

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
CENTRO DE ENGENHARIAS
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA



Trabalho de Conclusão de Curso

**Avaliação do Programa de Coleta Seletiva de Resíduos
Sólidos Urbanos do Município de Pelotas/RS**

Gustavo Stolzenberg Colares

Pelotas, 2015

GUSTAVO STOLENBERG COLARES

**Avaliação do Programa de Coleta Seletiva de Resíduos
Sólidos Urbanos do Município de Pelotas/ RS**

Trabalho acadêmico apresentado ao Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenheiro Ambiental e Sanitarista.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Luciara Bilhalva Corrêa

Co-Orientação: Dr^a Juliana Carriconde Hernandez

Pelotas, 2015

Banca Examinadora:

Prof^a. Dr^a Luciara Bilhalva Corrêa/Centro de Engenharias/UFPeI

Prof^a. Dr^a Vanessa Sacramento Cerqueira/Centro de Engenharias/UFPeI

Prof. Dr. Érico Kunde Corrêa/Centro de Engenharias/UFPeI

AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar sempre presente ao meu lado, me protegendo e guiando na minha jornada por esse mundo.

À minha mãe, por todo o amor, carinho e atenção, assim como pelo apoio e a sinceridade que sempre me fortaleceram e me ajudaram a ser quem eu sou e chegar onde estou.

Ao meu pai, pela preocupação, incentivo e carinho, e por ser sempre um exemplo de integridade e perseverança, além de ser um grande amigo. Obrigado aos dois por serem tão bons exemplos de pessoas e pela oportunidade de estudar em outra cidade em uma universidade pública.

À minha irmã e à minha avó, por possuírem o coração de ouro, me dando sempre todo o apoio e a preocupação que precisei e por estarem sempre ao meu lado em todos os momentos da minha vida.

À minha namorada, por estar sempre ao meu lado me apoiando e cuidando de mim, e por possuir uma visão sempre otimista e de bem com a vida.

Um agradecimento especial às minhas orientadoras, as professoras Luciara e a Juliana, por toda a atenção, apoio e as palavras de incentivo, carinho e ajuda durante o trabalho. Sem vocês eu não teria conseguido.

A todos os professores que contribuíram para a minha formação acadêmica e para que eu melhorasse como pessoa, principalmente a Prof^a Diuliana Leandro, por ter me ensinado e auxiliado na confecção das figuras.

Ao pessoal do SANEP, especialmente ao Engenheiro Édson Plá, pelo apoio e colaboração durante a realização do meu trabalho.

Às minhas primas Carine e Vivi Herzog, por terem me recebido e me ajudado tanto quando eu cheguei em Pelotas.

Aos meus amigos, que tive o prazer de conhecer nessa jornada universitária, pelo companheirismo, risadas e ajuda, especialmente ao Maurício, que esteve presente nas horas boas e ruins e sempre me apoiou quando eu precisei.

MUITO OBRIGADO A TODOS!!!

"A sabedoria é a meta da alma humana; mas a pessoa, à medida que em seus conhecimentos avança, vê o horizonte do desconhecido cada vez mais longe."

Heráclito

RESUMO

COLARES, Gustavo Stolzenberg. **Avaliação do Programa de Coleta Seletiva de resíduos sólidos urbanos do município de Pelotas/RS**. 2015. 102f. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

No Brasil, o cenário referente ao gerenciamento de resíduos sólidos sofreu recentemente uma grande transformação decorrente da Lei 12.305/10, a qual instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), cujas diretrizes foram fixadas acerca da premissa do desenvolvimento sustentável, da destinação correta de resíduos e da inclusão social. Nesse contexto, a coleta seletiva é apresentada como um importante instrumento para a gestão integrada de resíduos sólidos, contribuindo para a reciclagem, redução de impactos ambientais e geração de empregos e renda para os catadores. Entretanto, os programas de coleta seletiva (PCS) representa um grande desafio a maioria dos municípios brasileiros. O objetivo desse estudo foi avaliar o PCS do Município de Pelotas-RS, visando proposições técnicas para a melhoria constante do processo. A metodologia utilizada foi: estudo bibliográfico e documental relativos a dados sobre os resíduos sólidos e entrevistas com técnicos. Os resultados demonstraram fragilidades: a) deficiência de divulgação do PCS; b) carência de ações de educação ambiental não formal; c) segregação na fonte realizada de forma inadequada; d) ausência de dispositivos de acondicionamento para os resíduos recicláveis na via pública; e) utilização de caminhões inadequados para o transporte de resíduos recicláveis; f) não abrangência de 100% dos bairros g) ausência da coleta diferenciada entre rejeitos e resíduos orgânicos, resultando na destinação inadequada. Já como aspectos positivos foram identificados: a) Programa Adote uma Escola; b) estruturação e início das atividades das cooperativas de catadores antes mesmo da implantação do PCS; c) apoio financeiro e cursos de capacitação dos cooperados; d) criação de um núcleo exclusivo para a educação ambiental no Município. Em relação as fragilidades, foram elaboradas proposições técnicas visando o melhoramento do PCS. Concluiu-se que o PCS do Município encontra-se em um patamar semelhante ao cenário nacional, possuindo um imenso potencial para melhorias.

Palavras Chave: Gestão Integrada de Resíduos Sólidos; Reciclagem; Participação Social;

ABSTRACT

COLARES, Gustavo Stolzenberg. **Evaluation of the Municipal Solid Waste Selective Collection Program in the City of Pelotas/RS.** 2015. 100f. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

In Brazil, the scenario relative to the solid waste management had a huge transformation resulted from the Law 12305/10, which instituted the Brazilian Solid Waste Policy, whose guidelines were fixed on the premise of sustainable development, the proper municipal solid waste (MSW) destination and on the social inclusion. In this context, the selective collection of MSW is presented as an important instrument for the Integrated Solid Waste Management, contributing for the recycling programs, reduction of environmental impacts and generation of new jobs and income for the waste pickers. However, the Selective Collection Programs (SCP) represents a big challenge for the Brazilian cities. The objective of this study was to evaluate the SCP of the Pelotas City (RS), aiming for constant improvement of the process. The methodology consisted of studies of the bibliography and documents related to the subject, as well as interviews with some of the involved technicians. The most important identified fragilities were: a) weakness on the program divulgation; b) lack of environmental education activities outside the classrooms; c) waste segregation at source done incorrectly; d) absence of waste temporary storage devices; e) use of inappropriate truck type for the transportation of the recyclable waste; f) still not 100% coverage of the city by the service; g) inexistence of differences between the collection of garbage and organic waste. On the other hand, some positive aspect were also identified: a) the "Adopt a school" program; b) the organization of the partnership with the cooperatives made before the beginning of the SCP; c) The financial support and the training courses for the cooperatives; d) the creation of an exclusive sector designated to the environmental education in the city. Regarding the weaknesses identified, technical proposition were elaborated in order to improve the SCP. It was concluded that Pelotas's SCP is located on the same level as the programs of many other Brazilian cities, and that there is still a high improvement potential.

Key-Words: Integrated Management of Solid Waste; Recycling; Social Participation.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
1.1	Objetivo geral.....	18
1.2	Objetivos específicos.....	20
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	19
2.1	Histórico do Gerenciamento de Resíduos Sólidos.....	19
2.2	Legislação nacional referente ao RSU e sua Gestão.....	20
2.3	Surgimento de PCS em municípios brasileiros.....	22
2.4	Panoramas dos RSU no Brasil e em âmbito internacional.....	23
2.5	A coleta seletiva no gerenciamento de resíduos sólidos.....	24
3	METODOLOGIA.....	28
3.1	Identificação e Caracterização da Área de Estudo.....	28
3.2	Obtenção e análise de dados junto a documentos oficiais, entrevistas com técnicos e estudos da literatura.....	31
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	33
4.1	Etapa Planejamento do PCS no Município	33
4.1.1	Projeto Adote uma Escola, criação do NEAS e outras ações voltadas para a educação ambiental.....	34
4.1.2	Estruturação da cidade em setores para a coleta seletiva.....	38
4.1.3	Diagnóstico da geração de RSU na cidade.....	39
4.1.4	Acondicionamento para os resíduos.....	43
4.1.5	Definição da frequência, rotas e horários da coleta seletiva.....	48
4.1.6	Dimensionamento da frota de veículos e das estruturas físicas para triagem (galpões).....	51

4.1.7	Objetivos e metas estabelecidos.....	55
4.1.8	Custos relativos ao PCS.....	58
4.2	Etapa de Implantação do PCS no Município.....	60
4.2.1	Realização das obras de construção e aquisição dos galpões de triagem.....	61
4.2.2	Estabelecimento e diretrizes para a estruturação das associações com cooperativas de catadores.....	63
4.2.3	Contratação e capacitação de trabalhadores envolvidos no processo.....	67
4.2.4	Aquisição dos veículos coletores e dos contêineres.....	67
4.2.5	Divulgação do programa e ações voltadas para a educação ambiental da comunidade.....	71
4.3	Etapa de Monitoramento.....	72
4.3.1	Mudanças realizadas no projeto durante e após a implantação.....	73
4.3.2	Levantamento de dados e resultados parciais na coleta e geração de resíduos, tais como quantidade coletada e monitoramento de custos.....	74
4.3.3	Avaliação da eficiência do programa no município.....	80
4.3.4	Estabelecimento e implementação de novas medidas para se alcançar metas a curto, médio e longo prazo previamente estabelecidas.....	90
5	CONCLUSÃO.....	92
	REFERÊNCIAS.....	94
	APÊNDICES.....	99
	ANEXOS.....	101

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fluxograma simplificado para as etapas de planejamento, implantação e operação de um PCS.....	25
Figura 2: Mapa com Localização Geográfica do Município de Pelotas em âmbitos estadual e federal.....	29
Figura 3: Mapa com região do estado onde o Município de Pelotas está inserido e sua distancia relativa ao Município de Rio Grande	30
Figura 4: Mapa hidrográfico com a localização e limites das bacias em que o Município de Pelotas está inserido.....	31
Figura 5: Esquema representativo e simplificado da metodologia aplicada. Fonte...32	
Figura 6: Resumo da execução das etapas referentes ao planejamento do programa e respectivas fragilidades identificadas	34
Figura 7: Mapa com a Localização das Escolas Atualmente Participantes do Projeto “Adote uma Escola”	36
Figura 8: Mapa Final da Estruturação em Setores do Município de Pelotas com os Respectivos Horários e Dias da Coleta Seletiva..	39
Figura 9a e 9b: Registros fotográficos do processo de caracterização qualitativa dos RSU gerados no Município de Pelotas.....	40
Figura 10: Resultados obtidos pela caracterização dos RSU amostrados no aterro.40	
Figura 11: Estimativa da composição gravimétrica dos RSU no Brasil.	41
Figura 12: Composição gravimétrica média dos RSU nos EUA em 2012 (antes da compostagem e reciclagem)	41
Figura 13a e 13b: Situação da coleta de resíduos sólidos no Município antes da utilização de contêineres.....	44

Figura 14: Registro da coleta containerizada no Município.....	45
Figura 15: Mapa com a rota da coleta seletiva na região Central da Cidade.....	50
Figura 16: Cronograma de horários para a coleta seletiva nos bairros atendidos.....	51
Figura 17 Classificação dos galpões de triagem conforme sua área construída e quantidade média de equipamentos disponíveis.....	54
Figura 18: Objetivos e metas do programa de coleta seletiva a curto prazo.....	55
Figura 19: Objetivos e Metas para o Projeto "Adote uma Escola".....	56
Figura 20 Esquema com a representação das diretrizes, estratégias, e responsáveis técnicos referentes às cooperativas.....	57
Figura 21: Objetivos e metas do programa de educação ambiental no Município a ser implantado pelo SANEP.....	58
Figura 22 Resumo das etapas executadas durante a implantação do programa e respectivas fragilidades observadas	61
Figura 23: Mapa com a localização das cooperativas de catadores e unidades administrativas nas quais estão inseridas.	62
Figura 24: Cronograma do encaminhamento dos resíduos sólidos recolhidos pela coleta seletiva e pelas escolas para as cooperativas.....	65
Figura 25a e 25b: Registro fotográfico de um catador realizando a coleta informal de resíduos recicláveis retirados do contêiner de orgânicos.....	65
Figura 26: Registro da ação de alguns catadores informais no Município de Pelotas que espalham os resíduos pela via pública.....	66
Figura 27a e 27b Modelos da frota de caminhões para coleta e transporte dos resíduos recicláveis disponível no Município Pelotas.....	68
Figura 28: Registro fotográfico de um contêiner destinado a resíduos orgânicos, contendo vários materiais recicláveis.....	69

Figura 29 Contêiner após ser incendiado por vândalos	70
Figura 30: Apresentação de alguns dos folders distribuídos pelo SANEP durante a implantação do PCS no município	71
Figura 31: Resumo das Fragilidades e potencialidades identificadas na etapa monitoramento.	73
Figura 32: Composição quantitativa da coleta seletiva por bairros (kg/mês) - em maio de 2014.	75
Figura 33: Gráfico Ilustrando os Custos por Tonelada Recolhida de Resíduos Sólidos pelo PCS	77
Figura 34: Gráfico de comparação entre quantidades (em massa) de materiais recolhidos mensalmente pela coleta Seletiva nos últimos anos no Município de Pelotas	81
Figura 35: Gráfico com Quantidade de resíduos recicláveis recebidos por diferentes fontes pela Cooperativa COORECILO em 2014.	86
Figura 36a e 37b: Registros fotográficos a) Recebimentos dos resíduos recicláveis do caminhão da coleta seletiva entregando os resíduos em uma cooperativa e b) Caminhão sendo carregado com metais e alumínio já segregados no galpão.	87
Figura 37 Efeitos de uma conscientização da população e, portanto da adesão da mesma ao programa.	88

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Comparação de parâmetros relativos à geração de RSU em diferentes países.....	23
Tabela 2: Resumo dos resultados obtidos pela caracterização dos RSU coletados no Município de Pelotas.....	40
Tabela 3: Veículos para coleta e transporte de recicláveis na cidade.....	68
Tabela 4: Quantidade de resíduos recolhidos pela coleta seletiva por dia de semana, no período de março/abril de 2012.....	76
Tabela 5: Composição quantitativa média do resíduo sólido coletado pelo PCS.....	76
Tabela 6 Custos para serviços relativos ao Gerenciamento de resíduos sólidos e limpeza urbana.....	77
Tabela 7: Relação de materiais comercializados para reciclagem por cada cooperativa, referente em kg/mês.....	82
Tabela 8 Caracterização e comparação da situação da coleta seletiva em diferentes municípios brasileiros.....	84
Tabela 9: Valores comerciais dos materiais passíveis de reciclagem comercializados em Pelotas.....	85

LISTA DE ABREVIATURAS

ABRELPE: Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Sólidos.

CEMPRE: Compromisso Empresarial para Reciclagem

CF: Constituição Federal

CSIR: The Council for Scientific and Industrial Research

EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EPA: United States Environmental Protection Agency

EUA: Estados Unidos da América

GIRS: Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

MMA: Ministério do Meio Ambiente

MSW: Municipal Solid Waste

NEAS: Núcleo de Educação Ambiental em Saneamento

ONG: Organizações Não Governamentais

PAP: Porta a Porta

PCS: Programa de Coleta Seletiva

PEV: Ponto de Entrega Voluntária

PGIRS: Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

PMGIRS: Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

PNEA: Política Nacional de Educação Ambiental

PNMA: Política Nacional de Meio Ambiente

PNRS: Política Nacional de Resíduos Sólidos

PNSB: Política Nacional de Saneamento Básico

RS: Rio Grande do Sul

RSU: Resíduos Sólidos Urbanos

SANEP: Serviço Autônomo de Saneamento de Pelotas

1. INTRODUÇÃO

A sociedade moderna depara-se atualmente com uma iminente crise ambiental, resultada fundamentalmente do seu estilo de vida insustentável e de seu crescimento populacional. A utilização não planejada de recursos naturais é hoje uma das principais causas dessa crise, uma vez que o consumo destes recursos duplicou desde 1961, e estima-se que em 2002 já superava em 20% a capacidade de reposição da Terra, assim como a destruição de ecossistemas, a degradação ambiental e a extinção de algumas espécies (WACKEMAGEL et al., 2002).

A partir destes problemas, tornaram-se necessárias uma reflexão e a adoção de um novo conceito de desenvolvimento, o "desenvolvimento sustentável", que deve estar presente tanto nas pequenas ações de comportamento, como na separação dos resíduos domésticos, e até em grandes estratégias comerciais de empresas, que tem de atender a um crescente mercado consumidor (GONÇALVES, 2005).

O ser humano, independente do estilo de vida adotado, gera resíduos em praticamente todas as suas atividades. Enquanto existia uma quantidade menor de pessoas, o meio ambiente tinha capacidade de absorver e reciclar os nutrientes provenientes dessas atividades (resíduos), através de seus processos naturais. Inclusive, antes do surgimento da agricultura, os primeiros homens eram nômades e não visavam o acúmulo de bens materiais (KRÜGER, 2011).

A revolução industrial possibilitou um gigantesco aumento na produção de bens de consumo, e somada às obras de saneamento e o avanço da medicina moderna, permitiram que a população mundial crescesse de maneira exponencial e com uma expectativa de vida cada vez maior, contribuindo assim para o aumento de aglomerações de indivíduos, o que acompanhado da migração das zonas rurais para centros urbanos resultou em cidades altamente povoadas, além de grande geração de resíduo. Em 1800, apenas 2,2% da população europeia viviam em cidades com mais de cem mil habitantes. Após a revolução industrial, o grande aumento na procura de espaço físico durante um curto espaço de tempo, acarretou em um crescimento desordenado e sem planejamento das cidades europeias, cujos resultados foram ruas estreitas e casas pequenas, dificultando a eliminação dos resíduos sólidos e coleta de esgotos nesses locais (SPOSITO, 1989).

Como resultado, diversas questões ambientais surgiram a partir dos processos de urbanização, crescimento populacional e do atual estilo de vida consumista. Dentre essas questões, o manejo de resíduos sólidos tem tomado um importante destaque em âmbito nacional, por estar ligado também a aspectos socioeconômicos. Enquanto alguns países desenvolvidos já possuem há mais tempo programas e tecnologias para o seu adequado manejo, no Brasil a maioria dos órgãos públicos responsáveis passou a se adequar e aperfeiçoar seus projetos apenas nos últimos anos. Um dos gatilhos para essa preocupação foi o sancionamento da Lei 12.305, denominada Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), lançada em agosto de 2010. Segundo a mesma, o gerenciamento dos resíduos sólidos está diretamente relacionado com a qualidade de vida dos brasileiros, bem como de suas futuras gerações, abrangendo, portanto, o importante conceito de sustentabilidade (BRASIL-PNRS, 2010).

Segundo Ferreira e Anjos (2001), o manejo inadequado de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) possui efeitos nocivos tanto à saúde humana, como odor, cortes e ferimentos nos trabalhadores de limpeza urbana e catadores, quanto ao meio ambiente, tais como: ruídos, estética e poeira. Além disso, agentes químicos como metais pesados podem contaminar e degradar o meio ambiente e ainda pode ocorrer a transmissão direta e indireta de doenças, uma vez que microrganismos patogênicos podem estar presentes nos resíduos.

Comprovada, portanto, a importância e a necessidade de um eficiente manejo de resíduos sólidos, deve-se buscar então novas tecnologias e métodos para melhorar e otimizar o processo. Nesse contexto, uma importante ferramenta aliada à gestão integrada de resíduos sólidos é a coleta seletiva, definida pela PNRS como: "coleta de resíduos previamente segregados conforme sua constituição ou composição" (BRASIL-PNRS, 2010). É um processo que culmina com a sustentabilidade, uma vez que traz diversos benefícios, como, a redução de resíduos gerados na fonte, reaproveitamento e reciclagem de matérias primas, geração de renda e inclusão social, assim como a minimização dos impactos ambientais causados no solo e da poluição das águas e do ar, e não menos importante, o aumento da vida útil dos aterros sanitários (BESEN, 2006).

O Brasil possui atualmente cerca de 5.565 municípios, com aproximadamente 161 milhões de habitantes vivendo em áreas urbanas e apenas 30 milhões em áreas rurais (BRASIL-IBGE, 2010). De acordo com dados da Associação Brasileira de

Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), em 2013, apenas 62,1% dos municípios brasileiros possuíam iniciativa de coleta seletiva, sendo que a participação da região Sul do País foi de 81,9% (ABRELPE, 2013). Em outras palavras, uma parcela significativa dos RSU gerados em aproximadamente dois de cada cinco municípios brasileiros, não estão obtendo a destinação adequada, como é estipulado pela PNRS, sendo descartados, sob uma perspectiva otimista, em aterros sanitários, diminuindo assim a vida útil dos mesmos, além de causar sérios impactos ambientais e aumentar as despesas dos municípios (CORTEZ, 2002).

A PNRS define em seu art. 18 que os municípios que implantarem um PCS com a participação de cooperativas ou outras formas de associação de catadores na triagem dos materiais recicláveis e reutilizáveis serão priorizados no acesso de recursos da União (BRASIL-PNRS, 2010).

No entanto, essas parcerias entre órgãos públicos e cooperativas de catadores vêm enfrentando dificuldades de ordem técnica, organizacional e econômica. Ribeiro e Besen (2006) observaram e identificaram em seus estudos fragilidades nessas parcerias tais como carência de capacitação, reduzida implantação de prática cooperativista, baixa remuneração aos catadores, a precariedade nas condições de trabalho e a interceptação de resíduos em um sistema paralelo ao da coleta, realizada por vários agente sociais, como os catadores autônomos, que podem coletar alguns resíduos antes da coleta seletiva. Esse fato decorre principalmente do aumento do valor econômico agregado aos resíduos e da resultante competitividade por esses materiais, chegando até a ameaçar a continuidade dos programas municipais. As vulnerabilidades apresentadas demonstram a atual necessidade por estudos na área que visem aperfeiçoar e expandir os programas de coleta seletiva dos municípios brasileiros.

O Município de Pelotas, local de estudo desse trabalho, teve implantado em dezembro de 2010 seu Programa de Coleta Seletiva (PCS). Tal como outros municípios brasileiros, Pelotas enfrentou e ainda vem enfrentando dificuldades em relação ao planejamento, implantação, execução, aperfeiçoamento e expansão para os demais bairros ainda não incluídos no PCS. Em 2012, apenas 2,1% dos RSU gerados na cidade eram separados na coleta seletiva, com o um aumento para 3,6% em 2014. Lembrando que aproximadamente 25% dos resíduos presentes no RSU da cidade são recicláveis, percebe-se que existe um grande potencial a ser explorado bem como possibilidades de melhoria (SANEP - PMGIRS, 2014).

Nesse sentido é importante um estudo para avaliar, junto aos municípios, a eficiência dos PCS de resíduos sólidos, a fim de identificar aspectos positivos e fragilidades, visando à recomendação técnica de melhorias contínuas nos programas e também para o aprimoramento constante da gestão integrada dos resíduos sólidos no âmbito das municipalidades, resultando em uma maior conscientização e preservação ambiental, bem como na melhoria da qualidade de vida e sustentabilidade.

1.1 Objetivos

Analisar o PCS do Município de Pelotas, visando à proposição de ferramentas técnicas para a constante melhoria do gerenciamento dos resíduos sólidos.

1.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar as estruturas e etapas do PCS do Município - planejamento, implantação e monitoramento;
- Identificar fragilidades e potencialidades no PCS do Município, visando minimizar impactos ambientais e/ou otimizar a sustentabilidade do processo de gerenciamento integrado de resíduos sólidos;
- Apresentar proposições para o PCS do Município, visando melhorias contínuas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Histórico do gerenciamento de resíduos sólidos.

