Sólidos Urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte.** Rio de Janeiro: ABES/RiMa, 2003, 294p.

CEMPRE. Pesquisa Ciclossoft 2006, 2007. São Paulo: **Compromisso Empresarial para a Reciclagem.** Disponível em: www.cempre.org.br. Acesso em: 18 de Junho de 2016.

_____. Pesquisa Ciclossoft 2015, 2016. São Paulo: **Compromisso Empresarial para a Reciclagem.** Disponível em: www.cempre.org.br. Acesso em: 18 de maio 2016.

CONAMA . Resolução n º 307, de 05 de julho de 2002: **Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 jul. 2002.

CORREIOWEB. **Distritais em busca de solução para o lixão** [online], 2004. Disponível em: <http://buscacab2.correioweb.com.br/correio/2004/07/20/a22-2007.pdf>, Acessado em: 25 de maio de 2016.

CUNHA, Valeriana et al, **Gerenciamento da coleta de resíduos sólidos urbanos: estruturação e aplicação de modelo não-linear de programação por metas**. Gestão & Produção, v. 9, n. 2, p. 143-161, 2002.

DA CUNHA KEMERICH, Pedro Daniel et al. **Gestão dos resíduos sólidos urbanos: A visão da população na cidade de Frederico Westphalen**. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, v. 10, n. 10, p. 2059-2068, 2013.

DE SOUSA, Machado et al. **Política Nacional dos Resíduos Sólidos: uma busca pela a redução dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)**. InterfacEHS-Revista de Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade, v. 7, n. 3, 2013.

DEMAJOROVIC, Jacques et al. **Os desafios da gestão compartilhada de resíduos sólidos face à lógica do mercado**. v. 1, 2012.

DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL, PANORAMA, Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. 2014.

_____, PANORAMA. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. 2012.

FERREIRA, C.J. **Avaliação do Programa de Compostagem Doméstica do Município de Oeiras e Contributos para uma Central de Compostagem de Resíduos Verdes**. Tese de Licenciatura em Ciências do Ambiente, ramo Qualidade do Ambiente, Universidade de Évora, 2005. 247p.

FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL. São Paulo: Plublisher, 2006.

FURTADO, Celso. Os desafios da nova geração. **Revista de Economia Política**, v. 24, n. 4, p. 96, 2004.

GOMES, Luciana Paulo. **Política Nacional dos Resíduos Sólidos, Parte II, Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos**. Revista Greenglossy. Disponível em: <https://greenglossy.wordpress.com/2011/04/02/politica-nacional-dos-residuos-solidos-parte-ii-planos-de-gerenciamento-de-residuos-solidos/> Acessado em 22 de novembro de 2016, 2008.

GONÇALVES, J. A. **Onde uns só vêem lixo, também há trabalho e renda**. Geração de trabalho e renda, economia solidária e desenvolvimento local: a contribuição da fundação Banco do Brasil. São Paulo: Plublisher, 2006.

GRANZIERA, M. L. M. **Direito Ambiental**. São Paulo: Atlas, 2009.

GRIMBERG, Elisabeth. **A Política Nacional de Resíduos Sólidos: a responsabilidade das empresas e a inclusão social**. Rio Claro/SP: LPM/IGCE/UNESP, 2005.

GRIPPI, Sidney. Lixo, reciclagem e sua história: guia para as prefeituras brasileiras. In: **Lixo, reciclagem e sua história: guia para as prefeituras brasileiras**. Rio de Janeiro: Interciência, 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades**. Disponível: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php> Acessado: 15 de Junho de 2016.

JACOBI, Pedro Roberto et al, **Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade**. Estudos Avançados, v. 25, n. 71, p. 135-158, 2011.

JACOBI, Pedro Roberto. **São Paulo metrópole insustentável—como superar esta realidade?**. Cadernos Metrópole., v. 15, n. 29, p. 219-239, 2013.

JARDIM, A. Política Nacional de resíduos sólidos. **Revista Sustentabilidade**. Disponível em: <http://www.revistasustentabilidade.com.br/artigos/politica-nacional-de-residuos-solidos>. Acessado em 22 de abril de 2016, v. 22, n. 04, 2010.

KAPAZ, E. **Política nacional de resíduos sólidos**. São Paulo: 2002. Disponível em URL: <http://kapaz.com.br> Acessado em 22 de Abril de 2016.

LANZA, Vera Cristina Vaz et al, **Orientações Básicas para a operação de aterro sanitário**. Fundação Estadual do Meio Ambiente. Belo Horizonte: FEAM, 2006.

LEVIN, Jack. **Estatística Aplicada a Ciências Humanas**.2.ed. São Paulo: HarbraLtda, 1987.

MANZATO, Antonio José et al, **A elaboração de questionários na pesquisa quantitativa**. Departamento de Ciência de Computação e Estatística-IBILCE-UNERC, 2008. Disponível em: http://www.inf.ufsc.br/~verav/Ensino_2012_1/ELABORACAO_QUESTIONARIOS_PESQUISA_QUANTITATIVA.pdfAcessado: 20 de junho de 2016.

MELLO, Claiton et al, **Geração de trabalho e renda, economia solidária e desenvolvimento local: a contribuição da Fundação Banco do Brasil**. Publisher Brasil, 2006.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Aproveitamento Energético do Biogás de Aterro Sanitário**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/politica-nacional-de-residuos-solidos/aproveitamento-energetico-do-biogas-de-aterro-sanitario>. Acessado: 06 de julho de 2016.

MIOT, Hélio Amante. **Tamanho da amostra em estudos clínicos e experimentais**. J VascBras, v. 10, n. 4, p. 275-8, 2011.