A preocupação com um gerenciamento de resíduos sólidos urbanos na Europa entre os anos 1800 e 1850 dava-se principalmente devido à escassez de recursos naturais e matérias primas. Os resíduos que possuíam capacidade de recuperação eram reparados e reutilizados, enquanto os resíduos orgânicos eram descartados ou vendidos a fazendeiros para serem compostados e posteriormente utilizados como adubo. Algumas iniciativas de coleta para manter as ruas sem resíduos e sem fortes odores foram iniciadas, mas a maioria não obteve sucesso. Entretanto, no Século XIX e grande parte do Século XX, o principal fator para o gerenciamento dos RSU foi a preocupação com a saúde pública da população. Em 1839 foram descobertas e publicadas no Reino Unido as primeiras relações entre doenças infecciosas, falta de saneamento básico e resíduos sólidos. No ano de 1875, o “Ato de Saúde Pública” determinou que todos os residentes britânicos acondicionassem seus resíduos em recipientes móveis, e que era responsabilidade das autoridades locais esvaziar esses recipientes (coletando os RSU gerados) ao menos uma vez por semana. Posteriormente, legislações semelhantes foram adotadas em outros países. Somente a partir de 1970, em países mais desenvolvidos, a preservação ambiental passou a ser o principal fator para o gerenciamento de RSU, acompanhado ainda do surgimento da preocupação com a coleta dos resíduos e sua destinação e disposição final (WILSON, 2007).

Atualmente, em países desenvolvidos, as questões de saúde pública referentes ao RSU já são relativamente consolidadas, dando-se, mais destaque à preservação ambiental. Todavia, infelizmente ainda é bastante comum nos países em desenvolvimento ainda ter-se como principal enfoque e objetivo a saúde pública de sua população, deixando questões ambientais como secundárias. Assim, dar-se uma ideia de que a prioridade é coletar e remover os RSU das ruas, dando-se menos importância para o destino dos resíduos após sua coleta (WILSON, 2007).

A década de 1970 é considerada um marco histórico para o Brasil em relação a resíduos sólidos. Uma grande campanha publicitária foi lançada pelo governo militar referente à educação e limpeza urbana. O *slogan* da campanha era "povo desenvolvido é povo limpo". Mesmo antes do surgimento de programas de coleta seletiva, já se destacava o quão fundamental era a colaboração e participação da

população para a limpeza urbana e gerenciamento de resíduos sólidos, quando na campanha pedia-se que não fossem descartados os resíduos no chão, mas em lixeiras ou outros recipientes. Nessa mesma década, um grande agente de mudança de hábitos na população foram os sacos de polietileno, que além de serem descartáveis, agilizaram bastante a coleta dos resíduos nas grandes cidades (MIZIARA, 2006).

O gerenciamento de resíduos sólidos ganhou grande destaque nacional desde a Conferência Rio 92, acompanhando uma tendência global tanto de países desenvolvidos quanto dos em desenvolvimento. Desde a mesma, foram incorporadas novas ferramentas e prioridades à gestão sustentável de resíduos sólidos, resultando em mudanças de paradigmas, que passariam a afetar ações dos governos, indústrias e da sociedade. Dentre as prioridades, ganham destaque a redução dos resíduos sólidos gerados na fonte, reaproveitamento, compostagem, recuperação energética, coleta seletiva e reciclagem como processos de inclusão socioprodutiva juntamente com a participação da sociedade (JACOBI e BESEN, 2011).

2.2 Legislação nacional referente ao RSU.

A Constituição Federal (CF) de 1988, apresenta importantes aspectos referentes a preservação ambiental e sustentabilidade, e que portanto afetou positivamente e diretamente a legislação posterior e a vida dos brasileiros. Em seu art. 23, define que é competência comum da União, Estados, Distrito Federal e Municípios "proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer uma de suas formas", além de promover melhorias nas condições de saneamento básico, o que inclui o gerenciamento de resíduos sólidos (BRASIL – CF, 1988). O capítulo VI da CF é dedicado exclusivamente a questões ambientais, e em seu art. 225 define um direito fundamental dos brasileiros:

"Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações" (BRASIL - CF, 1988).

A Lei Federal nº 6.938, denominada Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), foi um importante marco na proteção e conservação do meio ambiente, apresentando e definindo importantes ferramentas para a recuperação e melhoria da

qualidade ambiental, como o licenciamento e a educação ambiental, essa última devendo ser aplicada em todos os níveis de ensino, inclusive na educação da comunidade, para capacitá-la a participar ativamente na defesa do meio ambiente (BRASIL - PNMA, 1981), além de ser um dos pilares da coleta seletiva.

Posteriormente, em 1999, foi sancionada a Lei Federal nº 9.795, denominada Política Nacional da Educação Ambiental (PNEA), que dispõe sobre educação ambiental, definindo que a mesma é um componente fundamental e deve ser incorporada permanentemente na educação nacional, onde todos os brasileiros têm direito a mesma e que deve estar presente em todos os níveis e modalidades de educação, inclusive na educação da comunidade, sendo seu acesso direito de todos os brasileiros (BRASIL - PNEA, 1999).

Outra importante Lei no contexto nacional foi a nº 11.445, denominada Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB), que forneceu diretrizes para o saneamento básico no Brasil e a política nacional associada. No art. 29, define que sempre que possível, os serviços públicos de saneamento básico deverão possuir sustentabilidade econômico-financeira, incluindo o manejo de RSU. Para isso, podem ser utilizadas taxas, tarifas e outros preços públicos, porém sempre os valores devem estar em conformidade com o regime prestado, a adequação da destinação dos resíduos coletados, podendo também considerar a renda média da população na área e a média de volume e peso dos resíduos gerados pela mesma. Além disso, essa lei já destacava e estimulava as parcerias entre cooperativas de catadores e órgãos públicos (BRASIL - PNSB, 2007).

Em âmbito regional, a Lei Estadual de nº 9.921, sancionada na década de 90 ainda, já estabelecia importantes diretrizes na gestão de resíduos sólidos. Em seu primeiro artigo, já é apresentada a importância da cooperação, do envolvimento e da união de toda a sociedade para o funcionamento da coleta seletiva:

"A segregação dos resíduos sólidos na origem, visando seu reaproveitamento otimizado, é responsabilidade de toda a sociedade e deverá ser implantada gradativamente nos municípios, mediante programas educacionais e projetos de sistemas de coleta segregativa" (RIO GRANDE DO SUL - LEI Nº 9.921, 1994).

Entretanto, é imprescindível citar a Lei 12.305 de 2010, denominada Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), hoje considerada o marco legal mais importante para o regramento dos RSU, que consagrou a recente transformação da preocupação com o destino dos resíduos em ações concretas e efetivas, implicando

um grande avanço nacional na área. Alguns conceitos e diretrizes extremamente relevantes apresentados pela mesma foram o compartilhamento das responsabilidades pela destinação dos resíduos, a logística reversa, ciclo de vida de produtos, interdição do encaminhamento de RSU para lixões nos anos seguintes, entre outros (DEMAJOROVIC e MIGLIANO, 2013).

2.3 Surgimento de PCS em municípios brasileiros

No Brasil, as primeiras iniciativas organizadas de coleta seletiva surgiram no ano de 1986. Porém, ganharam destaque as iniciativas que a partir do ano 1990 formaram parcerias entre as administrações municipais juntamente com associações e cooperativas de catadores. Após o ano de 1993, as experiências brasileiras referentes à coleta seletiva passaram a ser registradas com a publicação de uma coletânea, denominada "Coleta Seletiva - experiências brasileiras". A partir de 1994, os registros passaram a ser realizados pelo CEMPRE (Compromisso Empresarial para Reciclagem), através de publicações de informativos e pesquisas Ciclossoft (RIBEIRO e BESEN, 2006).

Essas parcerias entre órgãos públicos e associações de catadores receberam grande apoio de entidades e organizações não governamentais (ONGs), por visarem o resgate da dignidade dos trabalhadores envolvidos, bem como de sua autoestima e da convivência social dos moradores de rua que coletavam materiais recicláveis como uma fonte de renda. Os resultados apresentados por essas parcerias foram bastante positivos, uma vez que demonstraram elevadas capacidades de multiplicação e capilarização (RIBEIRO e BESEN, 2006).

A PNRS estabelece no art. 30 um compartilhamento da responsabilidade pelo tratamento e destinação correta dos resíduos gerados provenientes do ciclo de vida de um produto, desde os seus produtores, importadores e até mesmo os consumidores, através da logística reversa. Assim, além dos órgãos públicos municipais, os agentes do comércio, indústrias e a população devem também participar do gerenciamento do RSU. Esse compartilhamento de responsabilidades tem como finalidade a redução da quantidade de volume de resíduos gerados no processo de produção, transporte e consumo de um determinado produto, promovendo o reaproveitamento (reutilização) dos possíveis resíduos, e encaminhando-os para sua cadeia produtiva ou outras cadeias produtivas, minimizando o desperdício de materiais e de impactos ambientais, além disso,

estimula não apenas a utilização de insumos com menor agressividade ambiental e maior sustentabilidade, mas também a produção e consumo de produtos derivados de materiais recicláveis (BRASIL - PNRS, 2010).

2.4 Panoramas dos RSU no Brasil e em âmbito internacional

Existe atualmente uma preocupação global referente tanto à quantidade, quanto a composição e a destinação dos resíduos sólidos gerados, sendo seu gerenciamento considerado um dos serviços mais importantes prestados a população. São produzidas, anualmente, cerca de 1,3 bilhões de toneladas de RSU no mundo, e o gerenciamento desses resíduos acarreta um gasto anual de 205,4 bilhões de dólares. Entretanto, acredita-se que esses valores elevar-se-ão, em 2025, para 2,2 bilhões de toneladas e 375,5 bilhões de dólares por ano, uma vez que a geração em países em desenvolvimento está aumentando consideravelmente e pode até mesmo dobrar nesse período (HOORNWEG e BHADA-TATA, 2012). A Tabela 1 apresenta a comparação entre dados referentes a RSU em diferentes países. Pode-se notar que países desenvolvidos, por serem mais industrializados, apresentam em média uma maior geração de RSU per capita em relação aos em desenvolvimento.

Tabela 1: Comparação de parâmetros relativos à geração de RSU em diferentes países.

País	Geração RSU per capita (Kg/hab.dia)	Geração Total de RSU (ton/dia)	RSU coletado (%)*	Fração Orgânica (%)
Brasil	1,03	149.096	83	61
Colômbia	0,95	27.918	98	54
Costa Rica	1,36	3.260	74	50
EUA	2,58	624.700	100	25
Canadá	2,33	49.616	99	24
Alemanha	2,11	127.816	100	14
Japão	1,77	144.466	100	26
Cuba	0,81	6.822	76	69
Haiti	1,00	3.223	11	---

*porcentagem de massa.

Fonte: Dados extraídos de HOORNWEG e BHADA-TATA (2012).

Nos países europeus, as estratégias adotadas para o gerenciamento de resíduos sólidos foram inspiradas no conceito de uma hierarquia, com ações prioritárias e outras apenas em último caso, quando esgotadas as primeiras. No topo da hierarquia, como principal estratégia, está a não geração de resíduos, ou quando impossível, a minimização da quantidade gerada, com a implantação de tecnologias mais "limpas" e produtos mais duradouros. Em segundo lugar, vem à reutilização dos resíduos gerados. A seguir, vem a reciclagem e a compostagem destes. O potencial de reciclagem de resíduos é bastante alto, mas a abundância dos

materiais, bem como o gasto energético para coleta e reciclagem, podem gerar impactos ambientais negativos e ineficientes em termos de custo-benefício. A próxima ação apresentada não é muito comum no Brasil, que é a recuperação energética dos resíduos (principalmente pela incineração). E por último, está a disposição dos resíduos em aterros (controlados ou sanitários), sendo essa a menos desejada das destinações (WILLIAMS, 2005).

No Brasil, são geradas cerca de 209.280 toneladas de RSU por dia, sendo que dessas, são coletadas cerca de 189.219 (aproximadamente 90%) diariamente. Mesmo com a Lei 12.305 proibindo a partir de 2014 a disposição de resíduos em lixões, vários municípios ainda não conseguiram se adequar a mesma, com cerca de 17,4% dos RSU ainda sendo dispostos em lixões, 24,3% em aterros controlados e 58,3% em aterros sanitários, sendo esta última, a disposição ambientalmente aceita. Gasta-se atualmente R\$ 8.764 milhões de reais por ano apenas na coleta dos resíduos, cerca de R\$ 3,63 por habitante/mês (ABRELPE, 2013).

A PNRS estabelece praticamente a mesma ordem de prioridades de ações para o manejo de resíduos sólidos que os países europeus (com exceção da incineração), tendo como no topo das prioridades a não geração, e logo em segundas o "3 R", reduzir, reutilizar e reciclar, e apenas como última opção o resíduo deve ser encaminhado para um aterro sanitário, o que infelizmente ainda é bastante comum (BRASIL - PNRS, 2010).

2.5 A coleta seletiva no gerenciamento de resíduos sólidos

A PNRS define a gestão integrada de resíduos sólidos como: "conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável" (BRASIL - PNRS, 2010). Diversas ferramentas podem ser aplicadas visando à sustentabilidade do gerenciamento dos RSU, todavia tem se destacado a coleta seletiva, foco desse trabalho, por ser um instrumento fundamental para a destinação correta dos resíduos sólidos gerados (BRASIL - PNRS, 2011).

A reciclagem de resíduos sólidos proporciona diversos benefícios, tanto ambientais quanto socioeconômicos, como por exemplo, a diminuição dos RSU a serem dispostos em aterros, conseqüentemente aumentando a vida útil dos mesmos, preservação de recursos naturais, economia de energia, redução de

impactos ambientais, novos empreendimentos e geração de renda com empregos diretos e indiretos (D'ALMEIDA e VILHENA, 2010).

Existem no Brasil quatro modalidades de coleta seletiva: a) porta a porta (domiciliar), semelhante à coleta convencional de resíduos, porém com os veículos coletores passando nas residências em dias e horários específicos, estes diferentes da coleta convencional; b) postos de entrega voluntária (PEV), onde o cidadão espontaneamente deposita seus recicláveis em contêineres ou pequenos depósitos, posicionados em pontos fixos da cidade; c) postos de troca, baseada na troca dos materiais por algum bem ou serviço (alimento, vale-transporte, descontos, etc.); e d) coleta pelos catadores, que atualmente possuem grande importância no abastecimento do mercado de materiais recicláveis (D'ALMEIDA e VILHENA, 2010). Apesar de outros modelos também serem adotados, na atual conjuntura, no Brasil os dois amplamente mais utilizados são o porta a porta e os PEVs.

As etapas de um PCS que vise eficiência compreendem: **planejamento, implantação e monitoramento.**

A Figura 1 apresenta um esquema com as etapas citadas e as respectivas ações envolvidas em cada uma.

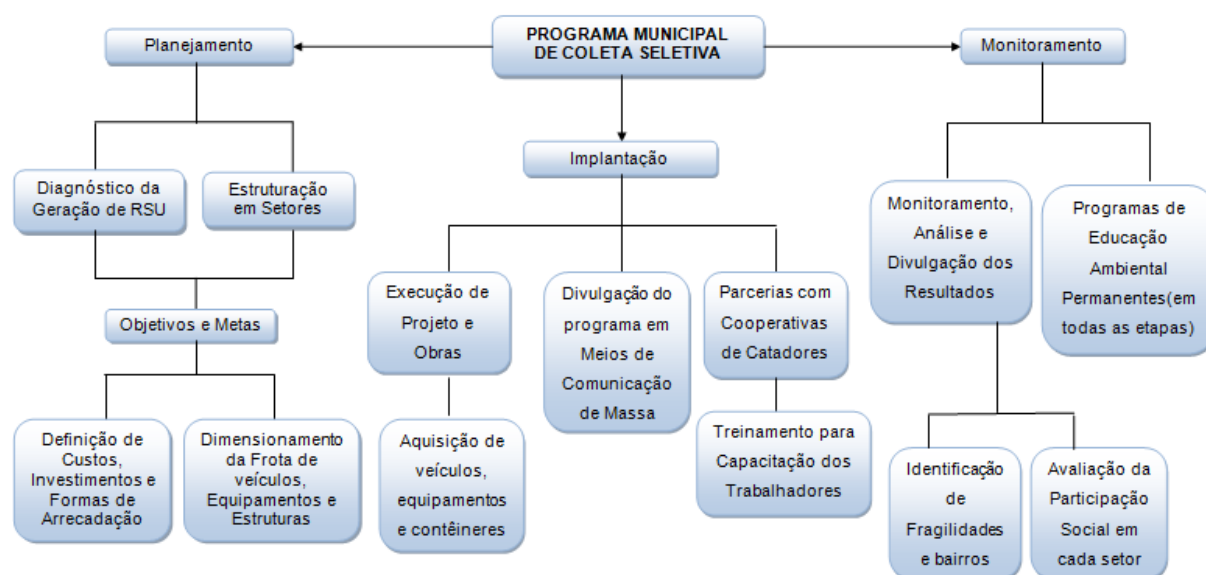


Figura 1: Fluxograma simplificado para as etapas de planejamento, implantação e operação de um PCS. Fonte: D'ALMEIDA e VILHENA, 2010; FREIRE et al., 2010; PINTO e GONZÁLEZ, 2008.

O **planejamento** adequado do programa é de suma importância para o sucesso do mesmo, devendo ser realizado com cautela e eficiência. Inicialmente, deve-se efetuar um diagnóstico da geração e uma caracterização dos resíduos

gerados na cidade. A partir desses dados, tais como massa, volume, geração diária e gravimetria dos RSU, será possível realizar o cálculo de dimensionamento de volume e quantidade de caminhões, rotas, funcionários, recursos financeiros, galpões de triagem e outros para obter sucesso no programa. Para melhores manuseio e organização dos dados, a cidade deve ser dividida e estruturada em diferentes setores de coleta, podendo os mesmos ser microrregiões ou bairros, inclusive baseados nos dados do IBGE, para assim facilitar nas estimativas de população residente, geração em cada área (PINTO e GONZÁLEZ, 2008; FREIRE et al., 2010).

Após essas primeiras ações, devem ser estipulados objetivos e metas para o PCS, tanto a curto quanto a médio e longo prazo, baseando-se nos recursos disponíveis e nos possíveis destinos para os resíduos tais como, empresas compradoras na região, valor comercial dos resíduos e distância máxima de transporte que viabilize suas vendas. Em seguida, devem ser definidos programas e ações viáveis para que sejam atingidos os objetivos e metas pretendidos. Áreas físicas, inclusive para a gerência do programa, devem ser planejadas e adquiridas, bem como devem ser realizados programas de capacitação para os profissionais envolvidos. Devem ser definidos a logística do transporte porta a porta e o encaminhamento dos resíduos coletados para áreas de acumulação temporária e galpões de triagem (processamento) que permitam o seu escoamento. Além disso, deverão ser calculados os gastos e custos para implantar e manter o programa de coleta, assim como os valores de cobrança e a forma das mesmas. É recomendado planejar também ações e soluções para possíveis emergências e contingências que venham a ocorrer (FREIRE et al., 2010). Ainda na fase de planejamento, devem ser realizadas estimativas do crescimento e do desenvolvimento da cidade nos próximos anos, uma vez que os mesmos causam impactos significativos na quantidade e composição dos resíduos gerados.

Concluído o planejamento, deve ser iniciada a **implantação**. As principais ações que devem ser tomadas são: elaborações dos projetos e realização das obras necessárias de estrutura; aquisição dos veículos, tais como caminhões coletores, e materiais, de acordo com o dimensionamento prévio e com a quantidade de recursos disponíveis; estruturação e formação de parcerias com cooperativas de catadores, bem como os locais (galpões) onde as mesmas se instalarão na cidade e que resíduos e de quais zonas cada uma vai receber; as informações fundamentais

deverão ser difundidas para a população pelos meios de comunicação de massa (televisão, jornais, internet, rádio, etc.), informando horários, rotas e pontos de coleta dos caminhões.

Com a implantação do programa finalizada adequadamente, cabe aos administradores realizarem o **monitoramento**, coletando dados de maneira contínua e de amostras provenientes de diferentes setores da cidade, afim de que seja possível realizar-se uma análise e identificar pontos positivos, fragilidades e correção permanente do processo. Não somente, os resultados devem ser divulgados a fim de informar a comunidade participante, além da realização permanente de cursos de capacitação para os catadores e funcionários envolvidos.

Paralelamente a todas as etapas, é vital para o sucesso do PCS programas de educação ambiental. A conscientização e sensibilização da população estão diretamente relacionadas com a eficiência e o sucesso do programa, Devendo, por esse motivo, estar presentes permanentemente na vida da população, abrangendo diversos âmbitos, desde escolas, universidade e até em associações de bairros (REIGOTA, 2001; D'ALMEIDA e VILHENA, 2010).

3. METODOLOGIA

3.1 Identificação e caracterização da área de estudo

O Município de Pelotas localiza-se na região sul do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil (Figura 2). A população em 2010 era de 328.275 habitantes, sendo estimada em 342.053 em 2014, ocupando uma área total de 1.610,084 km². Seu bioma natural é o pampa, onde a cidade foi instalada no ano de 1939. O valor de rendimento mediano mensal (per capita) dos domicílios particulares permanente é 570 reais (BRASIL - IBGE, 2014). É uma cidade plana e próxima ao nível do mar, sendo sua altitude média 17m. Sua população urbana é cerca de 301.000 habitantes e sua área urbanizada é de cerca de 48km² (MIRANDA et al., 2005).

Pelotas possui temperatura média de 17,6°C e a precipitação média anual de 1.335,6mm (EMBRAPA, 2012), sendo suas latitude e longitude respectivamente 31s52'52'5" S e 52s20'33" W. Atende atualmente aproximadamente 99% da população com água tratada, e coleta-se atualmente 58% de todo o esgoto gerado na cidade. Conta com oito casas de bombas com um total de bombeamento de 19.950 litros por segundo, porém ainda enfrenta dificuldades para assegurar uma drenagem eficaz (SANEP, 2014). A localização da cidade pode ser observada na Figura 2.

Durante sua história, Pelotas vivenciou ocupações de etnias bastante variadas, tais como os nativos (indígenas, portugueses, africanos, italianos, franceses, judeus, japoneses e alemães), o que resultou em uma cidade com uma formação multiétnica e multicultural. Os municípios que fazem fronteira com a cidade são: São Lourenço do Sul e Canguçu (norte); Laguna dos Patos (leste); Pedro Osório (oeste) e ao sul Capão do Leão e Rio Grande (PELOTAS - PAP, 2013). Um fato recente que afetou diretamente o município foi a construção do super porto na cidade de Rio Grande, cuja distancia de Pelotas é cerca de 60 quilômetros, conforme pode ser visualizado na Figura 3. Por ser um investimento de grande porte do governo federal, a realização dessa obra acarretou grandes migrações de trabalhadores e influenciou socialmente e economicamente a cidade e região.

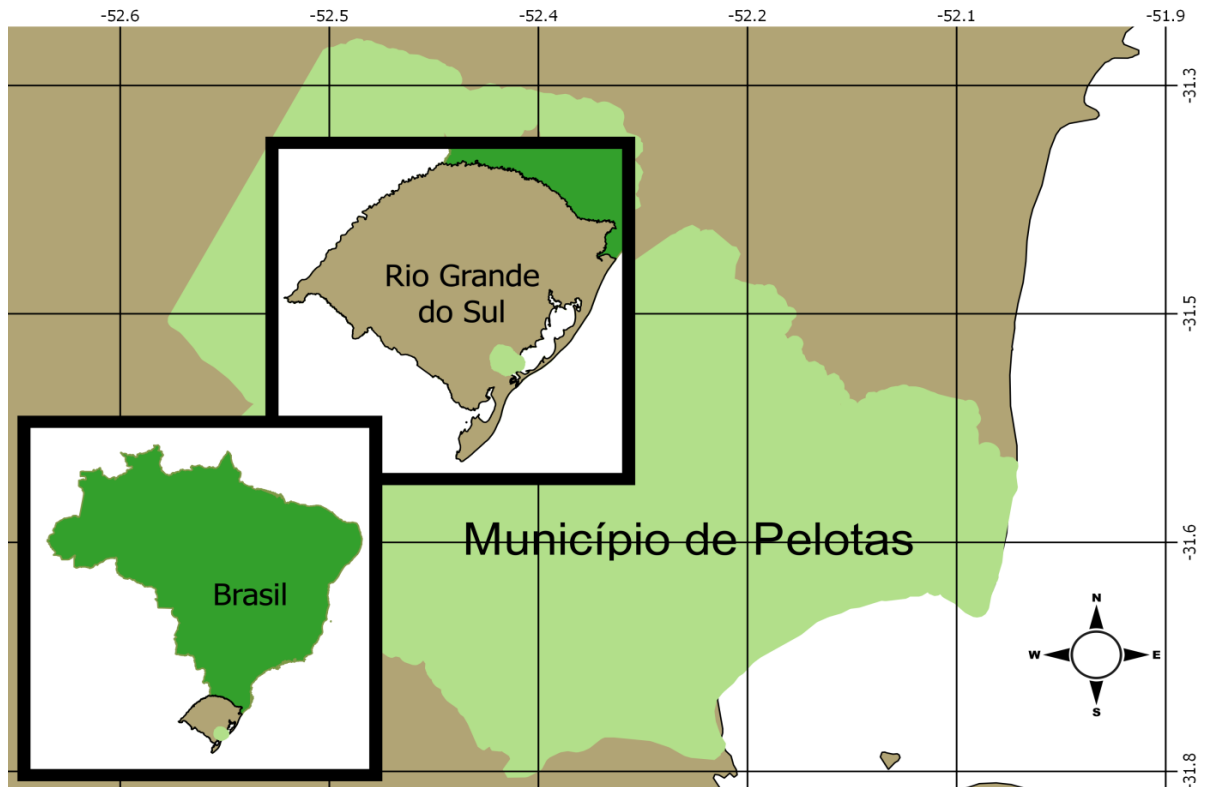


Figura 2: Mapa com Localização Geográfica do Município de Pelotas em âmbitos estadual e federal.
Fonte: Elaboração Própria

Pelotas possui atualmente seis cooperativas de catadores, que já existiam antes da implantação do programa de coleta seletiva. São elas: COOPVC, COOPEL, COORECICLO, COOTAFRA e UNICOOP. Essa última estando inserida em uma zona de banhado, conforme a figura 4, sendo a única cooperativa na Bacia Fragata.

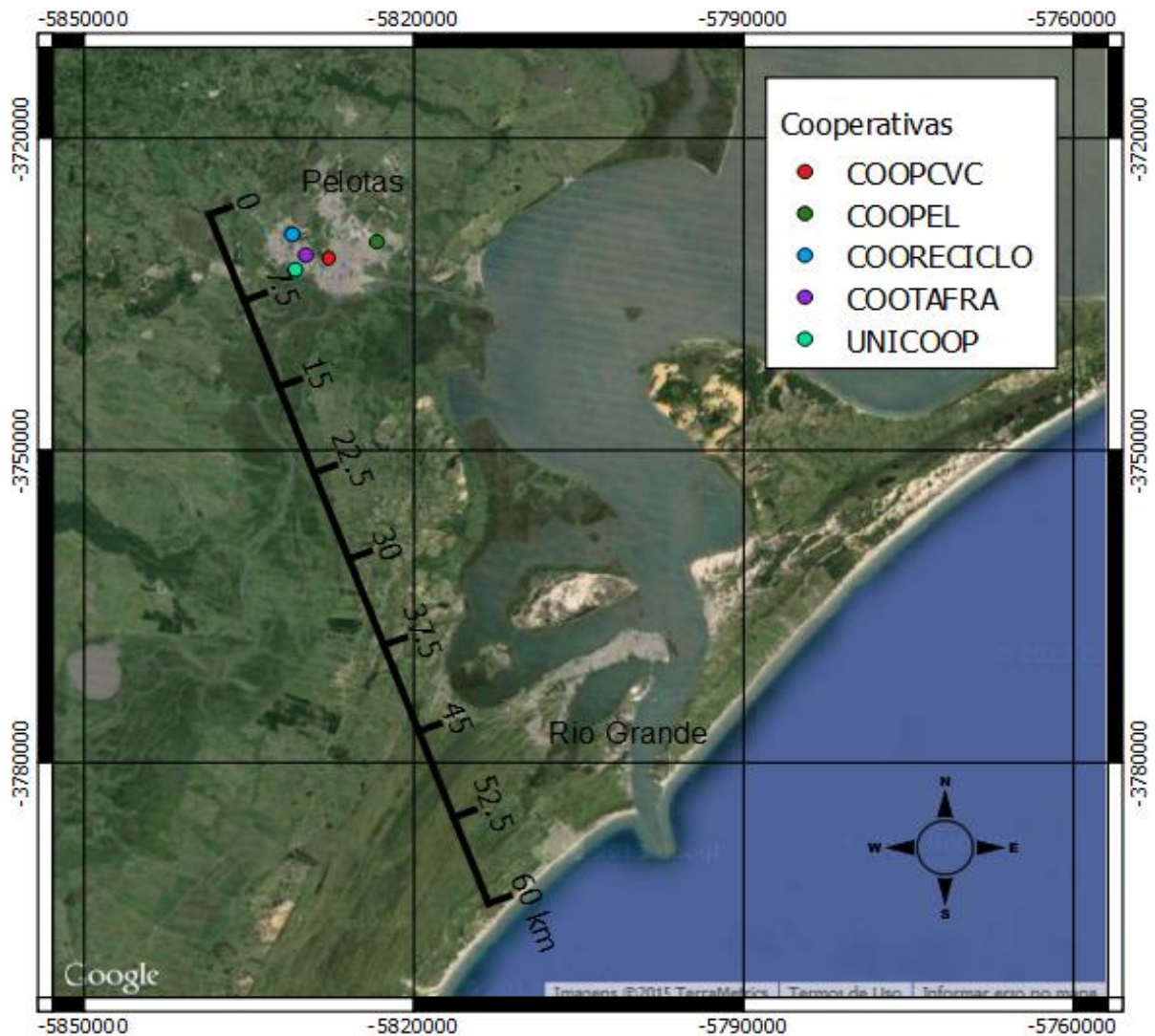


Figura 3: Mapa com região do estado onde o Município de Pelotas está inserido e sua distancia relativa ao Município de Rio Grande. Fonte: IBGE.

Pelotas está situada na bacia hidrográfica Atlântico Sul, conforme pode ser visualizado na Figura 4, e as margens do Canal São Gonçalo, o qual liga a Lagoa dos Patos e a Lagoa Mirim, duas das maiores bacias hidrográficas do Brasil. Devido a isso, essas lagoas provocam efeitos tanto econômicos quanto climáticos na cidade (PELOTAS - PAP, 2013). A Figura 4 apresenta as bacias hidrográficas na região do Município de Pelotas.

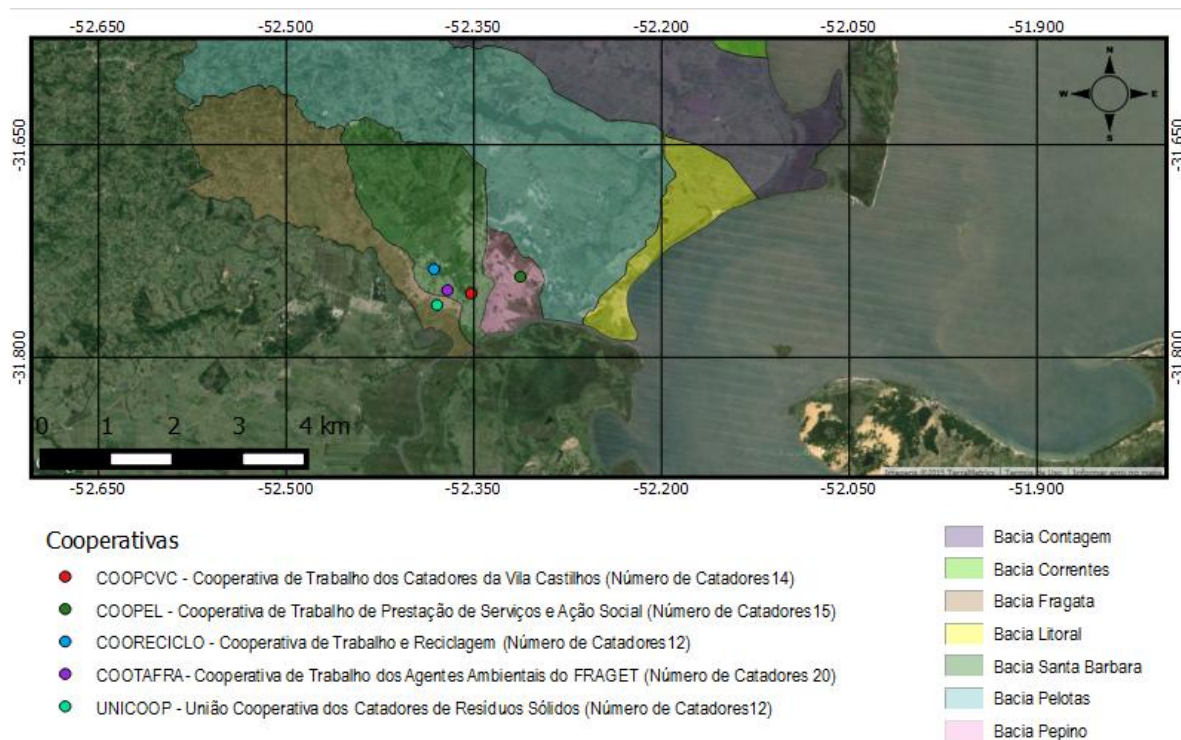


Figura 4: Mapa hidrográfico com a localização e limites das bacias em que o Município de Pelotas está inserido. Fonte: Elaboração Própria.

Em Pelotas, o órgão público responsável pelas atividades ligadas à área de saneamento é o Serviço Autônomo de Saneamento de Pelotas (SANEP), prestando serviços, tais como, abastecimento e distribuição de água, coleta dos esgotos, coleta, transporte e destino dos resíduos sólidos, sistema pluvial e a drenagem da cidade. O Departamento de Resíduos Sólidos, um dos departamentos do SANEP, é subdividido e composto pela divisão de Coleta e a de Destinação Final. É responsabilidade desse departamento a coleta, tratamento e destinação final ambientalmente adequados para os resíduos sólidos gerados.

3.2 Obtenção e análise de dados

Para a obtenção dos dados sobre o PCS no Município, foi realizada uma pesquisa bibliográfica através de documentos oficiais (área resíduos sólidos) do Órgão, sendo o principal deles o (PMGIRS) e entrevistas (Apêndice 3) com o engenheiro e os técnicos do SANEP responsáveis pelo gerenciamento dos resíduos sólidos na cidade, bem com pela educação ambiental da mesma. As informações obtidas foram sistematizadas, analisadas e discutidas com os referenciais relacionados ao tema estudado.

A Figura 5 apresenta um esquema representativo e simplificado da metodologia utilizada durante esse trabalho.

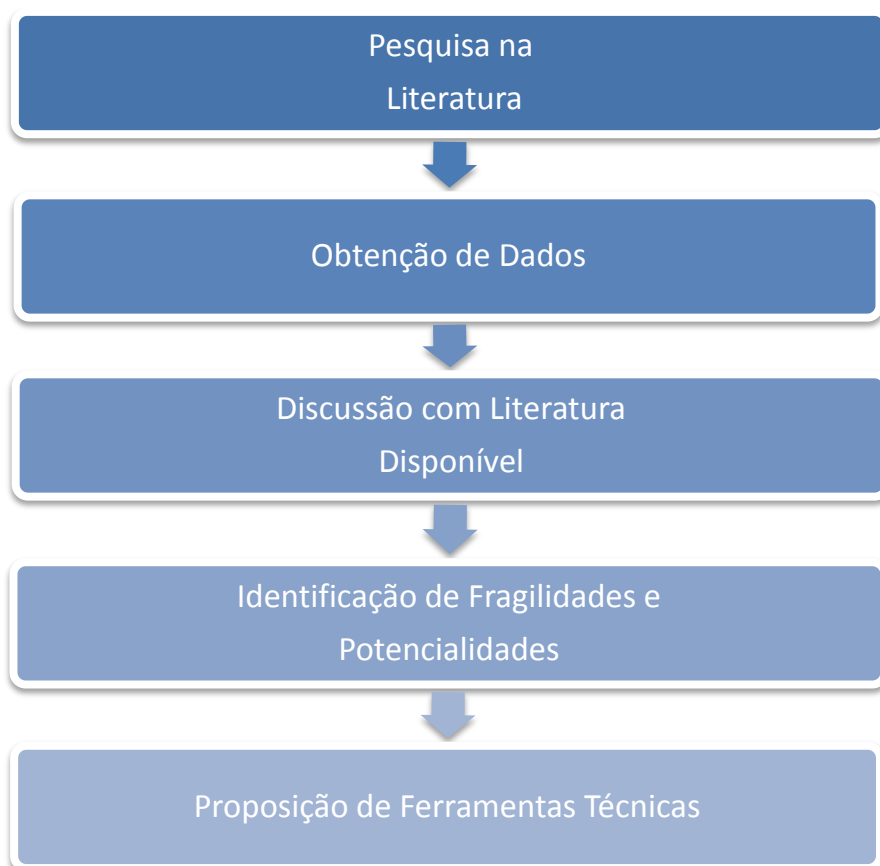


Figura 5: Esquema representativo e simplificado da metodologia aplicada. Fonte: Elaboração própria.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Pelotas, assim como os demais municípios brasileiros, tem buscado investir em melhorias e em ferramentas tecnológicas, educacionais, operacionais, e legais para aprimorar constantemente a gestão integrada de resíduos sólidos, visando atingir uma maior sustentabilidade e a melhoria da qualidade de vida da sua população.

Nesse contexto, diversas ações positivas foram planejadas e implantadas no Município, tais como, ampliação da coleta seletiva nos bairros, programas de educação ambiental permanentes nas escolas, coleta containerizada e automatizada, coleta seletiva como instrumento de sustentabilidade e inclusão social, disposição adequada dos RSU, criação de um núcleo de educação ambiental dentro do SANEP e de cooperativas de catadores efetivas, encerramento das atividades do lixão da cidade e encaminhamento dos resíduos após passar a estação de transbordo para o aterro sanitário do Município de Candiota, entre outros (SANEP - PMGIRS, 2014).

Todavia, apesar de apresentar notáveis melhorias na gestão integrada de RSU da cidade, o PCS ainda apresenta fragilidades que devem ser identificadas, visando ações corretivas. Como mencionado anteriormente, pode-se utilizar uma combinação de diferentes metodologias para se obter os melhores resultados. Nesse contexto, o SANEP adotou em seu PCS uma combinação entre a coleta porta a porta e a de PEVs, afim de otimizar os processos envolvidos e a eficiência do programa.

Os resultados apresentados a seguir foram sistematizados e interpretados conforme as etapas do PCS: **planejamento**, **implantação** e **monitoramento**. Todavia, é importante ressaltar que não existe um sistema de coleta seletiva universal e aplicável a todos os municípios, cada local tem suas particularidades e situações, onde as condicionantes devem ser estudadas e consideradas na execução de seu PCS (PEIXOTO, et al., 2005).

4.1 Etapa Planejamento do PCS no Município

Esta etapa foi estruturada através das seguintes ações: 1) Projeto Adote uma Escola, criação do Núcleo de Educação Ambiental em Saneamento e outras ações voltadas para a educação ambiental; 2) Divisão da cidade em setores; 3)

Diagnóstico e caracterização da geração; 4) Dimensionamento de veículos e equipamentos; 5) Pontos de coleta, rotas e horários; 6) Acondicionamentos; 7) Objetivos e metas e 8) Custos e investimentos. A Figura 6 resume as fragilidades e potencialidades identificadas durante o planejamento.

Planejamento		
Etapa	Fragilidades	Potencialidades
Programas de Educação Ambiental e divulgação do programa	- Ações isoladas e ineficientes de divulgação e sensibilização	- Utilização de diferentes mídias para a divulgação do programa, não apenas folders; - Palestras para professores e pais do Adote uma Escola; - Programas de educação informal; - União e capacitação de outros agentes da prefeitura, como fiscais da dengue
Estruturação da cidade em setores	
Diagnóstico da geração de RSU no município	
Acondicionamento para os resíduos	- Apesar de adequado, não previu a segregação inadequada e o modelo foi abandonado. - Ausência de diferenciação na coleta de orgânicos e rejeitos	- Utilização de sacos plásticos com cores diferentes diferenciar rejeitos e resíduos orgânicos
Frequência, rotas e horários da coleta	- Turno da madrugada ocioso	- Implantação de mais um turno de coleta, ao menos na zona central, e silenciosa.
Dimensionamento da frota de veículos e galpões	- Tipo de caminhão inadequado para a coleta porta a porta	- alteração frota de caminhões compactadores para baú - Implantação de lixeiras para que cooperativas de catadores possam atuar também como pontos de entrega voluntária
Objetivos e Metas	
Custos	- Ausência de uma taxa para o gerenciamento de RSU - Carência de estudos prévios sobre a capacidade do mercado de absorver os materiais	- Implementação de uma taxa de lixo na conta da população

Figura 6: Resumo da execução das etapas referentes ao planejamento do programa e respectivas fragilidades identificadas. Fonte: Elaboração própria

4.1.1 Projeto Adote uma Escola, criação do NEAS e outras ações voltadas para a educação ambiental

O PCS do Município de Pelotas teve início no ano de 2010. Um dos precursores do programa foi o projeto "**Adote uma Escola**", do NEAS, criado ainda na década de 90, e além de introduzir o conceito de segregação e coleta seletiva para os alunos das escolas participantes (uma parcela da população), significou uma importante parceria entre a administração pública municipal, as escolas e as cooperativas de catadores.

Neste Projeto, os alunos entregam voluntariamente para as escolas cadastradas, os resíduos recicláveis gerados semanalmente em suas residências, para posteriormente serem entregues a coleta seletiva municipal. O SANEP doa para essas escolas quatro tonéis nas cores especificadas de reciclagem (azul, verde, vermelho, amarelo) com a função educativa e também para acondicionar os resíduos recebidos. Ainda nas escolas, os resíduos são pesados e classificados. Após são encaminhados para as cooperativas de catadores associadas ao órgão, onde então serão realizados sua triagem, acondicionamento e venda para empresas de reciclagem. Após a venda pelas cooperativas, a parcela do dinheiro obtido através dos resíduos provenientes das escolas é repassada para as mesmas, podendo ser utilizado para manutenção ou aquisição de novos equipamentos, tais como computadores ou brinquedos (SANEP - PMGIRS, 2014).

O SANEP, através do NEAS, promove juntamente as escolas associadas ao projeto, oficinas de reutilização e reciclagem de materiais, visitas técnicas, teatros de fantoches, palestras ambientais, exibição de vídeos, entre outras ações de educação ambiental, visando a conscientização. Atualmente estão cadastradas no projeto cerca de (80) oitenta escolas do Município, e estima-se que mais de 50 mil estudantes participem do projeto. O NEAS localiza-se na Avenida Duque de Caxias, no Departamento de Resíduos Sólidos do SANEP, porém o núcleo possui também outros projetos referentes a educação ambiental não restritos somente a resíduos sólidos, mas também por exemplo economia de água (SANEP, 2014).

No Município de Brasilândia (MS), cuja a população é de cerca de 12 mil habitantes, o PCS foi implantado ainda em 2003. Para a divulgação do programa, foram elaboradas e realizadas a distribuição de folders e apresentações de palestras tanto em escolas quanto na Câmara Municipal e outros estabelecimentos, resultando em uma grande adesão da população ao programa, que chega a aproximadamente 50% (GALBIATI, 2005).

Nesse contexto, seria interessante a expansão das palestras realizadas pelo o NEAS nas escolas para toda a comunidade escolar, professores, pais, funcionários, principalmente visando a redução da geração. A Figura 7 apresenta o mapa do Município de Pelotas com a localização das escolas cadastradas.

O NEAS, formado por uma equipe multidisciplinar responsável pela educação socioambiental da população do município, foi fundado em julho de 2011 e visa difundir e esclarecer para a comunidade em relação saneamento ambiental na cidade (SANEP, 2014).

O SANEP, através do NEAS, possui atualmente alguns programas de educação em atividade, tais como, o Adote uma escola, visitas orientadas juntos aos alunos a aterros e cooperativas de catadores, além das palestras relacionadas ao saneamento ambiental e a criação do “coletinha” e o “gotão”, mascotes infantis da coleta seletiva e da água, respectivamente, e de um programa destinado a capacitação e organização das cooperativas de catadores (SANEP-PMGIRS, 2014). Recomenda-se aumentar a abrangência dessas ações, como, promover reuniões de associações de bairros, palestras em universidades, uso de diferentes mídias, parcerias com os agentes de saúde, postos de saúde, etc.

Entretanto, é visível a carência de programas de educação ambiental não formal acerca da correta segregação e destinação dos RSU no Município. Durante a implantação do PCS, foram realizadas entregas de folders porta a porta com informações do PCS para a comunidade. A ação em si já pode ser considerada positiva, porém, tem um caráter pontual, ou seja, não chega a potencializar mudanças de atitudes em relação à segregação dos resíduos sólidos gerados pelos indivíduos (REIGOTA, 2001). Ações de educação ambiental devem ocorrer de forma integrada, contínua e permanente, em todas as modalidades de ensino (BRASIL - PNEA, 1999).

Outra ação educativa no Município foi um *jingle* (música) tocado pelo caminhão que realiza a coleta dos resíduos recicláveis, com o intuito de alertar os moradores da região de que a coleta estava próxima residência, e também se familiarizarem com os dias e horário da coleta seletiva no bairro. A previsão era de que após algum tempo, a música seria retirada, em decorrência das pessoas já saberem os seus dias e horários, porém, atualmente as músicas em alguns bairros ainda são tocadas pelos caminhões durante a coleta. Portanto, pode-se concluir que ações isoladas não serão suficientes para conscientizar a população.

O sucesso de um PCS é diretamente proporcional aos investimentos educativos realizados visando a sensibilização e conscientização da população. Uma das principais alternativas para reduzir-se o custo é o aprimoramento de sua

divulgação, ou seja, quanto mais constante, maior a quantidade de resíduo reciclável (D'ALMEIDA e VILHENA, 2010).

Sendo assim, é recomendável a divulgação periódica do programa e da importância da participação na segregação dos resíduos, através de meios de comunicação, como, internet, jornal, rádio, televisão, aplicativos de celular, aumentando o potencial da divulgação (SOUZA, 2014).

4.1.2 Estruturação da cidade em setores para a coleta seletiva de resíduos

A divisão do município em setores é fundamental para a organização do PCS. Preferencialmente, essa divisão deve respeitar a mesma indicada pelo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), uma vez que vários dos dados, como: população residente na área, poder aquisitivo médio, número de famílias e pontos comerciais, servem também para o planejamento do PCS. Nesse momento, é importante a realização de uma parceria com os agentes públicos envolvidos diretamente com visitas aos moradores, como agentes de saúde, de controle de vetores, de vigilância sanitária, para que estes informam e instruem a população com informações referentes ao PCS (PINTO e GONZÁLEZ, 2008).