MONFORT, Eliseo et al, **Economia energética e vantagens meio ambientais da reutilização de resíduos**. Cerâmica Industrial, v. 1, n. 04/05, p. 14-20, 1996.

MONTEIRO, José Henrique Penido et al. **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos**. IBAM, 2001.

MORAES, Luiz Roberto Santos. **Acondicionamento e coleta de resíduos sólidos domiciliares e impactos na saúde de crianças residentes em assentamentos periurbanos de Salvador, Bahia, Brasil.** 2007.

NAIME, Roberto. **Gestão de resíduos sólidos:** uma abordagem prática. Novo Hamburgo, RS: FEEVALE, 2005. 134 p.

PEREIRA, Joao Tinôco. **Conceitos modernos de compostagem.** Engenharia Sanitária, v. 28, n. 2, p. 104-9, 1989.

PINTO, Tarcisio (1999). **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana.** 209p. Tese (Doutorado) Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

_____, Tarcisio. **Gestão ambiental de resíduos da construção civil:** a experiência do Sinduscon- SP. São Paulo: Obra limpa: I&T: Sinduscon- SP, 2009.

POLAZ, Carla Natacha Marcolino et al, **Indicadores de sustentabilidade para a gestão municipal de resíduos sólidos urbanos:** um estudo para São Carlos (SP). Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 14, n. 3, p. 411-420, 2009.

PORTO, Marcelo Firpo de Souza et al. **Lixo, trabalho e saúde:** um estudo de caso com catadores em um aterro metropolitano no Rio de Janeiro, Brasil. Cadernos de Saúde Pública, v. 20, n. 6, p. 1503-1514, 2004.

REICHERT, Geraldo A. **Gerenciamento integrado de resíduos sólidos:** uma proposta inovadora. Ciência e Ambiente, Santa Maria: Editora da UFSM, n. 18, p. 53-68, 1999.

REIS, L. H. **Meio ambiente de trabalho dos catadores:** segurança, saúde e dignidade. In: SALIM, C. A; CARVALHO, L. F.; FREITAS, M. N. C. (Orgs.). Saúde e segurança no trabalho - novos olhares e saberes. Belo Horizonte: Fundacentro/Univeridade Federal de São João Del Rei. p. 133-44, 2003.

_____, Mariza Fernanda et al. **Segregação na origem: uma solução para a qualificação do composto produzido em unidade de triagem e compostagem de resíduos sólidos.** In: AmÚricas y la acción por el medio ambiente en el milenio. ABES, 2000. p. 1-6 [t. VI].

RIBEIRO, Túlio Franco et al, **Coleta seletiva de lixo domiciliar-estudo de casos.** Caminhos de geografia, v. 2, n. 2, 2006.

SANTOS, Glauber Eduardo de Oliveira. **Cálculo amostral:** calculadora on-line. Disponível em: <<http://www.calculoamostral.vai.la>>. Acesso em: 15 de junho de 2016.

SCHNEIDER, V. E. et al. **A evolução da geração de resíduos sólidos no município de Bento Gonçalves-RS no período de 1993 à 2001.** In: Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, 28, 2002, Cancún. Anais... Cancún, 2002.

SEMA – SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS DO PARANÁ. **Kit Resíduos:** Gerenciamento Integrado de Resíduos – GIR. Coleta Seletiva. Legislação. Paraná: SEMA, 2006. 60 p.

SIDIQUE, Shaufique et al. **The effects of behavior and attitudes on drop-off recycling activities.** Resources, Conservation and Recycling 54(3): 2010. 163-170.
TIMLETT, R.E., WILLIAMS, I.D. Public participation and recycling performance in England: a comparison of tools for behavior change. Resources, Conservation and Recycling, v. 52, n. 4, p. 622-34, 2008.

SINGER, P. **Introdução à Economia Solidária.** São Paulo: Fundação Perseu Abramo, 2004.

SIQUEIRA, Mônica Maria et al, **Saúde coletiva, resíduos sólidos urbanos e os catadores de lixo.** Ciência & Saúde Coletiva, v. 14, n. 6, p. 2115-2122, 2009.

SOUZA, Gláucia Cardoso de et al, **Caracterização quantitativa e qualitativa dos resíduos sólidos domiciliares:** o método do quarteamento na definição da

composição gravimétrica em Cocal do Sul-SC. Seminário Regional Sul de Resíduos Sólidos, v. 3, 2009.

TRIOLA, Mário F. **Introdução à Estatística**. 7.ed. Rio de Janeiro: LTC, 1999.

VALERIO, Diogo et al. **Redução da geração de resíduos sólidos: uma abordagem econômica**. In: Anais do XXXVI Encontro Nacional de Economia [Proceedings of the 36th Brazilian Economics Meeting]. ANPEC-Associação Nacional dos Centros de Pósgraduação em Economia [Brazilian Association of Graduate Programs in Economics], 2008.

VALVASSORI, Morgana Levatiet al. **Estudo de composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos em municípios do sul catarinense**. 2014.

VILHENA, André; PARA RECICLAGEM, Compromisso Empresarial. **Evolution of solid waste management in Latin America**. Warner bulletin, n. 84, p. 4-6, 2002.

ZANTA, Maria Viviana et al, **Resíduos Sólidos, Saúde e Meio Ambiente: Impactos associados aos lixiviados de aterro sanitário**. In: CASTILHOS JUNIOR, Armando B. (Coord.). Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos com ênfase na proteção de corpos d'água: prevenção, geração e tratamento de lixiviados de aterros sanitários. Rio de Janeiro: ABES, 2006. p. 1-15.