O SANEP estruturou o Município em 34 setores, respeitando em parte os limites das unidades administrativas, porém dividindo alguns bairros de acordo com diversos parâmetros estudados, tais como população, previsão de geração, fração de materiais recicláveis, entre outros. Atualmente, 18 setores são atendidos pela coleta seletiva, sendo realizada em média duas vezes por semana. A Figura 8 apresenta o mapa com os setores estabelecidos pelo SANEP:

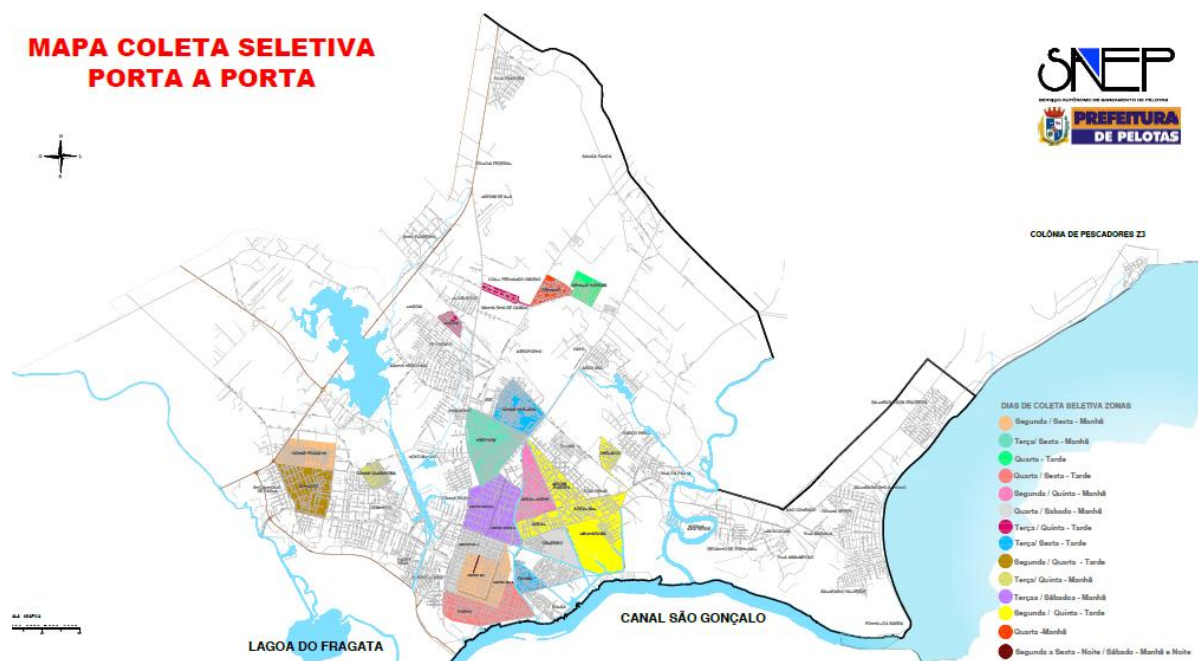


Figura 8: Mapa Final da Estruturação em Setores do Município de Pelotas com os Respectivos Horários e Dias da Coleta Seletiva. Fonte: adaptado de SANEP, 2014.

4.1.3 Diagnóstico da geração de RSU na cidade.

Essa etapa é de suma importância para o PCS. A partir do levantamento de dados devem ser realizados o dimensionamento de contêineres, a frota de veículos, número de cooperativas de catadores, e, dessa maneira os custos do programa. Além disso, a PNRS estabelece os diagnósticos de geração de RSU como conteúdo mínimo e fundamental para a tomada de decisões em PGIRS de âmbito nacional e estaduais (BRASIL - PNRS, 2010).

É importante para o PCS a quantidade diária gerada de resíduos sólidos na cidade. Posteriormente, amostras devem ser coletadas e analisadas para definir-se também sua composição gravimétrica, isto é, as frações de resíduos orgânicos, recicláveis, plásticos (duros e moles), vidros, papéis e papelões, madeira, e rejeitos.

A fim de simplificar os cálculos para se obter uma estimativa prévia, conforme a composição gravimétrica média dos RSU nos municípios brasileiros (Figura 11), pode-se assumir que em média 30% da massa total de resíduos sólidos gerados no Município serão recicláveis. Além disso, considerando-se como densidade média dos resíduos recicláveis 48 kg/m^3 , um município que produza 100 toneladas de RSU por dia, terá cerca de 30 toneladas de resíduos recicláveis para coletar, ou, em termos de volume: aproximadamente $625 \text{ m}^3/\text{dia}$ (FREIRE et al., 2010).

No caso de Pelotas, o SANEP realizou a caracterização qualitativa e quantitativa através do método da amostragem, sendo efetuada no aterro controlado

do Município, no ano de 2010. Como critério foram selecionadas cargas de resíduos provenientes de cinco bairros com características socioeconômicas representativas a do Município. Para cada carga, foi coletada uma amostra de 1,2m³ de resíduos (6 tambores de 200 litros cada). Os resíduos presentes nesses tambores foram separados, classificados e pesados utilizando-se uma balança com capacidade de 500kg. As Figuras 9a, 9b, 10 e 11, representam a metodologia aplicada e resultados no diagnóstico dos RSU.



a)

b)

Figura 9a e 9b: Registros fotográficos do processo de caracterização qualitativa dos RSU gerados no Município de Pelotas. Fonte: SANEP – PMGIRS, 2014.

Tipo de Resíduo	Quantidade em kg/dia
Resíduo doméstico	104.586
Resíduo seletivo	5.627
Resíduo domiciliar rural	2.471
Resíduo de contêiner	47.600
Entulho, limpeza urbana e outros	123.359
Resíduo dos serviços de saúde	233,0
Resíduo sólido industrial	48.359
TOTAL	332.235

Tabela 2: Resumo dos resultados obtidos pela caracterização dos RSU coletados no Município de Pelotas. Fonte: SANEP - PMGIRS, (2014).

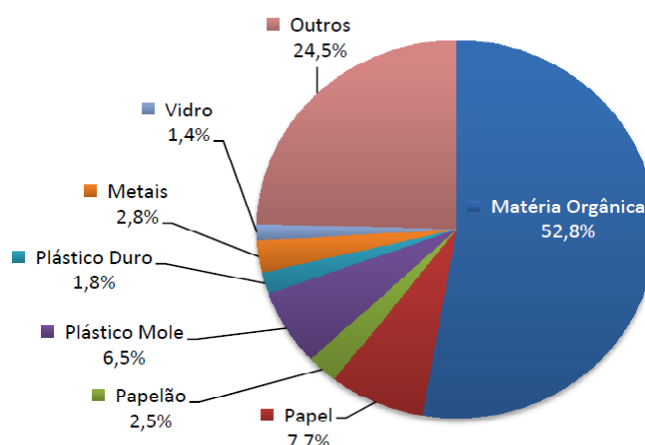


Figura 10: Resultados obtidos pela caracterização dos RSU amostrados no aterro. Fonte: SANEP – PMGIRS, 2014.

Pode-se visualizar que a composição gravimétrica dos RSU gerados diariamente em Pelotas se assemelha bastante a geração média nacional (Figura

11), porém ainda diferente das médias de países mais desenvolvidos, como os Estados Unidos, cuja geração média é apresentada na Figura 13:

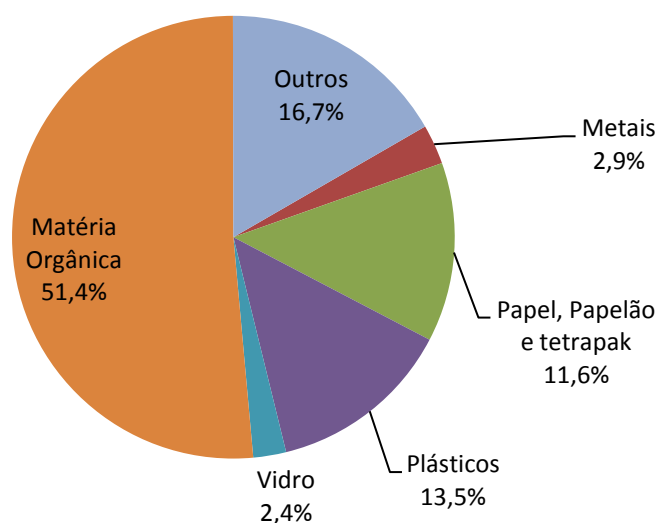


Figura 11: Estimativa da composição gravimétrica dos RSU no Brasil. Fonte: Adaptado de Brasil - Plano Nacional de Resíduos Sólidos - dados IBGE (2010) e artigos diversos, 2012.

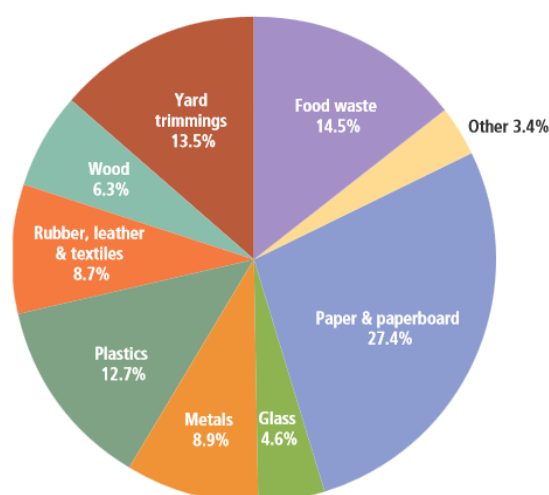


Figura 12: Composição gravimétrica média dos RSU nos EUA em 2012 (antes da compostagem e reciclagem). Fonte: EPA, 2014

Os Estados Unidos têm mostrado perspectivas interessantes em relação ao gerenciamento de resíduos sólidos. Como pode ser observada na Figura 12, a composição gravimétrica média difere bastante da brasileira, uma vez que mais da metade dos RSU gerados são recicláveis (cerca de 60%), formados por principalmente embalagens de produtos industrializados. Nas últimas décadas, houve um elevado aumento em suas taxas de reciclagem e compostagem dos RSU. Em 1990, menos de 15% dos RSU gerados eram compostados ou reciclados e atualmente esse número elevou-se para uma média de 34,5%, sendo 26% do total

reciclados e 8,5% decompostos. Do restante dos resíduos cerca de 53,8% são dispostos em aterros e 11,7% são recuperados energeticamente (incineração) (EPA, 2014).

O Brasil, por ser um país em desenvolvimento, cuja economia está centrada no setor agrícola, apresenta ainda uma elevada fração de resíduos orgânicos. Roriz e Castro (2011) destacam que a quantidade e qualidade de resíduos gerados são diretamente afetados pelo crescimento populacional e desenvolvimento de uma cidade. Os mesmos observaram que Anápolis, principal cidade industrial do interior de Minas Gerais, possui uma alta fração de resíduos recicláveis dentre seus RSU devido as suas elevadas taxas de industrialização e desenvolvimento econômico.

Na Turquia, país com economia e desenvolvimento semelhantes ao Brasil, estudos sobre a geração e composição de RSU em diferentes cidades indicam que a composição dos resíduos difere de acordo com o tamanho e o poder aquisitivo de suas respectivas populações. Foi observado que a fração de recicláveis nos RSU aumenta proporcionalmente com o tamanho das cidades. Assim, cidades grandes tendem a apresentar porcentagens maiores de RSU recicláveis. Além disso, foram observadas também diferenças na composição dos RSU dessas cidades de acordo com as estações do ano. A composição gravimétrica e a quantidade de resíduos média na Turquia é bastante semelhante à brasileira, com 50-55% dos resíduos gerados orgânicos, 20-25% de recicláveis e 20-25% de rejeitos, com exceção de cidades e pontos de interesses turísticos (METIN et al., 2003). Os estudos de Turan, et al. (2009), apresentaram, que em 2008, a maior parte dos RSU gerados na Turquia ainda eram encaminhados para lixões (65,63%); 1,7% e 27,99% eram dispostos em aterros controlados e sanitários, respectivamente. A incineração representava apenas 0,41% da disposição dos RSU gerados.

Baseando-se nas pesquisas realizadas dos autores acima, pode-se concluir que o Brasil, assim como o Município de Pelotas, seguramente sofrerão mudanças significativas na geração de seus resíduos, na medida que se desenvolver, industrializar e crescer, o que enfatiza ainda mais a importância de um PCS eficiente. Prevê-se dessa forma que as médias de geração de RSU diária de Pelotas e Brasil se tornem semelhantes as de países desenvolvidos, como é o caso dos EUA. Segundo Besen e Ribeiro (2006), a geração de RSU é diretamente proporcional ao PIB. Cidades industrializadas ou que estejam se desenvolvendo e/ou crescendo tendem a produzir mais resíduos sólidos do que as outras.

Outra medida importante a ser tomada durante o diagnóstico é o estudo e levantamento dos possíveis compradores dos materiais reciclados. Uma das condições fundamentais para que a coleta seletiva atinja seus objetivos é de que o mercado esteja apto a absorver os resíduos coletados e segregados. Essa foi uma das ações que o Município de Pelotas enfrentou dificuldades (D'ALMEIDA e VILHENA, 2010).

Além disso, a inserção dos catadores em cooperativas representa um grande avanço tanto para gestão pública quanto para estes profissionais, uma vez que estarão exercendo suas funções em condições de trabalhos, com equipamentos de segurança, em estruturas físicas (galpões), com cursos de capacitação, presença de refeitórios, entre várias outras vantagens (FREIRE et al., 2010).

4.1.4 Acondicionamento para os resíduos

Essa etapa pode ser identificada com uma das maiores fragilidades presentes atualmente no PCS do Município de Pelotas.

Nos últimos anos, Pelotas apresentou um grande avanço em relação à coleta dos resíduos sólidos, devido à implementação do sistema de coleta containerizada. Essa tecnologia trouxe benefícios para a população, uma vez que contêineres, que possuem capacidade de 2400 e 3000 litros, impermeáveis, possibilitam a coleta dos resíduos e sua limpeza de forma mecanizada, diretamente do veículo, sem necessidade do trabalho de um gari. Logo, o acondicionamento dos RSU em Pelotas se enquadra na categoria caçamba com movimentação mecânica.

Atualmente, mesmo a coleta convencional possuindo uma abrangência de 100%, a coleta containerizada atende sete dos setores do Município, porém sua expansão é um dos principais objetivos a médio prazo. Nos demais bairros, os resíduos ainda são no geral dispostos nas vias públicas, ou seja, nas calçadas. Esse sistema de coleta por contêineres abrange a área central da cidade, uma vez que a coleta convencional é dificultada devido ao elevado fluxo de pessoas e veículos, e também os bairros onde a coleta dos resíduos não acontecia de maneira satisfatória, resultando, por exemplo, disposições irregulares, conhecidas como "focos de lixo". O principal problema identificado nessa forma de coleta é elevada quantidade de resíduos sólidos recicláveis depositado dentro dos contêineres, sendo encaminhados juntamente com os resíduos orgânicos e rejeitos para o aterro, causando um elevado e desnecessário custo adicional, uma vez que os resíduos

são transportados 140km até o aterro sanitário do Município de Candiota (SANEP - PMGIRS, 2014).

Os pontos de disponibilização dos contêineres tiveram suas localizações planejadas de forma que garantisse que nenhum morador necessite se locomover um distancia superior a 70 metros (SANEP-PMGIRS, 2014). Em adição aos contêineres de resíduos orgânicos, foram planejados e adquiridos 55 contêineres na zona central da cidade também para os o acondicionamento dos resíduos recicláveis, cujo posicionamento se daria ao lado das caçambas destinadas a resíduos orgânicos.

Peixoto et al. (2006), definem a distância máxima para os moradores caminharem com os resíduos não deve ultrapassar 300 metros. Porém, deve-se ainda dividir esse valor por um coeficiente de 1,35 devido ao fato de que nas cidades as ruas nem sempre são linhas retas e uniformes, logo à distância descrita passa a ser 222 metros. Assim, cada contêiner atenderia a população aproximadamente em um raio de no máximo cerca de duas quadras.

As Figuras 13a, 13b e 14 representam a situação antes e depois da implantação da coleta containerizada.



(a)

(b)

Figura 13a e 13b: Situação da coleta de resíduos sólidos no Município antes da utilização de contêineres. Fonte: SANEP-PMGIRS, 2014.



Figura 14: Registro da coleta containerizada no Município. Fonte: SANEP-PMGIRS, (2014).

Considerando a implantação de um contêiner para recicláveis junto a todos os contêineres para orgânicos, seriam distribuídos cerca de 750 contêineres para resíduos recicláveis pela cidade, quando o programa obtivesse 100% de abrangência (SANEP, 2014). Peixoto, et al. (2006), indicam que o número mínimo de pontos de coleta de materiais recicláveis pode ser calculado a partir da equação (a distância entre os pontos também é um fator importante):

$$Nep = (Q_{rT}) / (C_c * f)$$

Onde:

Nep: Número de pontos de coleta a serem instalados.

Q_{rT}: Quantidade total de recicláveis gerada semanalmente, em toneladas.

C_c: Capacidade de carga do contêiner, em toneladas.

f: frequência da coleta, em vezes por semana.

Substituindo as variáveis apresentadas por valores numéricos, e considerando-se que cerca de 23% (Figura 11), que são gerados aproximadamente 158 resíduos sólidos domiciliares diariamente, que o volume dos contêineres é de 3m³ (3000 litros) e a densidade média dos resíduos de 0,085 quilogramas por litro, e que a coleta será realizada duas vezes por semana, obtêm-se:

$$Nep = (158) * (0,23) * 7 = 254 \text{ toneladas/semana}$$

$$C_c = \text{densidade} * \text{volume} = 0,085 * 3000 = 255 \text{ kg} = 0,255 \text{ toneladas}$$

$$Nep = (254) / (0,255 * 2) = 498 \text{ ou aproximadamente } 500 \text{ contêineres}$$

Levando-se em conta somente o volume médio gerado de resíduos recicláveis no Município de Pelotas, 500 contêineres seriam necessários para atender a cidade. Consta-se dessa forma que o planejamento dos dispositivos de acondicionamento em Pelotas satisfaz as recomendações da literatura, tanto de distancia entre contêineres quanto em sua quantidade.

Porém, devido à ineficiência da população na segregação, a estratégia de coleta containerizada para os recicláveis foi abandonada e a parcela de contêineres que já haviam sido posicionados na cidade foram removidos das ruas, uma vez que ambos os contêineres possuíam resíduos orgânicos e recicláveis. A partir de então, a coleta seletiva passou a recolher os resíduos diretamente das vias públicas, deixando os resíduos armazenados em sacos e sacolas expostos a chuva, vento, e ações de animais em busca de comida (Pelotas possui um elevado número de cachorros vivendo nas ruas). Essa é uma das principais fragilidades identificadas do programa atualmente ocasionalmente desestimulando a participação da comunidade envolvida.

É importante destacar que o recipiente para o acondicionamento dos resíduos recicláveis é um componente fundamental para a eficiência de qualquer PCS. De acordo com D'Almeida e Vilhena, (2010), esses dispositivos tem diferentes funções e classificações: O recipiente deve prevenir acidentes (como cortes) e evitar impactos visuais e olfativos negativos. Os recipientes primários são aqueles que em contato direto com os resíduos, podendo ser divididos em duas categorias: sacos plásticos e recipientes rígidos. O primeiro grupo é extremamente difundido e amplamente utilizado para acondicionar resíduos domésticos e resíduos de serviço de saúde. Já o segundo grupo, formado por latas, tambores e cestos, remove a necessidade dos sacos plásticos, porém tem como desvantagem o risco de danificação ou perda. O grupo de recipientes rígidos ainda pode ser subdividido em duas novas categorias: pequenos e médios, e coletores grandes (caçambas).

Os coletores pequenos e médios podem ser ainda fixos (podendo possuir rodas) ou móveis, estes últimos devendo estar presentes em diversos pontos da cidade, tais como praças, avenidas, áreas turísticas e comerciais, entre outros, porém sempre em duplas (orgânicos e recicláveis) com o intuito de prevenir que a população descarte seus resíduos no chão e que realize a sua segregação adequada.

No caso dos coletores grandes, estes geralmente são utilizados para receber resíduos de diversas unidades habitacionais (prédios, condomínios residenciais), devendo ser facilmente laváveis, e preferencialmente possuir duas tampas: uma tampa destinada ao descarte dos resíduos e outra para a coleta dos mesmos. Dentre as caçambas, existe uma categoria conhecida como de movimentação mecânica, cujos projetos são combinados com o do sistema de movimentação e de recolhimento do caminhão, onde ocorre o acoplamento do contêiner ao caminhão através de duas pontas de eixo.

Uma estratégia interessante nesse contexto é de que a esteja presente alguma tampa ou abertura que impeça catadores autônomos de realizarem a coleta clandestina dos resíduos, pois esses recipientes não devem ser a fonte de suprimento para os catadores.

A Cidade de Ottawa, capital canadense, é destaque pela eficiência de seu programa de gestão integrada de resíduos sólidos, servindo de modelo para as cidades da América do Norte. Em 2005 cerca de 32,3% de todos os resíduos eram coletados e encaminhados para reciclagem e compostagem, decorrente de uma cultura de reciclagem consolidada, e pelo o PCS ter tido início ainda na década de 1990. A coleta não é diferenciada em apenas duas categorias, mas em cinco, são elas: orgânicos, recicláveis, papéis e papelões, não recicláveis (rejeitos), e resíduos de jardinagem (CITY OF OTTAWA, 2015).

Uma maior gama de categorias na prática da segregação seria interessante também em Pelotas, uma vez que resíduos orgânicos conforme PNRS deverão ser compostados, e ainda hoje vem sendo dispostos em aterro sanitário (BRASIL-PNRS, 2010).

Uma estratégia interessante seria a comunidade ter em sua residência um pequeno contêiner de plástico rígido (Apêndice 1) com cerca de 21 litros, para o acondicionamento dos resíduos recicláveis ao longo da semana, semelhante ao modelo canadense. As caixas plásticas são significativamente mais baratas (cerca de 6 dólares canadenses ou 15 reais) que os grandes contêineres (cerca de 3 mil reais), porém sua utilização é infinitamente superior a deixar os resíduos recicláveis direto nas calçadas (CITY OF OTTAWA, 2015).

Nos dias e horários da coleta, os moradores deixariam essas caixas na calçada, e após a mesma, deveriam guardar novamente nas residências. Para zonas com grandes condomínios e edifícios, poderiam ser utilizados dispositivos de

acondicionamento grandes, semelhantes aos já utilizados pela coleta convencional. Uma das vantagens dessa metodologia é a eliminação de sacos plásticos, além de facilitar para as famílias o acondicionamento dos resíduos dentro de suas moradias.

Além disso, seria facilitado o controle da participação social no PCS, uma vez que ao coletar o resíduo na frente da casa o funcionário constataria a realização da segregação adequada dos resíduos, e em caso negativo, poderia atuar como educador junto aos moradores.

Pelotas, por ser uma cidade bastante chuvosa, principalmente durante o inverno, poder-se-ia facilmente acoplar tampas a estas caixas para proteger os recicláveis da umidade, para não danificar a qualidade do mesmo (caso do papel, por exemplo).

4.1.5 Definição da frequência, rotas e horários da coleta seletiva no município.

A coleta dos resíduos sólidos consiste no recolhimento dos resíduos previamente acondicionados (por quem os produziu), e o seu adequado transporte e destinação (como reciclagem, tratamento ou disposição final). A coleta deve ser realizada em cada residência de forma padronizada, sempre nos mesmos dias e horários. Dessa maneira os moradores irão habituar-se com os mesmos e colocarão seus resíduos na calçadas nos dias e horários adequados para sua devida coleta (MONTEIRO et al., 2010).

A **frequência de coleta** no Município de Pelotas, que é em média duas vezes por semana, está de acordo com o recomendado pela literatura. O principal fator determinante para a frequência da coleta é o econômico. Conforme aumenta-se a frequência, proporcionalmente serão elevados também os custos (D'ALMEIDA e VILHENA, 2010).

A frequência é um dos principais fatores a se considerar no planejamento do PCS. Os resíduos afetam negativamente aspectos estéticos dos locais (principalmente os turísticos), e podem conduzir a emissão de odores indesejados e atração de animais, moscas e outros vetores, o que é potencializado pelo fato do Brasil ser um país de clima quente.

Esses últimos efeitos poderiam ser facilmente evitados ou ao menos minimizados caso a população higienizasse os resíduos recicláveis corretamente, eliminando assim restos de alimentos e outros componentes remanescentes. Em função dos fatores como maus odores e atração de animais, a coleta dos resíduos

deve ser planejada para que o intervalo máximo seja de uma semana (MONTEIRO et al., 2001; CSIR, 2011).

Na região central do Município com elevado fluxo de pessoas e atividades ligadas ao comércio (Calçadão) e sem a passagem de veículos, a coleta seletiva é realizada diariamente através de um carrinho elétrico, devido a grande geração de resíduos e por estar próximos de pontos turísticos como o mercado público da Cidade.

O planejamento do transporte para a coleta seletiva deve ser realizado rota por **rota**, onde determina-se as condições de operação e os custos para cada situação, para assim comparar diferentes alternativas. Ao planejar as rotas dos veículos, deve-se evitar ao máximo, percursos improdutivos, os trechos em que o veículo não está realizando nenhuma coleta, apenas deslocando-se de um ponto a outro. Deve-se visar que os veículos transportem o máximo de resíduos com um mínimo percurso improdutivo, desgaste mínimo para o veículo e funcionários envolvidos. Algumas estratégias que podem auxiliar nesse planejamento são: início da coleta próximo à garagem, término da coleta próximo à área de descarga (no caso as cooperativas de catadores), coleta em sentido decrescente quando em vias íngremes (que não influencia Pelotas por esta ser uma cidade plana), e coleta nos dois lados da rua, quando possível, para que o veículo não precise passar novamente na mesma via (D'ALMEIDA e VILHENA, 2010).

Atualmente, já existem diversos *softwares* para determinar as melhores rotas de acordo com o modelo de coleta (se todas as ruas serão atendidas ou apenas alguns pontos específicos na cidade, por exemplo). Todavia, esses softwares geralmente são dotados de Sistema de Informação Geográfica (SIG) e, portanto, necessitam de diversos dados de entrada para representar graficamente os mapas pretendidos, com isso nem sempre podem ser a melhor opção (D'ALMEIDA e VILHENA, 2010). A Figura 15 apresenta 1 dos 16 mapas de itinerários estabelecidos para o PCS de Pelotas, estando todos disponíveis no site do SANEP. Pode-se observar que os mapas estão bastante elucidativos e apresentam nomes de ruas, sentido das rotas, dias e turnos de coletas, bem com a quilometragem a ser percorrida pelos veículos, podendo ser facilmente compreendidos pela população em geral. Os caminhões envolvidos são equipados com aparelhos de GPS para possibilitar um melhor controle do seguimento das rotas, e para eventuais problemas.

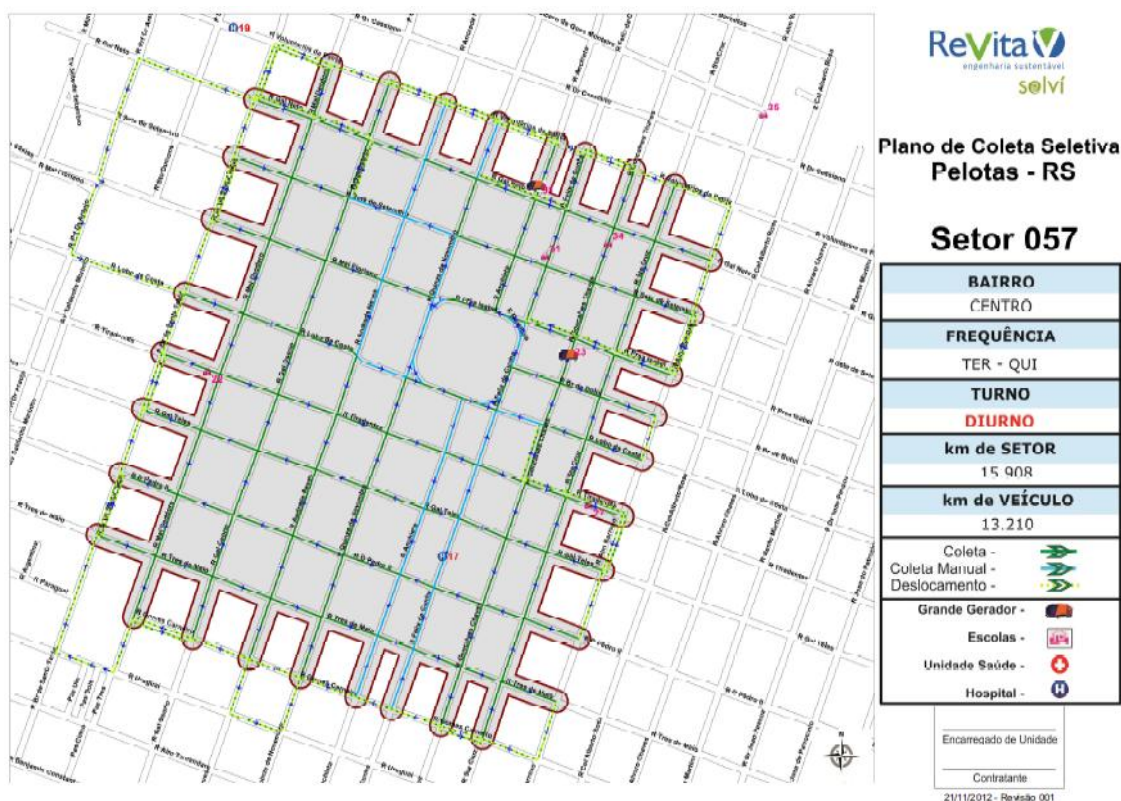


Figura 15: Mapa com a rota da coleta seletiva na região Central da Cidade. Fonte: SANEP - PMGIRS, 2014.

Quanto aos **horários** da coleta, estes devem ser realizados de forma contínua, preferencialmente sem alterações em curtos espaços de tempo. Além disso, podem ser adotados horários para coleta tanto ao longo do dia quanto durante a noite. A coleta noturna apresenta algumas vantagens: menores interferências, principalmente em zonas de intensa movimentação de veículos e pedestres durante o dia, permitindo assim uma maior velocidade média dos veículos, e, quando associada a coleta nos dois turnos permite uma redução na frota de veículos coletores. Dentre as desvantagens, pode-se citar: ruídos produzidos no período noturno que pode incomodar a população, trajetos por vias estreitas, não pavimentadas e/ou mal iluminadas aumenta o risco de passagem por buracos e de acidentes, além da elevação do desgaste dos veículos locomotores e da parcela de encargos sociais e trabalhistas (D'ALMEIDA e VILHENA, 2010).

Pelotas, pelo fato de possuir uma frota de veículos silenciosos, mitigaria dessa forma o obstáculo da coleta noturna relativo à geração de ruídos para a população. O SANEP optou por realizar a coleta nos horários diurnos (manhã e tarde) e no início da noite, excluindo assim a madrugada. A Figura 16 apresenta o cronograma de turnos e dias de coleta para os setores atendidos pela coleta seletiva:

Setores	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado
Cohab Fragata	Manhã				Manhã	
Cohab Tablada		Tarde			Tarde	
Areal Sul / Obelisco	Tarde			Tarde		
Areal Norte	Manhã			Manhã		
Fátima		Tarde			Tarde	
Cruzeiro			Manhã			Manhã
Jardim Europa/Areal/Humuarama	Tarde			Tarde		
Porto			Tarde		Tarde	
Getulio Vargas			Tarde			
Bairro Pestano			Manhã			
Treptow		Manhã			Manhã	
Gottuzo	Tarde		Tarde			
Centro norte A	Noite	Manhã				Manhã
Centro norte B		Manhã				Manhã
Centro sul A			Manhã			Manhã
Centro sul B	Manhã				Manhã	
Calçadão (Voluntários e Lobo da Costa)	Noite	Noite			Noite	Manhã/Noite
Centro Sul	Manhã				Manhã	
Aptos /Pestano / Lindóia		Tarde		Tarde		
Aptos Guabiroba		Manhã		Manhã		
Doações		Manhã		Manhã		

Figura 16: Cronograma de horários para a coleta seletiva nos bairros atendidos. Fonte: SANEP-PMGIRS (2014).

No caso de Pelotas, recomenda-se portanto a adição de mais um turno para coleta, a madrugada. O SANEP já conta com uma frota de veículos com característica mais silenciosa, o que reduziria dessa maneira os infortúnios para a população causados pelos ruídos gerados durante a noite. Essa adição poderia reduzir significativamente os gastos com a coleta, economizando tempo, combustível, etc. Os dias devem ser divididos em turnos de 12 horas (como, por exemplo, das 8 da manhã às 8 da noite), porém efetivamente a coleta será realizada durante 8 horas, para que assim esteja disponível um período para manutenção e reparos no caminhão (MONTEIRO et al., 2001).

4.1.6 Dimensionamento da frota de veículos e das estruturas físicas para triagem (galpões).

Essa esfera do planejamento tem um importante impacto nos futuros custos da coleta, uma vez que alguns custos fixos estão relacionados com a frota de veículos, tais como a sua depreciação, seguros, IPVA, licenciamento, combustível, entre outros. Esse dimensionamento deve ser realizado baseando-se nas características qualitativas e quantitativas de geração de resíduos sólidos na cidade e da área de coleta, como topografia, pavimentação, iluminação, etc. Apesar da possibilidade de utilização de vários tipos de veículos, a educação ambiental continua sendo a peça chave para a confiabilidade e adesão da população ao PCS (ZANTA e FERREIRA, 2003).

Existem diferentes metodologias para se calcular a frota total de veículos necessária (D'ALMEIDA e VILHENA, 2010). Inicia-se com o estabelecimento do número de roteiros (itinerários) de veículos necessários para cada setor, que deve ser calculado através da seguinte equação:

$$Ns = (1/J)*((L/Vc) + 2(Dg/Vt) + 2*((Dd/Vt)*(Q/C))$$

Onde:

J: duração útil da jornada de trabalho dos funcionários.

L: extensão total das vias de coletas, em km.

Vc: velocidade média da coleta, em km/h.

Dg: distância entre a garagem e o setor de coletas, em km/h.

Dd: distância entre o setor de coleta e o ponto de descarga (no caso a cooperativa de catadores), em km.

Vt: velocidade média dos veículos no percursos de posicionamento e transferência, em km/h.

Q: Quantidade total de resíduos a ser coletada no setor, em toneladas ou em m³.

C: capacidade dos veículos de coleta, é importante salientar que deve-se deixar uma folga de 20 a 30% da capacidade nominal do veículo, devido a variabilidade da quantidade de resíduos coletados.

Uma vez calculado o número de itinerários necessários para cada setor, será possível determinar a demanda de veículos para executar a coleta. A frota total de veículos é estabelecida basicamente a partir do maior número de veículos que precisam operar simultaneamente, ou seja, nos mesmos dias e horários. Caso a cidade seja dividida em vários setores e cada um destes possuam horários e dias de

coleta seletiva distintos, recomenda-se a construção de uma tabela com esses parâmetros para auxiliar a visualização e identificação do número de veículos por turno nos setores (D'ALMEIDA e VILHENA, 2010).

Devido ao fato de Pelotas estar implantando seu PCS gradualmente, o SANEP tem a vantagem de planejar, tomar ações e adquirir equipamentos conforme a necessidade ou para melhoria e/ou expansão.

Dessa maneira, foi planejado que o Município iniciaria o seu PCS com apenas três caminhões, sendo um caminhão apenas para as coletas nas escolas credenciadas ao projeto "Adote uma Escola" e, outros dois para a coleta porta a porta, uma vez que basicamente apenas a região central da cidade era atendida regularmente. Porém, os caminhões utilizados para a coleta seletiva são do tipo compactador. A impossibilidade da implantação de uma frota de veículos para coleta em turnos e dias separados da coleta convencional, é devido aos elevados custos com o transporte dos resíduos, podendo ser parcialmente solucionada acoplado-se um reboque (caixa telada com abertura na parte superior) ao caminhão que realiza a coleta convencional. Dessa forma, mesmo não sendo o método de coleta ideal, pode-se executar a coleta convencional e seletiva simultaneamente (SCIR, 2011).

Já em relação aos galpões de triagem, os mesmos devem estar preferencialmente em pontos estratégicos considerando-se a logística de transporte planejada, e serem dimensionados baseando-se em diferentes aspectos, de acordo com Freire et al. (2010), tais como: área de recepção e segregação de resíduos, área para armazenamento e expedição, áreas administrativas, banheiros e vestiários.

Segundo Freire et al. (2010) e Pinto e González (2008), em relação a área necessária e número de funcionários no galpão, alguns parâmetros podem ser adotados para simplificação dos cálculos:

- Para cada tonelada de material a ser segregado, são necessários aproximadamente 300m² de área de galpão, cuja área total não deve ultrapassar 1200m², ou seja, que cada galpão tenha capacidade máxima de 4 toneladas por dia;
- Cada catador tem capacidade máxima de segregação de 200kg por dia;
- Deve estar presentes um trabalhador responsável para bombonas, "bags" ou outros materiais, para cada outros 5 catadores em atividade;
- Um novo catador deve estar disponível para uma triagem mais refinada de metais a cada 15 catadores trabalhando, ou seja, uma segregação mais seletiva;

- Cada enfardador pode processar cerca de 600kg de material por dia.

É importante enfatizar que esses valores apresentados são apenas alguns dos parâmetros utilizados, e possibilitam uma orientação inicial e visão geral prévia da quantidade de galpões que será demandada. Diversos outros fatores estão envolvidos e devem ser considerados em seus dimensionamentos e plantas, como, legislação referente ao uso do solo na área, tipo de estrutura (metálica ou alvenaria), segurança dos funcionários em relação a riscos de incêndio, aberturas para promover uma boa circulação e evitar maus odores, e instalações de apoio (banheiros e vestiários, conforme a Norma Regulamentadora (NR) 24/78, escritórios), entre outros (PINTO e GONZÁLEZ, 2008). A Figura 17 apresenta alguns parâmetros interessantes:

Itens	Galpão		
	Pequeno	Médio	Grande
m ² edificados	300	600	1200
Equipamentos	1 prensa 1 balança 1 carrinho	1 prensa 1 balança 1 carrinho 1 empilhadeira	2 prensas 1 balança 2 carrinho 1 empilhadeira

Figura 17 Classificação dos galpões de triagem conforme sua área construída e quantidade média de equipamentos disponíveis. Fonte: PINTO e GONZÁLEZ, 2008.

Associando-se os valores apresentados anteriormente, de que em média cada 300m² de galpão construído, resulta na capacidade do galpão para segregar uma tonelada de resíduos por dia, conclui-se que galpões pequenos, médios e grandes, tem capacidade para triar cerca de uma, duas e quatro toneladas por dia, respectivamente. Assim, para se atender a demanda total de resíduos recicláveis caso a coleta seletiva abrangesse e recolhesse os recicláveis de todos os setores de Pelotas, seriam coletadas aproximadamente 36 toneladas diariamente (assumindo uma geração de 158ton/dia de resíduos domiciliares e 23% destes sendo recicláveis), e , considerando-se que os catadores trabalhassem de segunda a sábado:

$36 \text{ (ton/dia)} * 7 \text{ (dias semana)} / 6 \text{ (dias de trabalho)} = 42 \text{ toneladas a passarem por triagem por dia.}$

Desta forma, seriam necessárias cerca de 21 galpões de cooperativas médios ou 10 grandes e um pequeno. Entretanto, é importante salientar que 100% de segregação e coleta de recicláveis não seria viável na atual conjuntura. Portanto, é

importante realizar o dimensionamento de acordo com os objetivos e metas esperados a curto, médio e longo prazo, e não baseando-se em um cenário improvável e praticamente fictício, evitando-se, dessa maneira, um grande dimensionamento e excesso de gastos desnecessários.

No Município de Pelotas, foram planejadas inicialmente seis cooperativas de catadores, considerando-se que apenas 11 dos 34 setores seriam atendidos. É importante destacar que os convênios com as cooperativas foram firmados antes da coleta seletiva porta a porta, recebendo resíduos principalmente provenientes do projeto "Adote uma Escola", de doações e de catadores autônomos que realizam a coleta nas ruas. Cada cooperativa foi planejada a ter cerca de vinte catadores em atividade (SANEP, 2014).

4.1.7 Objetivos e metas estabelecidos.

Os objetivos e metas do PCS são de suma importância, a maioria das ações executadas durante o processo devem ser tomadas visando a concretização desses fatores previamente estabelecidos.

Os horizontes estabelecidos pelo PMGIRS de Pelotas são: 2019, para curto prazo; 2027, para médio prazo e 2043 para longo prazo. As ações de curto prazo são as mais urgentes, geralmente estão relacionadas com as principais fragilidades identificadas. Já as ações de médio prazo são as que demandam um grande envolvimento da administração municipal e de recursos, e normalmente incluem questões mais complexas a serem trabalhadas. Por fim, as ações de longo prazo, são o somatório das ações anteriores, englobando a educação e conscientização ambiental da população, um dos pilares da coleta seletiva (SANEP - PMGIRS, 2014). A Figura 18 apresenta alguns objetivos e metas estabelecidos para o programa.

Item	Diretriz	Estratégia	Responsável
Coleta de Recicláveis	- Adequação e ampliação da coleta de recicláveis	- Aumentar a abrangência deste serviço, visando atender 100% da zona urbana do município; - Aquisição de um carro elétrico de maior capacidade para coleta do material reciclável gerado no calçadão da Andrade Neves e Rua XV de Novembro	- SANEP

Figura 18: Objetivos e metas do programa de coleta seletiva a curto prazo. Fonte: SANEP - PMGIRS, (2014).

A meta do SANEP era que a coleta seletiva abrangesse 100% da cidade até o ano de 2015, porém até o presente momento (junho de 2015), isso ainda não foi concretizado. Outra diretriz futura planejada pelo órgão é a segregação prévia e o encaminhamento dos resíduos coletados na Praia do Laranjal (praia de água doce da cidade) para a reciclagem. Em relação ao projeto "Adote uma Escola", estão previstas as seguintes metas (Figura 19):

Item	Diretriz	Estratégia	Responsável
Projeto "Adote uma Escola"	- Ampliação do projeto "Adote uma Escola".	- Ampliar o rol de resíduos coletados, incluindo o recolhimento de óleo de cozinha usado; - Estender o projeto Adote uma Escola as instituições de ensino localizadas na zona rural do município de Pelotas. - Inclusão de 100% das escolas do município, tanto da zona urbana quanto da zona rural.	- SANEP

Figura 19: Objetivos e Metas para o Projeto "Adote uma Escola". Fonte: SANEP-PMGIRS, 2014.

Após identificado pelo SANEP que um dos principais problemas presentes na coleta containerizada é a segregação incorreta dos resíduos, indicada pela altas quantidades de materiais passíveis de reciclagem dentro dos contêineres, um dos principais objetivos a curto prazo passou a ser a conscientização e a capacidade da população de segregar corretamente seus resíduos (SANEP - PMGIRS, 2014). Para isso, programas de educação ambiental devem ser implantados de forma permanente e em diferentes locais e níveis de educação, conforme discutido previamente. O que observa-se, porém, é que estes ainda estão bastante ausentes e ineficientes.

Uma meta não relacionada diretamente com a coleta seletiva mas também interessante é a expansão da coleta containerizada para os demais bairros da cidade, principalmente os mais populosos.

Em relação aos objetivos e metas as cooperativas de catadores, a curto prazo é necessária a realização de um levantamento da quantidade de pessoas envolvidas no processos. É necessário proporcionar cursos de capacitação para esses trabalhadores, a fim de otimizar o processo e melhorar sua eficiência. Essa ação já tem sido realizada através do programa destinado a capacitação e organização das cooperativas de catadores, promovido pelo NEAS.

Também a curto prazo, é interessante o posicionamento de coletores em frente as cooperativas, possibilitando que pessoas possam depositar seus resíduos

recicláveis fora dos horários de funcionamento da mesma, porém os mesmos devem possuir algum mecanismo, como uma tampa estreita, que impossibilite que outras pessoas furem o material depositado. Já a médio e longo prazo, a administração pública deve auxiliar as cooperativas em sua modernização, seja com incentivos financeiros para compra de novos equipamentos (prensas, balanças, bancadas, etc.), como também, realizar investimentos que viabilizem melhorias na execução das atividades e na produtividade das cooperativas (SANEP - PMGIRS, 2014). A Figura 20 apresenta as diretrizes, objetivos e responsáveis referentes às cooperativas de catadores:

Item	Diretriz	Estratégia	Responsável
Convênio com Cooperativas de catadores	- Levantamento de dados e treinamento de cooperados	Curto prazo - Quantificar o número de pessoas envolvidas, direta e indiretamente, nas cooperativas do município; - Capacitar os cooperados, visando qualificá-los, frente às tarefas desenvolvidas nas cooperativas; - Adquirir e implantar coletores nas cooperativas	- SANEP
	- Aquisição e posterior implantação de coletores nas cooperativas	Curto prazo - Adquirir coletores, com sistema de segregação, conforme Resolução CONAMA nº 275/2001, visando evitar acúmulo de resíduos em frente às Cooperativas, fora do horário de funcionamento; - Modernização das cooperativas.	- SANEP - Cooperativas
	-Modernização e fortalecimento das cooperativas	Longo prazo - Fomentar mecanismos financeiros visando possibilitar a modernização das cooperativas, através da aquisição de equipamentos.	- SANEP - Cooperativas - SDET*
	Qualificar a venda dos recicláveis	Curto prazo - Implantar unidade de triagem e moagem de vidros (já está em fase de projeto).	- SANEP
	- Avaliação de projeto piloto de coleta seletiva solidária	Curto prazo - Conceber tecnicamente projeto piloto para realização de coleta seletiva solidária por parte de cooperativa de catadores.	- SANEP - Cooperativas
		Médio prazo - Implantar, operar, monitorar e avaliar projeto piloto de coleta seletiva solidária; - Decidir sobre, manutenção e ampliação ou não da coleta seletiva solidária.	- SANEP

Figura 20 Esquema com a representação das diretrizes, estratégias, e responsáveis técnicos referentes às cooperativas. Fonte: SANEP - PMGIRS, (2014). *Secretária de Desenvolvimento Econômico e Turismo de Pelotas.

Em relação as revisões do PMGIRS, o SANEP entende que nos primeiros anos do programa onde serão executadas as ações de curto e médio prazo, as revisões do PGIRS devem ser realizadas mais frequentemente, de forma bienal. Serão realizadas quatro revisões respeitando esse intervalo de dois anos, e após

esse período, as revisões dos planos passarão a ser realizadas de quatro em quatro anos.

A PNRS define em seu art. 17 que os planos estaduais e federais devem possuir como horizontes de atuação 20 anos com revisões em intervalos a cada 4 anos. Portanto, nesse aspecto as metas satisfazem e ultrapassam as diretrizes definidas pela Lei 12.305 (BRASIL - PNRS, 2010).

Existe ainda um projeto planejado pelo SANEP denominado Programa de Educação Ambiental no Município, porém este ainda não se efetivou por aguardar verba, esperando-se que em 2015 seja iniciados utilizando-se outras fontes de recursos financeiros. A ideia do programa é capacitar agentes ambientais para atuarem nos bairros. Seus objetivos e metas a médio e longo prazo estão presentes na Figura 21:

Item	Diretriz	Estratégia	Responsável
Programa de Educação Ambiental no Município	-Estruturação e aplicação do programa de Educação Ambiental nos Bairros	Médio prazo - Estruturar o programa; selecionar os bairros por onde se iniciará a aplicação além da seleção dos agentes ambientais. - Dar início ao treinamento dos agentes selecionados e ordená-los pelos bairros.	- SMED* - SQA** - SANEP
		Longo prazo - Estender o programa a todos os bairros do Município de Pelotas.	

Figura 21: Objetivos e metas do programa de educação ambiental no Município a ser implantado pelo SANEP. Fonte: SANEP-PMGIRS, (2014). *Secretária Municipal de Educação e Transporte.

**Secretária de Qualidade Ambiental.

4.1.8 Custos relativos ao programa.

Em relação aos custos relativos ao PCS, a administração pública de Pelotas apresentou fragilidades em dois aspectos. O primeiro deles, refere-se a ausência de planejamento e levantamento de possíveis compradores para a comercialização dos materiais recicláveis na região. Um resultado negativo é a grande quantidade de vidro que ficou armazenada nos galpões de triagem. Isso decorre do fato de não ter sido feita uma pesquisa com possíveis compradores e uma análise de viabilidade (D'ALMEIDA e VILHENA, 2010).

Todavia, a ausência dessas indústrias na região de Pelotas, a longa distancia e os elevados gastos para o transporte dos materiais recicláveis podem inviabilizar o processo de comercialização, sendo os custos com o transporte superiores aos de venda. Em contrapartida, o SANEP tem como meta a curto prazo a elaboração e implantação de uma estação de moagem de vidro, aumentando assim seu valor comercial e portanto sua viabilidade econômica de venda.

A segunda fragilidade identificada, porém já reconhecida pela administração municipal, é a ausência de uma taxa de resíduos (ou taxa de “lixo”). Além do benefício óbvio de aumentar a arrecadação e a verba disponível para o gerenciamento de RSU, essa ação pode ocasionar que o morador colabore com a gestão pública (por exemplo, segregando os recicláveis), assim como exigindo e monitorando esses serviços a espera de um mínimo de qualidade.

Conforme D'Almeida e Vilhena, (2010), são diversos os custos associados a um PCS, classificados em custos de capital (normalmente iniciais) e custos de operação e manutenção, ou ainda classificados em custos fixos (frota, instalações e equipamentos, funcionários) e custos variáveis (custo por km percorrido, por tonelada coletada, etc.). Uma interessante ferramenta de estimativa rápida para os custos para implantar ou ampliar o PCS, que Pelotas poderia ter adotado, é a utilização e análise de custos unitários de serviços já existentes e semelhantes, como por exemplo o da coleta convencional. Os custos unitários podem ser divididos em três estão relacionados com a eficiência do serviço, são eles: custo quilométrico (obtido pela divisão dos custos totais pela quilometragem total), custo por tonelada (o custo médio por tonelada é obtido pela divisão do custo anual (ou mensal) pela massa total de resíduos coletados) e o custo por pessoa atendida (divide-se o custo total da coleta de um período desejado pelo número de pessoas atendidas)

Algumas estratégias podem ser adotadas para minimizar os custos da coleta seletiva, como: aprimoramento de sua divulgação, que atualmente é uma área bastante carente no Município; organização dos catadores (aspecto exímio e exemplar em Pelotas). Promoção de iniciativas espontâneas, uma vez que a prefeitura não necessita “fazer tudo” em relação ao programa, portanto associações de bairro, grupos ecológicos, entidades religiosas, e instituições de ensino também podem promover e organizar iniciativas de coleta seletiva e educação.

Apesar de não ser obrigatória, essa estratégia seria interessante de ser adotada também no Município de Pelotas, assim como o estoque de materiais nas cooperativas, devido as variações de preço de acordo com as épocas (porém isso demandaria estudos e previsões de mercado), e por último o uso das melhores e mais adequadas tecnologias para cada atividade e ocasião, de acordo com os volumes coletados e o tamanho das cidades (D'ALMEIDA e VILHENA, 2010). O papel por exemplo, tem valores comerciais sazonais, que variam de acordo com os meses.

Um medida interessante no planejamento é o estabelecimento de ações para o caso de emergências ou contingências. Devem ser planejadas soluções para os casos de: greve dos funcionários; interrupção nos galpões de triagem; falta de combustível ou energia; escassez de empresas para comercialização dos recicláveis, entre outros (FREIRE et al., 2010).

Uma vez que o PCS já foi implantado na maior parte do Município, essa é uma etapa que já não tem mais tanta importância. Entretanto, dois aspectos referentes ao planejamento de custos são importantes de se salientar:

O primeiro aspecto é de que é muito comum que rotas, horários, equipamentos e diversos outros podem ser alterados sem problemas ainda durante a fase de planejamento ou mesmo já após a implantação do mesmo, modificando diretamente a relação de custos do programa, que deve ser reajustada.

O segundo aspecto é de que o PCS não deve ser avaliado apenas sob seus aspectos econômicos, o que pode ser desestimulante (apesar de a longo prazo diminuir drasticamente gastos com aterros, por aumentar sua vida útil), devendo ser considerados outros benefícios, principalmente princípios ligados a sustentabilidade de uma cidade, englobando dessa forma dimensões como: economia de energia, melhoria na qualidade de vida dos moradores (ações individuais que afetam o conjunto da população), assim como o aumento de sua conscientização, diminuição de impactos ambientais e preservação de recursos ambientais como matéria prima. Portanto, a coleta seletiva e a reciclagem acarretam devem ser avaliadas levando em conta também seus impactos em esferas ambientais, ecológicas, sociais e educativas (OLIVEIRA, 2012).

4.2 Etapa de Implantação do PCS no Município

A segunda etapa do programa, denominada Implantação, consistiu: 1) Obras de construção e aquisição dos galpões de triagem, 2) Estabelecimento e definições de diretrizes para a estruturação de parcerias com cooperativas de catadores, posteriormente a 3) Capacitação desses trabalhadores e de outros funcionários, bem como a 4) Aquisição dos veículos coletores e dos contêineres; 5) Divulgação do programa e ações voltadas para a educação ambiental da comunidade. A Figura 22 esquematiza as fragilidades e potencialidades identificadas:

Implantação		
Etapa	Fragilidades	Potencialidades
Aquisição dos galpões de triagem	Gasto com alugueis elevados dos galpões	- Prefeitura pode ceder terrenos e construções ociosas (está sendo realizado).
Parcerias com catadores	- Cadastro e encaminhamento de catadores informais para as cooperativas.
Capacitação dos catadores
Aquisição de veículos e contêineres	Veículos incorretos para a atividade, contêineres não satisfaziam o propósito	Troca da frota de veículos
Divulgação, ações e atividades voltadas para educação ambiental	Divulgação carente	Divulgação constante e de forma ativa, principalmente nos 2 primeiros anos (para novos bairros)

Figura 22 Resumo das etapas executadas durante a implantação do programa e respectivas fragilidades observadas. Fonte: Elaboração própria.

É importante salientar que é comum ocorrerem mudanças no planejamento inicial devido a fatores como recursos financeiros, crescimento populacional e desenvolvimento econômico, aspectos não previstos durante o planejamento a implantação do programa.

4.2.1 Realização das obras de construção e aquisição dos galpões de triagem.

O SANEP conta atualmente com diversas unidades físicas. A principal, no âmbito desse trabalho, é o Departamento de Resíduos Sólidos, que tem como atribuição coordenar e operacionalizar todas as atividades referentes a coleta e destinação adequados dos resíduos sólidos gerados na Cidade. A estação de transbordo da cidade, para onde os resíduos recolhidos através da coleta regular são encaminhados para serem destinados ao Aterro Sanitário de Candiota, tendo suas atividades iniciadas após o fechamento do Aterro de Pelotas (junho de 2012). Essa estação localiza-se no Bairro Fragata e tem capacidade para receber 300 toneladas por dia.

É interessante salientar inclusive para a relevância da coleta seletiva, que os custos atuais com a operação da estação de transbordo, o transporte e as tarifas com a disposição no aterro, cerca de R\$ 69,78 por tonelada de resíduos (SANEP, 2014), logo um simples cálculo pode dar uma noção com os gastos diários com a disposição de resíduos no aterro.

$$G = m \cdot c = 154,6 \cdot 69,78 = 10.794,8 \text{ reais/dia ou } 3.940.102 \text{ reais/ano.}$$

Onde:

G: Gastos para dispor os resíduos no aterro (reais/dia) a partir da estação de transbordo.

m: massa diária de RSU coletados em Pelotas, composta apenas pelos resíduos recolhidos pela coleta convencional, rural e de contêiner (em tonelada/dia).

c: custos de operação da estação de transbordo, transporte e taxas com a disposição no aterro, (em reais/tonelada).

A Empresa REVITA, empresa terceirizada responsável pela coleta dos resíduos sólidos domiciliares na Cidade (tanto a convencional quanto a containerizada automática) conta com três prédios: um administrativo, um refeitório e um galpão para manutenção e operação.

Em relação às cooperativas, foram alugados ou comprados inicialmente seis galpões, um para cada cooperativa, entretanto uma das cooperativas teve suas atividades encerradas posteriormente.

Esse galpões já estavam em operação antes do início do PCS. A maioria dos galpões localiza-se na zona urbana e estão relativamente bem distribuídos (SANEP - PMGIRS, 2014). Dessa maneira, economiza-se em gasolina e outros custos com o transporte dos resíduos até as cooperativas, caso elas fossem afastadas da zona urbana ou se estivesse todas inseridas em um mesmo bairro. A localização das mesmas pode ser visualizada conforme a Figura 23.

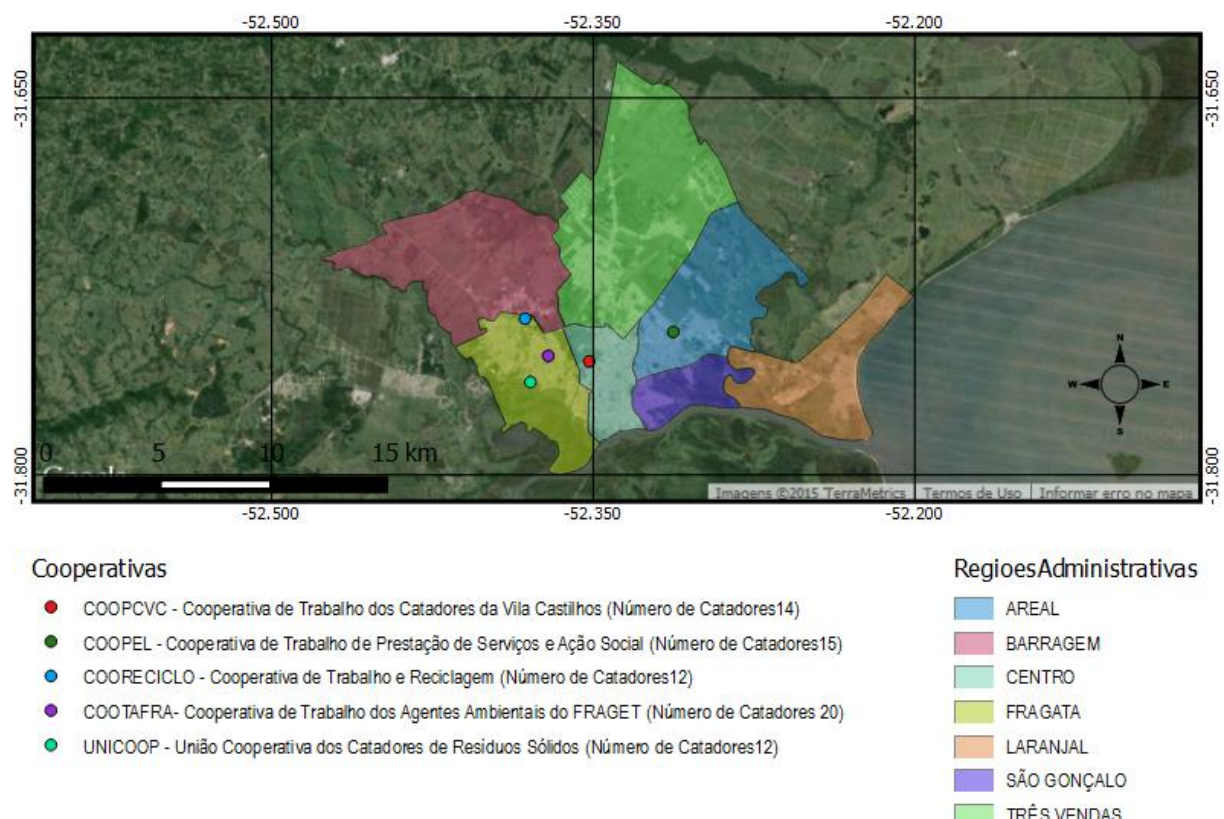


Figura 23: Mapa com a localização das cooperativas de catadores e unidades administrativas nas quais estão inseridas.

Assim as únicas unidades físicas adquiridas e/ou construídas pelo SANEP posteriormente ou em decorrência da coleta seletiva foram os galpões de triagem (que já existiam, porém alguns foram alugados e outros comprados pelas cooperativas) e a estação de transbordo da cidade.

Estão planejados ainda, uma estação de processamento de plásticos e uma estação de transbordo possuindo capacidade para efetuação de reciclagem de materiais e compostagem dos resíduos orgânicos, que seriam interessantes para a redução do volume de RSU dispostos no aterro, uma vez que cerca de metade da massa de todos os resíduos gerados são orgânicos (SANEP, 2014).

Nesse aspecto, Pelotas ainda não atende a PNRS, que estabelece a disposição em aterros somente os rejeitos, e não resíduos orgânicos (BRASIL - PNRS, 2010). Os municípios cujos programas incluíram a compostagem da fração orgânicos têm apresentado grande sucesso na separação de seus resíduos em três categorias: recicláveis, orgânicos e rejeitos (GALBIATI, 2005).

4.2.2 Estabelecimento e diretrizes para a estruturação das associações com cooperativas de catadores.

Dentre os aspectos positivos do PCS é importante destacar que as cooperativas tiveram suas atividades iniciadas previamente a implantação do PCS no Município; e outro aspecto é o apoio que a administração pública disponibiliza as cooperativas em termos financeiros e através de cursos de capacitação aos trabalhadores.

Devido ao Projeto "Adote Uma Escola" já estar consolidado muito antes de 2010, quando o PCS foi implantado, já existia a coleta de uma quantidade significativa de resíduos recicláveis no município. Portanto, a presença de cooperativas de catadores fez-se importante antes mesmo da implantação do PCS.

Segundo Monteiro et al. (2001), é extremamente importante que a administração pública ofereça apoio para a formação e estruturação das cooperativas, principalmente nos quesitos relacionados a espaço físico, assistência jurídica e administrativa para legalização, e fornecimento dos equipamentos mais básicos, como prensas, enfardadeiras, carrinhos, entre outros.

Em Pelotas, cada convênio disponibiliza um repasse financeiro no valor de R\$ 15 000,00, que não somente auxilia os catadores com uma bolsa auxílio (cerca de 300 reais), mas custeia a aquisição de equipamentos, assim como despesas

administrativas (aluguéis, telefone, taxas de água e luz, etc.) e comerciais (EPIs, EPCs, óleos lubrificantes, combustível...) das cooperativas, visando assim assegurar a sobrevivência financeira e realizando ainda programas educativos para prover mais dignidade e conhecimento aos catadores envolvidos (SANEP - PMIGRS, 2014). Além disso, foi determinado que a quantidade de resíduos recicláveis total recolhido pela coleta seletiva e pelas escolas cadastradas devam ser divididas igualmente entre as cooperativas.

Apesar de prestarem um serviço essencial a sociedade e a administração pública e constituírem um dos principais elos na cadeia produtiva da reciclagem, esses trabalhadores são, ao mesmo tempo, a parte mais frágil do processo. Na maioria das cidades brasileiras, os catadores são muitas vezes excluídos socialmente. Geralmente possuem pouco poder de barganha, sendo os preços dos materiais definidos pelos compradores (GALBIATI, 2005).

Ferri, et al. (2014) recomendam que os galpões para a triagem, armazenamento e comercialização de resíduos devam ser planejados afim de se respeitar alguns aspectos importantes. Bairros na zona central não são recomendados por geralmente possuírem alta densidade demográfica, pouca disponibilidade de espaço e tráfego intenso de veículos, prejudicando assim a passagem de caminhões. Em Pelotas, infelizmente, as vias de acessos para onde algumas das cooperativas não são asfaltadas, prejudicando o fluxo diário de caminhões para esses locais.

A Figura 24 apresenta o cronograma planejado para o encaminhamento de resíduos recicláveis de cada bairro para as cooperativas. Entretanto, é interessante destacar que, devido a quantidade de resíduos coletados em cada bairro e a qualidade dos materiais serem extremamente variáveis, para tornar justa essa distribuição dos resíduos para as cooperativas é realizado periodicamente um revezamento.

	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado
Manhã	Cohab Fragata / UNICOOP	Centro Norte A e B / COOTAFRA	Pestano / UNICOOP	Doações / COORECICLO	Cohab Fragata / UNICOOP	Centro Norte A e B / COOPEL
Tarde	Areal e Obelisco / COOPEL	Cohab Tablada / COOPEL	Getúlio Vargas / COTAFARA	Areal Sul e Obelisco / COOPEL	Cohab Tablada / COOPEL	
Manhã	Areal Norte / COOPCVC	Treptow / COOPCVC	Cruzeiro / COOPEL	Areal Norte / COOPCVC	Treptow / COOTAFARA	Cruzeiro / COOTAFAR A
Tarde	Jardim Europa Umuharama / COOPVC	Jardim Europa e Umuharama / COOPCVC	Guabiroba e Lindóia / UNICOOP	Jardim Europa Umuharama / COOPEL	Porto / COOPCVC	

Figura 24: Cronograma do encaminhamento dos resíduos sólidos recolhidos pela coleta seletiva e pelas escolas para as cooperativas. Fonte: Adaptado de SANEP, 2014

Apesar de Pelotas estar realizando as atividades adequadamente com as cooperativas, alguns problemas ainda podem ser identificados e estão relacionados entre si. O primeiro é a grande quantidade de catadores autônomos atuando de forma clandestina no Município. Estimativas apontam que aproximadamente 120 famílias sobrevivem a partir da renda proveniente das cooperativas, enquanto outras cerca de 300 famílias dependem da coleta informal de resíduos recicláveis, ou seja, dos catadores sem envolvimento com cooperativas (SANEP - PMGIRS, 2014). Esses catadores geralmente trabalham recolhendo resíduos em horários diferentes da coleta seletiva e na maioria das vezes inclusive de dentro dos contêineres destinados aos resíduos orgânicos, devido a segregação incorreta. Alguns catadores chegam ao extremo de entrar nos contêineres para selecionar os materiais de seu interesse. As Figuras 25a e 25b apresentam a ação de um catador coletando resíduos recicláveis com alto valor comercial de maneira informal:



Figura 25a e 25b: Registro fotográfico de um catador realizando a coleta informal de resíduos recicláveis retirados do contêiner de orgânicos. Fonte: SANEP - PMGIRS, 2014.

Ainda, é percebido que alguns catadores informais deixam os resíduos espalhados ao redor dos contêineres, causando incomodo a população. É importante frisar que apenas um grupo desses trabalhadores, portanto não todos, após retirar e rasgar os sacos contendo os resíduos depositados dentro dos contêineres e selecionar os recicláveis com maior valor comercial deixam para trás os outros resíduos espalhados. Além de causar odores desagradáveis, esse fenômeno atrapalha a travessia de pedestres e atrai animais como ratos e cachorros de rua conforme a Figura 26:



Figura 26: Registro da ação de alguns catadores informais no Município de Pelotas que espalham os resíduos pela via pública.

O segundo desafio que a administração pública enfrenta é em relação a alta rotatividade dos catadores dentro das cooperativas, devido à reduzida remuneração (às vezes inferior a um salário mínimo). Esse fato decorre principalmente da baixa quantidade de resíduos recicláveis que chega (em boas condições) as cooperativas, uma vez que o orçamento das mesmas depende diretamente do fluxo de resíduos chegando e sendo comercializados.

Em suma, por mais bem estruturadas que seja uma cooperativa, ela depende de vários fatores externos para prosperar corretamente. Assim, não basta a cooperativa estar extremamente bem estruturada, recebendo diversos auxílios e ainda o mercado estar pronto para absorver materiais recicláveis se os mesmos não chegam até as cooperativas.

De acordo com Monteiro et al. (2001), três componentes são fundamentais para o processo de comercialização dos recicláveis pelas cooperativas. São eles: boa qualidade dos materiais (baixa contaminação por impureza e embalagem/enfardamento realizados de forma correta); escala de produção de estocagem (quanto maior a produção ou o estoque disponível, melhor a condição de

comercialização); e por último a regularidade na produção e, portanto na entrega dos materiais aos compradores.

4.2.3 Contratação e capacitação de trabalhadores envolvidos no processo.

Para a coleta regular dos resíduos, o SANEP conta atualmente com 16 motoristas e 57 coletores (conhecido coloquialmente por garis). Já para a coleta seletiva estão disponíveis 5 motoristas e 10 coletores, enquanto a coleta containerizada possui a disposição 7 motoristas, 12 coletores e 2 lavadores de contêiner (SANEP, 2014).

Com relação aos catadores cooperativas, estão vinculados: 12 catadores UNICOOP, 20 COOTAFRA, 14 COOPCVC, 12 COORECICLO, e 15 COOPEL, totalizando 73 cooperados. Devido à alta rotatividade desses trabalhadores essas quantidades estão constantemente mudando. É fundamental que a administração pública apoie esses catadores, fornecendo uniformes, EPIs (em Pelotas devem ser adquiridos com o valor da bolsa), criando serviços com assistentes sociais atuando juntamente com os catadores, implantando cursos de alfabetização e recuperação de dependentes químicos, além de programa de educação ambiental. O poder público pode ainda, se desejar, apoiar a contratação de um profissional que fique responsável pela gestão da cooperativa (MONTEIRO et al., 2001).

O NEAS deve acompanhar o repasse dos recursos financeiros e de todo material reciclável as cooperativas (Projeto Adote uma Escola e coleta seletiva), além de realizar a prestação de contas, fiscalizar o uso de EPIs pelos catadores através de visitas semanais, elaborar relatórios dessas visitas com registros fotográficos, acompanhar e analisar as quantidades comercializadas por cada cooperativa, projetos com parcerias entre empresas públicas e privadas, entre outros. Para a capacitação dos catadores, devem ser realizadas reuniões, palestras, que estejam relacionados com educação ambiental, saúde preventiva, saneamento básico e cidadania (SANEP, 2014).

Pode-se observar, portanto, que a administração de Pelotas está realizando essas atividades de maneira satisfatória, porém, novas estratégias e metas devem ser buscadas no futuro, para a melhoria contínua do mesmo.

4.2.4 Aquisição dos veículos coletores e dos contêineres.

Para realizar a coleta e o transporte dos resíduos recicláveis para as cooperativas de catadores, foram adquiridos 3 caminhões compactadores e um de baú conforme Tabela 2:

Tabela 3: Veículos para coleta e transporte de recicláveis na cidade.

Número	Situação	Tipos de Carroceria	Ano de fabric./ Chassi	Ano de fabric. da carroceria	Capacidade de Carroceria	Estado de Conservação	Número de Viagens Realizadas pelo veículo					
	Propriedade						S	T	Q	Q	S	S
1	Revita	Baú	2011	2011	4,0t	Ótimo	2	2	2	2	2	2
3	Revita	Comp.	2011	2011	9m ³	Ótimo	2	2	2	2	2	2
1	Locado	Baú	2011	2011	4,0t	Ótimo	2	2	2	2	2	2

Fonte: SANEP-PMGIRS, 2014.

Enquanto os caminhões compactadores são utilizados para a coleta seletiva, o caminhão baú atende as escolas cadastradas no Programa Adote Uma Escola. Porém, em 2014 o número dos caminhões baú acessíveis para essa atividade foi reduzido para um. As Figuras 27a e 27b apresentam o caminhão baú e um exemplar dos caminhões compactadores, respectivamente:



(a)



(b)

Figura 27a e 27b Modelos da frota de caminhões para coleta e transporte dos resíduos recicláveis disponível no Município Pelotas. Fonte: PMGIRS - PELOTAS, 2014.

Zanta e Ferreira (2003) não recomendam o uso de caminhões compactadores para a coleta seletiva, pois o material previamente separado (ou não) pelos moradores tem maior probabilidade de ser misturado dentro do equipamento, reduzindo seu valor comercial ao chegar na cooperativa, assim como outros materiais (como o vidro) podem ser danificados.

Em relação aos contêineres, estavam planejados caçambas iguais as destinados aos resíduos orgânicos para o acondicionamento dos resíduos recicláveis, uma vez que cerca de 40% da cidade é atendida pela coleta através dos contêineres. Chegaram a ser implantados cerca de 55 contêineres destinados a coleta de resíduos recicláveis na região central da cidade.

Entretanto, a segregação inadequada dos resíduos, durante a utilização de contêineres para o resíduos recicláveis, resultava que as caçambas possuíam grandes quantidades de ambos os tipos de resíduos, ou seja, realizava-se as coletas seletiva e convencional em horários e dias alternados, aumentando os gastos com a coleta, não apresentava o retorno esperado, e o projeto de caçambas para resíduos recicláveis foi abandonado e as caçambas retiradas das ruas.

A partir de então, a coleta passou a ser realizada porta a porta, com os moradores deixando seus resíduos recicláveis (geralmente em sacos plásticos ou sacolas) em suas calçadas. A Figura 28 demonstra a segregação inadequada por parte da população, onde pode ser visualizados dentro de um contêiner para resíduos orgânicos materiais passíveis de reciclagem, tais como garrafas PET e caixas de papelão.



Figura 28: Registro fotográfico de um contêiner destinado a resíduos orgânicos, contendo vários materiais recicláveis

Um dos grandes prejuízos e desvantagens em relação as caçambas grandes são as ações de vândalos, que frequentemente ateião fogo ou danificam os contêineres. Segundo Queijo (2014), apenas em uma noite dois contêineres foram incendiados em Pelotas, e infelizmente essas ações ocorrem diariamente. Os contêineres são de fabricação italiana e cada um custa em média 3 mil reais, sendo que em maio de 2014 cerca de 50 contêineres aguardavam por conserto, cuja manutenção varia entre R\$ 500,00 a R\$ 1000,00. A Figura 29 apresenta um contêiner que foi incendiado no Município:



Figura 29 Contêiner após ser incendiado por vândalos. Fonte: Diário Popular, 2014

Quanto maior a facilidade para a comunidade acondicionar e dispor seus resíduos recicláveis, maior é a probabilidade de que essas pessoas participem da iniciativa. Na cidade de Durban (África do Sul), são distribuídos a população sacos de "lixo" de duas cores: pretos para os rejeitos e orgânicos e laranja para os recicláveis, afim de melhor organizar a segregação dos resíduos pelas pessoas e o recolhimento pelos coletores (CSIR, 2011).

Na Cidade do Rio de Janeiro, é recomendado que a população efetue a lavagem dos resíduos recicláveis na fonte geradora (campanha ausente no Município de Pelotas) e, estabelece que para a coleta seletiva devem ser utilizados (apenas serão coletados) sacos transparentes ou translúcidos (azul ou verde). Uma estratégia para evitar a mistura de resíduos recicláveis dos resíduos orgânicos, é que não é permitida a utilização de sacos pretos para os resíduos recicláveis, possibilitando dessa forma que os garis visualizem se o morador realização a segregação corretamente e a presença de outros tipos de resíduos durante a coleta seletiva, que não recicláveis. Dessa maneira, visa-se a redução o risco de acidentes para os catadores e melhorias para suas condições de trabalho (PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO, 2013).

Em Pelotas, seria interessante a implantação de sacos de "lixo" de cores diferenciadas, uma para os rejeitos, que poderiam ser pretos (cor mais comumente utilizada) e para os orgânicos, podendo estes ser de cor laranja, segundo o código de cores da cidade definido pela Lei Municipal Ordinária nº 5459/2008, ou marrom, se for baseando-se na Resolução do CONAMA nº 275, de 2001. Pessoas que aderissem a utilização poderiam ser beneficiadas pela prefeitura, com um pequeno desconto no IPTU, por exemplo.

4.2.5 Divulgação do programa e ações voltadas para a educação ambiental.

Ações educativas isoladas, tais como a distribuição de *folders* ou um *jingle* sendo tocando pelo caminhão ao realizar a coleta, dificilmente surtirão os efeitos desejados na população, como sua conscientização e posterior cooperação com o programa. No caso da distribuição dos *folders*, essa ação pode ainda ter causado o efeito contrário do desejado e esperado, pois os *folders* apresentam a coleta seletiva como uma coleta containerizada, assim como a coleta convencional, e esclarece para os moradores que os mesmos devem descartar seus resíduos recicláveis nos contêineres destinados a resíduos recicláveis. Todavia, muitos moradores ficaram confusos com o funcionamento da coleta porta a porta e alguns inclusive acreditam que não podem participar da coleta seletiva devido a ausência de um contêiner para recicláveis em sua rua.

Portanto, recomenda-se a elaboração e redistribuição de novos *folders* para elucidar as questões relacionadas a coleta seletiva para a população. Pode-se observar que a nos *folders* da Figura 30b é apresentado que:

"A prefeitura, através do SANEP, instalará em outubro entre as ruas Osório e Félix da Cunha e entre Tiradentes e Voluntários da Pátria, 55 pontos de coleta de lixo de recicláveis. Em cada ponto, estão colocados dois contêineres. Um na cor verde para o lixo reciclável e outro na cor laranja para o lixo orgânico. Para participar basta separar seu lixo em casa e depositar no contêiner correspondente" (SANEP, 2014).



(a)

(b)

(c)

Figura 30: Apresentação de alguns dos *folders* distribuídos pelo SANEP durante a implantação do PCS no município. Fonte: SANEP - PMGIRS, 2014.

O SANEP reconhece atualmente a necessidade e a importância de se desenvolver e aplicar programas de educação ambiental nesse âmbito, porém sabe-

se que estes só alcançarão seus objetivos a médio e longo prazo, pelo fato da conscientização ambiental ser um processo lento.

De acordo com Galbiati (2005), o Município de Chapadão do Sul (MS) tem seu PCS reconhecido nacionalmente, e define a educação ambiental como uma das chaves para o sucesso do programa. As escolas municipais também estão envolvidas nas discussões referentes a resíduos sólidos e reciclagem. A segregação dos resíduos no Município é feita em três categorias: rejeitos, recicláveis (coletados duas vezes por semana) e orgânicos, que são encaminhados a um pátio de compostagem, onde são gerados fertilizantes. onde o composto gerado é encaminhado para o viveiro de mudas e jardins da cidade. A qualidade do composto é considerado boa.

Sabendo-se que a mobilização social é um dos alicerces para o sucesso da coleta seletiva, devendo ser planejada corretamente de forma que abranja a população de todos os setores. O principal objetivo é a participação da população na coleta seletiva, uma vez que será necessária uma mudança em seus hábitos, pois além de mais um local para acondicionar os resíduos a segregação deve ser efetuada de forma adequada.

4.3 Etapa de Monitoramento do PCS no Município.

A terceira etapa do programa consiste no monitoramento e sistematização das informações obtidas, estando presentes as seguintes: 1) Mudanças no projeto inicial; 2) Levantamento de dados e resultados parciais na coleta e geração de resíduos; 3) Avaliação da eficiência do programa e da participação social, assim como a identificação de fragilidades; 4) Valores de venda de materiais para reciclagem; 5) Definições e implementação de medidas e metas a curto, médio e longo prazo. As fragilidades e potencialidades podem ser visualizadas na Figura 31:

Monitoramento		
Etapa	Fragilidade	Potencialidade
Mudanças no projeto.	<ul style="list-style-type: none"> - Retiradas dos contêineres não foi divulgada a população - Não abrangência total da cidade. 	<ul style="list-style-type: none"> - Redistribuição de novos folders explicando a coleta porta a porta - Utilização de um reboque para coleta de recicláveis junto a coleta regular nas áreas ainda não atendidas pela coleta seletiva padronizada
Levantamento de dados e resultados parciais
Avaliação da eficiência do Programa E valores comerciais de materiais recicláveis	<ul style="list-style-type: none"> - Grande quantidades de rejeitos chegando às cooperativas - Alguns materiais tem sua reciclagem inviável economicamente, como o vidro. 	<ul style="list-style-type: none"> - Realização de Reuniões e audiências públicas junto a comunidade - Requisição de utilização de sacos transparentes ou translúcidos, cujo interior possa ser visualizado por garis e catadores - Moagem do vidro agregar mais valor ao material (já planejada pelo SANEP) - Áreas para armazenamento de materiais cujos valores variam sazonalmente
Definições e implementação de medidas e metas a curto, médio e longo prazo.	A Prefeitura não atua ativamente como um agente estimulador a reciclagem	<ul style="list-style-type: none"> - Utilização de materiais reciclados para atividades do cotidiano da prefeitura, como papeis e plásticos. - Campanhas para a população dar preferência a produtos fabricos com materiais recicláveis - Elaboração de um selo que as empresas possam utilizar na embalagem indicando dos produtos com a porcentagem de material reciclado, o consumidor

Figura 31: Resumo das Fragilidades e potencialidades identificadas na etapa monitoramento.

4.3.1 Mudanças realizadas no projeto durante e após a implantação.

Apesar de um bom planejamento e implantação para que o PCS opere com eficiência, imprevistos e agente externos podem se tornar fatores que resultem em **mudanças** como falta de verba, crescimento populacional, ações de terceiros, etc.

No caso de Pelotas, a principal mudança provavelmente foi o abandono do uso de caçambas para o acondicionamento de resíduos recicláveis. Como comentado anteriormente, o SANEP não contava que a população realizasse a segregação de maneira incorreta, ocasionando a mistura das categorias de resíduos. Nesse momento, a coleta dos resíduos recicláveis passou a ser realizado porta a porta e com os resíduos deixados nas calçadas. Apesar de esse método apresentar custos maiores com o transporte de resíduos, a adesão da população teoricamente pode ser maior por não existir a necessidade dos moradores transportarem os resíduos até os PEVs, além de não haver a presença de ações de vandalismos em contêineres e PEVs.

Outra mudança que foi realizada é o provável atraso para obtenção da meta de 100% de abrangência da coleta seletiva para a cidade. Segundo o PMGIRS, até fim do ano de 2015 toda a cidade seria atendida pela coleta seletiva, porém ao final

do primeiro semestre 2015 estão sendo atendidos 19 setores, restando assim 15 setores para alcançar a meta estipulada.

No primeiro momento do programa, em 2010, denominado como 1ª fase, eram atendidos 11 setores do Município. Em 2012, iniciou-se a 2ª fase do programa, com o acréscimo de mais 7 setores atendidos pela coleta seletiva, totalizando 18 setores, o que representa cerca de 66% da cidade.

Outra modificação foi a retirada do *jingle* (música) do caminhão enquanto o mesmo realizava algumas das coletas pela cidade. Isso decorre do fato de que o SANEP acreditava que um período com a música seria suficiente para os moradores se familiarizarem com os dias e horários que é realizada a coleta seletiva em seu bairro e sua rua, porém a música ainda permanece em alguns bairros.

4.3.2 Levantamento de dados e resultados parciais na coleta e geração de resíduos, tais como quantidade coletada e monitoramento de custos.

O SANEP tem realizado um monitoramento da quantidade de resíduos recolhida através do PCS e do Projeto Adote uma Escola desde 2011. É importante que seja feito o controle dos diferentes bairros e também em um mesmo bairro ao longo do tempo, para assim facilitar a identificação dos que apresentam mais fragilidades e demandam ações mais imediatas. A Figura 32 apresenta um quadro comparando a quantidade de resíduos coletadas pelo PCS nos diferentes bairros da cidade. Pode se observar que existe uma grande variação da quantidade de resíduos.

Bairro/Localidade	Dia da semana						Total (Kg/mês)
	2ª - feira	3ª - feira	4ª - feira	5ª - feira	6ª - feira	Sáb.	
Cohab Fragata	3.860	-	-	-	4.210	-	8.070
Cohab Tablada	-	4.730	-	-	5.710	-	10.440
Areal/Obelisco	5.720	-	-	4.180	-	-	9.900
Areal/Norte	4.700	-	-	2.720	-	-	7.420
Fátima	-	1.180	-	-	1.500	-	2.680
Cruzeiro	-	-	3.840	-	-	2.820	6.660
Jardim Europa/ Areal/ Umuharama	4.270	-	-	2.700	-	-	6.970
Porto	-	-	3.070	-	2.840	-	5.910
Getúlio Vargas	-	-	1.600	-	-	-	1.600
Pestano	-	-	1.220	-	-	-	1.220
Treptow	-	4.260	-	-	5.170	-	9.430
Gotuzzo	3.620	-	1.950	-	-	-	5.570
Centro Norte A e B	-	4.970	-	-	-	7.500	12.470
Centro Sul	2.250	-	-	-	-	3.160	5.410
Centro Sul A	-	-	5.170	-	-	4.760	9.930
Centro Sul B	3.110	-	-	-	-	3.160	6.270
Centro(Calçadão)	2.710	3.930	2.540	4.860	2.150	4.570	20.760
Aptos/Pestano/Lindóia/ Guabiroba	-	1.160	-	570	-	-	1.730
Escolas	1.650	1.750	3.590	1.620	2.920	2.020	13.590
Doações	-	150	-	560	-	-	710
Total (Kg/mês)	31.890	22.170	22.980	17.210	24.500	27.990	146.740
Total (Kg/d)	1.223	650	661	660	939	1.073	5.627

Figura 32: Composição quantitativa da coleta seletiva por bairros (kg/mês) - em maio de 2014. Fonte: SANEP, 2014.

O controle da massa de resíduos coletada pela coleta seletiva é registrado diariamente. Após finalizar a coleta em algum setor, ou estando com a carga completa, o caminhão coletor dirige-se então para a estação de transbordo onde será pesado e a diferença de peso entre o caminhão cheio e vazio indica a quantidade de resíduos coletados cujo valor da tonelada será pago a REVITA pela Prefeitura.

O ideal é que as cooperativas já possuíssem uma balança, para assim o caminhão economizar combustível e dinheiro. Porém o alto custo inviabiliza essa aquisição. A Tabela 3 apresenta quantidade de material coletado pela coleta seletiva por dia, relacionando com parâmetros das rotas, como tempo gasto, distância percorrida, número de viagens, velocidade média e rendimento da coleta:

Tabela 4: Quantidade de resíduos recolhidos pela coleta seletiva por dia de semana, no período de março/abril de 2012.

Item	Dia da Semana						Total/ Média
	2ª-feira	3ª-feira	4ª-feira	5ª-feira	6ª-feira	Sábado	
*Quantidade coletada (t/mês)	4,91	4,13	4,25	2,14	4,73	3,02	23,18
*Tempo gasto (h)	24	24	24	24	24	16	136
*Distância percorrida (km)	192	151	151	141	206	87	928
*Nº de viagens	7	7	7	7	7	4	39
*Velocidade Média (km/h)	8,0	6,3	6,3	5,9	8,6	5,4	6,8
*Rendimento da coleta (kg/h)	204,6	172,1	177,1	89,2	197,1	188,8	171,5

Fonte: SANEP - PMGIRS, 2014.

Pode-se observar que a maior quantidade de resíduos é coletada na segunda-feira, provavelmente gerados pelas atividades realizadas durante o final de semana. A Tabela 4 apresenta composição média dos materiais coletados pela coleta seletiva e suas respectivas densidades médias:

Tabela 5: Composição quantitativa média do resíduo sólido coletado pelo PCS.

Componente	Densidade Média (kg/L)	Composição	
		Massa (kg)	%
Papel	0,075	15	17,65
Papelão	0,030	6	7,06
Plástico duro	0,072	13	15,29
Plástico mole	0,027	15	17,65
Metais	0,600	3	3,53
Vidro	0,532	5	5,88
Pet	0,085	17	20,00
Outros	0,183	11	12,94
Total (antes da separação)	0,085	85	100,00

Fonte: SANEP-PMGIRS, 2014.,

Outro interessante parâmetro a se identificar é a relação de custos diretos e indiretos do PCS, isto é, não apenas custos restritos a coleta, mas também custos relativos a manutenção e operação, tais como custos por tonelada comercializada pelas cooperativas, custo e produtividade média de cada catador, percentual de rejeito chegando para as cooperativas, entre outros (FREIRE et al., 2010). O SANEP tem realizado o acompanhamento e registro em planilhas tanto dos custos relativos a coleta quanto dos custos referentes as cooperativas. Seria interessante também que fossem calculados os custos unitários estabelecidos por D'almeida e Vilhena (2010), como o custo quilométrico, custo por pessoa atendida e custo por tonelada, esse último já estipulado pelo SANEP. O gráfico (Figura 33) apresenta uma relação do custo de coleta por tonelada nos últimos anos no Município:

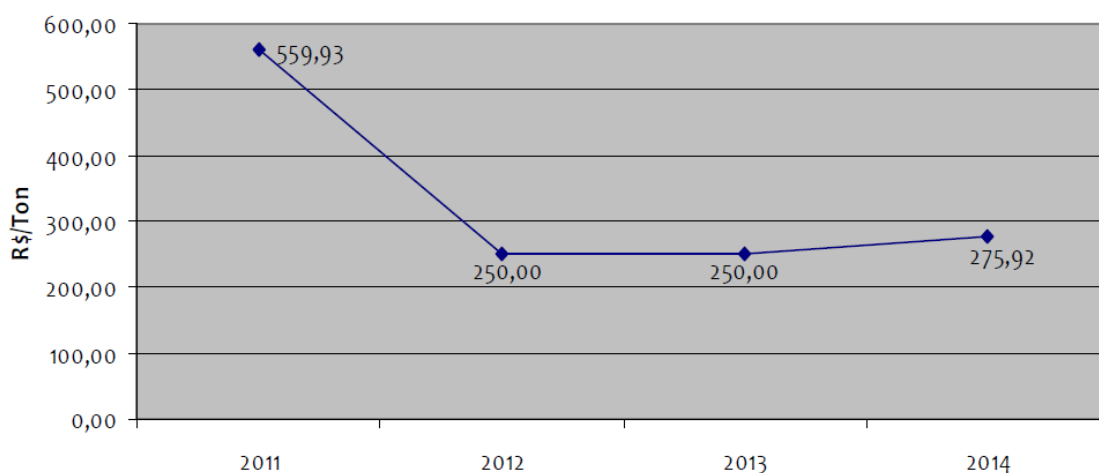


Figura 33: Gráfico Ilustrando os Custos por Tonelada Recolhida de Resíduos Sólidos pelo PCS.
Fonte: Monterosso, 2014.

Pode-se ter uma ideia dos outros dois custos utilizando os dados disponibilizados pelo SANEP. No caso dos custos totais, para o período de setembro de 2013, estão presentes na Tabela 6:

Tabela 6 Custos para serviços relativos ao Gerenciamento de resíduos sólidos e limpeza urbana.

Serviço	Custo
Custo de coleta	R\$ 1.043.000,00/mês
Coleta convencional	R\$ 108,20/t;
Coleta containerizada	R\$ 377,55/contêiner
Coleta seletiva	\$ 25.926,94/equipe (veículo, motorista e garis)
Custo do transbordo	R\$ 545.000,00/mês;
Custo do Aterro (desativado)	R\$ 100.000,00/mês;
Valor repassado as cooperativas	R\$ 66.350,00/mês;
Custo da limpeza urbana	R\$ 100.000,00 por mês;
Custo Total com Gerenciamento de RS e Limpeza Urbana:	R\$ 35.452.200,00/ano.

Fonte: Elaborado a partir de dados do SANEP-PMGIRS, (2014)

O custo unitário relativo à população atendida pode ser calculado a partir dos dados disponibilizados pelo SANEP. Considerando-se os valores anteriores relacionados com quantidade coletada de resíduos sólidos recicláveis (5627 kg/dia ou 5,627 ton/dia), associada com o custo de coleta por tonelada em 2014 (275,92 reais/ton), obtém-se o valor de R\$ 1.552 reais/dia, ou em média 48.130 reais/mês. Porém, deve-se somar esse resultado com o valor repassado às cooperativas, logo, o custo total com a coleta e galpões de triagem é de R\$ 114.480 reais/mês.

Conforme afirmado previamente, cerca de 66% da cidade é atendida pelo serviço. Sabendo-se que o Município possui uma população de aproximadamente 342 mil habitantes, a fração de moradores atendidos pela coleta seletiva é de aproximadamente 225.720 habitantes. Portanto:

Custo Unitário por Pessoa Atendida = (Custo por mês)/(nº de pessoas atendidas)
 = (114.480 reais/mês)/(225.720 habitantes) = 0,507 reais/habitante*mês.

Enquanto o custo total da coleta por habitante é de:

= (1.043.000 reais/mês)/(342.000 hab.) = 3,07 reais/habitante*mês

Logo, a coleta seletiva e os galpões de triagem representam cerca de 16,5% dos custos totais da coleta de resíduos sólidos da administração pública. O cálculo do custo por quilometro rodado é bastante semelhante ao anterior, basta-se dividir-se o custo total da coleta que é de R\$ 114.480,00 reais/mês, pela distância total percorrida pelos caminhões durante a coleta, que é de 928km/semana (Tabela 3) ou cerca de 4000km/mês, obtém-se o valor de R\$ 28,60 reais/km rodado.

O SANEP tem realizado o controle de gastos através de relatórios com planilhas de pesagem de resíduos resultantes da coleta e sua destinação, preenchidas diariamente. Juntamente com Secretaria Municipal de Obras e Serviços Urbanos (SOSU) foi identificada a ausência de uma medição do controle dos serviços prestados, sendo que os fiscais da secretaria verificam se os serviços estão sendo prestados ou não, não entrando no âmbito de quantidade de funcionários e equipamentos, tempo de execução de serviços, que são necessários para execução dos serviços. Atualmente, as despesas relacionadas com o gerenciamento de RSU representam cerca de 4,7% do orçamento da prefeitura (SANEP, 2014).

No caso dos veículos coletores, foram instalados GPS nos caminhões para se controlar a rota efetuada durante a coleta, e se a mesma respeita as rotas pré estabelecidas. O SANEP prevê que a coleta seletiva, ao abranger 100% da cidade, de acordo com o projeto, acarretará um gasto mensal de 120 mil reais para os cofres públicos (SANEP, 2014).

Existem três estratégias que a prefeitura pode adotar para estimular a reciclagem no município após a implantação de seu PCS, sendo que a mesma pode utilizar apenas uma dessas estratégia, assim como duas ou mesmo as três utilizadas em combinação (simultaneamente), e que essas ações não fiquem restritas apenas ao setor de gerenciamento de resíduos sólidos e que recebam apoio de outras áreas da administração pública municipal (D'ALMEIDA e VILHENA, 2010).

A primeira é a prefeitura como agente incentivadora, propiciando ações voltadas a reciclagem, tais como: cadastramento de sucateiros e "ferros-velhos", utilização de terrenos públicos municipais ociosos para áreas de triagem de materiais recicláveis, coletados como por exemplo por iniciativa de grupos organizados da sociedade que tenham interesse. Devem ser planejadas campanhas de doação de roupas e objetos para serem encaminhados a pessoas mais necessitadas. Criação de espaços (como galpões) propícios a troca e venda de objetos como móveis que um morador não deseje mais porém que possa ser de interesse para outro morador. Redução de impostos para indústrias que adotem a reciclagem e ferramentas para uma produção mais limpa, passando para o conceito não de reciclagem, mas de não geração ou redução de resíduos gerados, que, conforme a PNRS, devem ser prioritárias nas ações de gerenciamento de resíduos sólidos (D'ALMEIDA e VILHENA, 2010; BRASIL- PNRS, 2010).

A segunda estratégia é a Prefeitura atuar como agente implementadora, e realizar medidas concretas e diretas para o desenvolvimento da reciclagem, a maioria já discutidas nesse trabalho, como a coleta seletiva, galpões de triagem, criação de cursos de capacitação e convenio com cooperativas de catadores, instituição de uma coordenação municipal de reciclagem, etc. A prefeitura pode, como terceira estratégia, adotar uma postura de agente consumidor, isto é, utilizar materiais reciclados nas atividades de seu cotidiano, como por exemplo: papel reciclado, entulhos de obra para peças de mobiliário urbano (ex: paradas de ônibus), adubos para praças e hortas comunitárias gerados a partir da compostagem de resíduos orgânicos, filme plástico reciclado para ser usado como saco para resíduos na limpeza urbana, reciclagem da borracha de pneus gastos para asfaltar vias, entre outras (D'ALMEIDA e VILHENA, 2010).

Entretanto, essas ações voltadas ao consumo de materiais recicláveis não precisam ficar restritas apenas a prefeitura. O SANEP pode, por exemplo, elaborar campanhas de conscientização ambiental que estimulem a população a adquirir e consumir mais os produtos que tenham a utilização de materiais recicláveis em sua produção. A sociedade pode dessa maneira, dar preferência a produtos com materiais recicláveis, como cadernos, blocos, canecas, adubo, sacolas, "ecobags", entre vários, bem como para que os produtos que utilizem uma cadeia de produção mais limpa e com menos geração de resíduos sólidos e efluentes, entre vários outros.

Seria interessante ainda a elaboração e implantação de um selo em embalagens para que as pessoas possam melhor identificar os produtos disponíveis no comércio cujos processos de fabricação respeitem as requisições e apresentem um produto de qualidade. É conveniente também indicar em pontos bem visíveis as partes de embalagens que são passíveis de reciclagem, através de selos, essa é uma prática já bastante usual em países desenvolvidos e que buscam soluções mais sustentáveis para o gerenciamento de RSU, tais como Alemanha, Japão, Holanda, Canadá e EUA (RIBEIRO e LIMA, 2000). Essa é uma prática está se tornando comum também no Brasil, mas muitos produtos ainda não aderiram ou então introduziram o selo em locais com pouca visualização.

Segundo Peixoto, et al. (2005), muitas cidades não possuem áreas próximas para a construção de um aterro sanitário, portanto necessitam encaminhar seus resíduos para aterros em cidades mais distantes, encarecendo assim a disposição final de seus RSU e tornando a coleta seletiva mais atrativa em termos econômicos, uma vez que pode reduzir drasticamente o volume de resíduos encaminhados ao aterro. Entretanto, Galbiati (2005) afirma que vários administradores consideram que um PCS é muito caro para a cidade por esperarem lucros diretos para a população, o que não ocorreu em nenhuma das cidades estudadas em seu trabalho. Em contrapartida, devido aos altos custos relacionados a implantação e operação de um aterro sanitário, uma estratégia que aumente a vida útil dos mesmos se torna extremamente interessante.

4.3.3 Avaliação da eficiência do programa no município.

Afim de estabelecer o índice de separação do resíduo seletivo, que é um importante parâmetro indicativo da eficiência do programa, o SANEP primeiramente realizou o somatório das massas de RSU coletados nos 18 setores atendidos pela coleta seletiva em 2014, são eles: Cohab Fragata, Cohab Tablada, Areal Sul/Obelisco, Areal Norte, Fátima, Cruzeiro, Jardim Europa, Areal, Humuarama, Porto, Pestano, Getulio Vargas, Treptow, Gotuzo, Centro Norte A, Centro Norte B, Centro Sul A, Centro Sul B, Centro Sul, Lindóia e Aptos Guabiroba. O somatório desses valores resultou em 98.633 kg/dia, cerca de 63,6% da média total do Município. Em seguida, identificou-se a massa de materiais recicláveis recolhidas pela coleta seletiva (uma vez que o projeto Adote uma Escola atende toda a cidade) que era em 2014 em média de 5.627 Kg/dia. Dividindo-se esses dois valores, obtém-

se o índice de separação e coleta dos resíduos recicláveis, que é de 5,7%. Porém, se for considerado o valor da geração total na cidade, esse índice decresce para 3,6%.

Apesar de ser considerado 3,6% sob um valor máximo de cerca de 25% (fração média de resíduos recicláveis dentre os RSU da cidade). Ou seja, realizando-se a divisão entre esses dois últimos valores, encontra-se 14,4%, o que pode ser considerado um valor bastante limitado. Em contrapartida, já observa-se uma certa evolução positiva, uma vez que em 2012 apenas 8,4% dos recicláveis eram segregados pela população e recolhidos pela coleta seletiva, quase metade do valor de 2014. Segundo Peixoto et al. (2005), a adesão da população independe do tempo de operação, logo apenas aguardar sem implementar ações de sensibilização não solucionará a baixa participação social no programa.

Em suma, o Município possui ainda um grande potencial a ser explorado em relação aos seus resíduos recicláveis. Algumas melhorias virão com o passar do tempo, pois alguns dos processos, como a sensibilização e cooperação social, só apresentam resultados concretos a médio e longo prazo. Porém em alguns aspectos os resultados apenas serão melhores se adotados novas tecnologias e ferramentas para melhor exercer os serviços envolvidos. A Figura 34 apresenta uma melhoria no programa devido ao aumento na quantidade de resíduos recicláveis coletados desde 2011, principalmente no ano de 2012. É importante salientar que esse salto entre os anos 2011 e 2012 decorre também da expansão na cidade do PCS para novos setores.

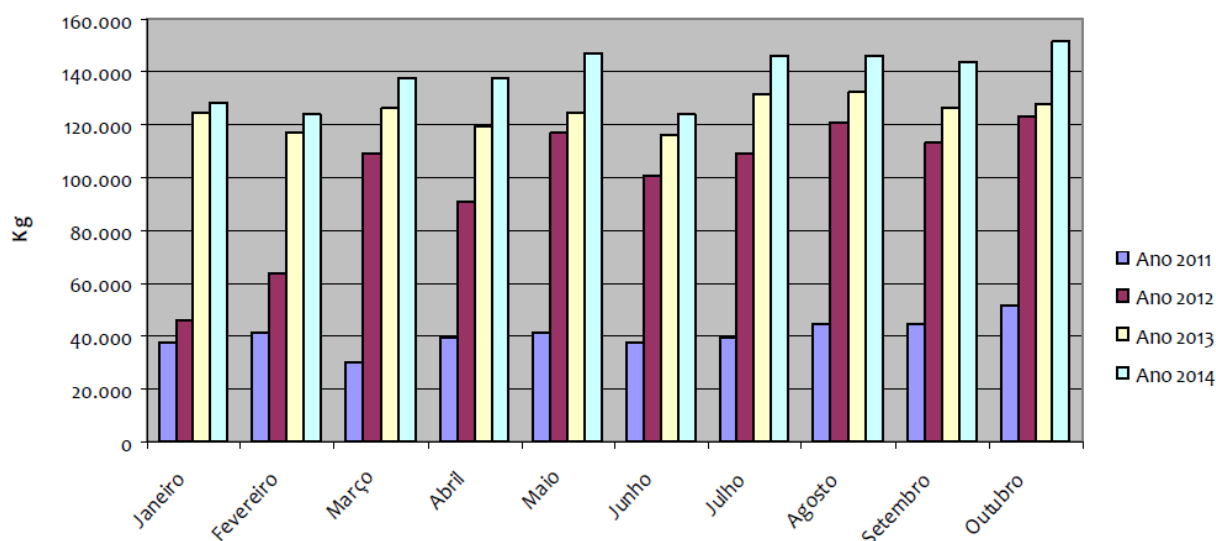


Figura 34: Gráfico de comparação entre quantidades (em massa) de materiais recolhidos mensalmente pela coleta Seletiva nos últimos anos no Município de Pelotas. Fonte: Monterosso, 2014

Outro importante fator para se avaliar a eficiência do programa é a quantidade de rejeito que chega até as cooperativas de catadores. O SANEP realizou esse levantamento e através das quantidades de resíduos comercializados por mês pelas cooperativas, Tabela 7:

Tabela 7: Relação de materiais comercializados para reciclagem por cada cooperativa, referente em kg/mês.

Material	%	Cooperativa (Kg/mês)				
		Cooreciclo	Coopel	Coopcvc	Unicoop	Cooafra
Papel branco	4,6	157	1.154	1.229	989	623
Papel misto	21,2	720	5.279	5.621	4.523	2.848
Papelão	33,6	1.144	8.388	8.931	7.187	4.525
PET branco	3,7	126	926	986	793	500
PET verde	0,8	26	193	205	165	104
Plástico rígido	1,7	58	423	450	362	228
Plástico filme B	5,1	175	1.282	1.365	1.098	692
Plástico filme M	2,3	78	571	608	489	308
PVC / PEAD	1,7	59	434	462	372	234
Outros plásticos	2,9	98	718	765	616	388
Metais ferrosos	3,9	134	982	1.046	842	530
Metais não ferrosos (Al)	1,8	61	446	475	382	241
Vidros	14,2	483	3.546	3.775	3.083	1.913
Multicamadas	2,4	81	594	632	509	320
Total	60	2.040	24.936	26.550	21.366	13.452
Rejeitos	40	1.360	16.624	17.200	14.244	8.968
Total Res. Recebidos	100	3.400	41.560	43.750	35.610	22.420

Fonte: SANEP, 2014.

O número identificado após as análises é impressionante: cerca de 40% dos resíduos que chega aos galpões de triagem é composto por rejeitos. Ou seja, das cerca de 5,6 toneladas coletadas em média pela coleta seletiva, apenas cerca de 3,4 toneladas são devidamente comercializadas e encaminhadas a reciclagem (SANEP, 2014). Esse valor não significa necessariamente que 40% desses materiais não são recicláveis, mas pode ser resultado do baixo valor comercial ou más condições do material, como alta presença de impurezas nos resíduos (materiais sujos).

Esse resultado, denominado índice de rejeito, pode ser considerado um indicador de qualidade na segregação de materiais recicláveis, e no caso de Pelotas enfatiza ainda mais a urgente necessidade de programas que sensibilizem e elucidem a população quanto à correta segregação dos RSU. Em São Paulo, por exemplo, os índices de rejeito chegando as cooperativas em apenas 12 das 32 cooperativas ultrapassam 20% dos resíduos recebidos, e em 8 das mesmos o índice era inferior a 5% (JACOBI e BESEN, 2006).

Silva e Penna (2014) também observaram em seus estudos referentes ao Município de Governador Valadares (MG) grandes quantidades de rejeitos sendo

encaminhados as cooperativas de catadores, cerca de 45%. Os autores concluíram que os resíduos sólidos estavam sendo triados acondicionados erroneamente nas fontes geradores, principalmente devido a carência de conhecimento da população sobre conhecimento de como diferenciar e separar devidamente os materiais passíveis de reciclagem e reutilização e os rejeitos, muitas vezes impossibilitando o reaproveitamento desses materiais.

Apesar da PNRS estabelecer em seu art. 35 que a população atendida por um PCS tem a responsabilidade de acondicionar e disponibilizar corretamente seus resíduos para a coleta (BRASIL - PNRS, 2010), essas ações não tem ocorrido adequadamente em vários municípios brasileiros.

A Tabela 8 apresenta parâmetros de diferentes municípios brasileiros e seus respectivos PCS. Comparando os resultados, pode-se observar que existem grande variações de eficiência nos mesmos, mesmo para municípios que já tenham implantados seus programas a bastante tempo. Inclusive, pode-se concluir que a eficiência do PCS de Pelotas está próximo da média dos municípios estudados. A Eficiência Aproximada foi calculada simplifcadamente a partir da divisão do valor de materiais recicláveis coletados diariamente pelas quantidades total de RSU coletados e abrangência da coleta seletiva e serve apenas como um indicativo da eficiência do município, uma vez que existem diversos parâmetros a serem considerados na avaliação da mesma e não apenas a quantidade de resíduos recicláveis coletadas.

Tabela 8 Caracterização e comparação da situação da coleta seletiva em diferentes municípios brasileiros.

Município	Estado	Início da operação	População	Área (km ²)	Resíduos Totais (t/dia)	Resíduos recicláveis (t/dia)	Modalidade **	% de Abrangência	Eficiência aprox. (%)
Angra dos Reis	RJ	1990	119 000	800	93	3.3	PAP	100	3.55
Belo Horizonte	MG	1993	2 500 000	331	3900	14.2	PEV	s. i.	-
Campinas	SP	1993	1 000 000	796	800	20	PAP e PEV	50	5.00
Canoas	RS	1990	300 000	131	165	5	PEV	s. i.	-
Curitiba	PR	1989	1 500 000	435	1183	180	PAP e PEV	100	15.22
Diadema	SP	1991	357 000	31	250	1.5	PEV	10	6.00
Embu	SP	1994	220 000	70	130	2.3	PAP e PEV	70	2.53
Florianópolis	SC	1998	255 000	433	300	6.7	PAP e PEV	80	2.79
Goianá	MG	1999	5 000	153	2.5	-	PAP	80	-
Jundiaí	SP	1997	323 300	113	315	20	PAP	100	6.35
Penápolis	SP	1992	56 000	709	-	1	PAP	100	-
Porto Alegre	RS	1990	1 300 000	497	1500	60	PAP e PEV	97	4.12
Porto Ferreira	SP	-	47 000	244	25	2	PAP	100	8.00
Pirassununga	SP	2001	64 800	727	70	1.3	PAP	50	3.71
Recife	PE	1993	1 423 000	217	-	4	PAP e PEV	-	-
Ribeirão Preto	SP	1991	456 000	650	1350	1.7	PAP e PEV	10	1.26
Rio de Janeiro	RJ	1995	5 600 000	1 182	8721	460	PAP	5.7	92.54
Rio Grande	RS	1989	178 000	2 814	-	0.9	PAP e PEV	100	-
Três Rios	RJ	1999	72 000	325	36	1.5	PAP e PEV	-	-
Santo André	SP	1998	650 000	175	-	13.8	PAP e PEV	100	-
Santos	SP	1990	420 000	280	696	180	PAP e PEV	100	25.86
São José dos Campos	SP	1989	520 000	1 100	450	13.3	PAP e PEV	36	8.21
São Sebastião	SP	1998	42 000	403	26	4	PAP e PEV	80	19.23
Valinhos	SP	1998	83 000	149	92	5	PAP e PEV	60	9.06
Vitória	ES	1998	309 000	93	240	19.2	PEV	s. i.	-
Volta Redonda	RJ	2000	243 000	182	-	0.1	PEV	s. i.	-
Pelotas	RS	2010	342 000	1.610	158	5.6	PAP e PEV	64	5.54
Média								80	6,0

Fonte: Adaptado de PEIXOTO, CAMPOS e D'AGOSTO (2005) apud: COMLURB (2005), FERRUCCIO (2003), INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2005), MINGO (2002), RECICLOTECA (2005), UNIVERSIDADE LIVRE DO MEIO AMBIENTE (2005).

*s. i.: sem indicador

**PAP: Porta a Porta e PEV: pontos de entrega voluntária.

Em relação às quantidades e valores dos materiais reciclados comercializados pelas cooperativas, o SANEP realiza atualmente um controle mensal da quantidade de resíduos comercializados de cada material por cada cooperativa. D'Almeida e Vilhena (2010) recomendam que essa ação já poderia ter sido tomada antes da implantação do PCS, ainda durante o planejamento do programa, para se ter uma ideia do valor que as cooperativas receberiam pela comercialização de recicláveis e da bolsa necessária para sua sobrevivência. Apesar disso, essa é uma ação secundária e não necessariamente irá influenciar o sucesso do programa.

Galbiati (2005) recomenda que sejam armazenadas grandes quantidades de resíduos antes da venda, adquire-se preços melhores para os materiais, eliminando os atravessadores. A Tabela 9 indica esses valores comerciais para cada tipo de material. Nota-se que existem diferenças significativas entre os valores, e devido a esse fator, muitos catadores autônomos realizam a coleta informal visando recolher e vender somente os materiais mais valiosos.

Tabela 9: Valores comerciais dos materiais passíveis de reciclagem comercializados em Pelotas.

	Papel e papelão			Multicamadas		
Material	Papel branco	Papel misto	Papelão	Multicamadas		
R\$/t	170,00	40,00	230,00	400,00		
	Plásticos					
Material	Pet branco	Pet verde	Plástico rígido	Plástico filme	Filme colorido	Sacolinha
R\$/t	1.300,00	1.100,00	600,00	800,00	300,00	40,00
	Metais					
Material	Alumínio	Baldes	Cobre	Ferrosos		
R\$/t	2.150	200,00	9.000,00	140,00		

Fonte: SANEP-PMGIRS, (2014).

Uma ação que o Município de Pelotas poderia adotar referente ao armazenamento dos resíduos recicláveis é a construção ou aquisição de galpões separados (ou mesmo juntos aos de triagem) para acondicionar os resíduos durante fases em que esses especificamente estejam desvalorizados no mercado.

Seria interessante também buscar os catadores autônomos que fazem a coleta informal dos resíduos para definir-se onde esses resíduos estão sendo comercializados e para quem. Inicialmente pode ser realizado um cadastramento e encaminhamento desses catadores as cooperativas, demonstrando os benefícios e a segurança de se trabalhar na mesma, com cursos de capacitação e consciência ambiental (FREIRE et al., 2010).

Teoricamente, os catadores informais não estão prejudicando a coleta seletiva, desde que o estejam coletando apenas de dentro dos contêineres para orgânicos, e, como afirmado previamente, centenas de famílias dependem dessa fonte de renda, ou seja, eliminando a renda dessas famílias que vivem em situação de vulnerabilidade social. Ribeiro e Besen (2006) afirmam que a interceptação dos resíduos antes da coleta seletiva por catadores autônomos pode reduzir drasticamente a quantidade de material que chega nas cooperativas.

Após recolher os resíduos, os catadores informais os transportam e vendem para as cooperativas, que irão comercializá-los posteriormente. Esses resíduos comercializados pelos catadores informais e recolhidas pelas próprias cooperativas representam uma porção significativa dos resíduos que chegam as cooperativas, por vezes até superior a quantidade recebida pela coleta seletiva, o que pode ser mais um indício do potencial de melhoria da coleta seletiva. Na cooperativa Cooreciclo, a partir de um levantamento realizado em 2014, constatou-se que, apesar de uma evolução positiva na quantidade de resíduos provenientes da coleta seletiva e pelo Projeto Adote uma Escola, fontes não ligadas ao SANEP (catadores informais e doadores) ainda representavam a maior parcela dos resíduos recicláveis que chegavam na cooperativa, conforme Figura 35:

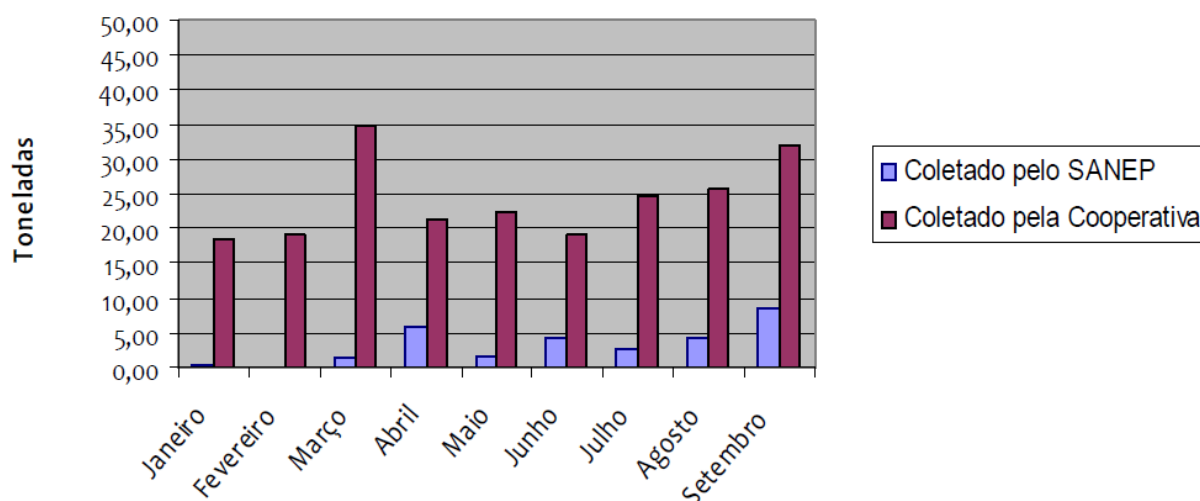


Figura 35: Gráfico com Quantidade de resíduos recicláveis recebidos por diferentes fontes pela Cooperativa COORECICLO em 2014. Fonte: MONTEROSSO, 2014

Em visitas realizadas em três das cinco cooperativas (FRAGET, UNICOOP e COORECICLO) atualmente em operação no Município (aulas práticas e visitas técnicas), foi observado que os maiores desafios atualmente enfrentados pelas mesmas, são: a grande quantidade de rejeitos chegada as cooperativas devido a segregação inadequada (resíduos orgânicos, rejeitos, e até mesmo de resíduos de

serviço de saúde), e a falta de compradores de alguns materiais na região, obrigando as cooperativas a armazenarem esses resíduos por tempo indeterminado.

Um dos tipos de resíduos que mais chega as cooperativas são o vidro, um dos materiais que atualmente enfrenta esse problema de carência de compradores, resultando em enormes pilhas desse material dentro dos galpões de triagem aguardando pela possibilidade de comercialização. As Figuras 36a e 36b apresentam a chegada dos resíduos pelo caminhão da coleta seletiva e de um caminhão buscando os resíduos na cooperativa Fregat.



a)



b)

Figura 36a e 36b: Registros fotográficos a) Recebimentos dos resíduos recicláveis do caminhão da coleta seletiva entregando os resíduos em uma cooperativa e b) Caminhão sendo carregado com metais e alumínio já segregados no galpão.

A segregação na fonte pela população é um dos fatores chave para a coleta seletiva, pois além de evitar a redução da qualidade do material (e logo de seu valor comercial), melhora as condições de trabalho dos catadores de galpões de triagem. Nos países desenvolvidos, é comum a população separar os RSU em quatro, cinco ou até mesmo mais categorias de resíduos. Porém, no Brasil, a segregação de mais que três categorias (orgânico, reciclável e rejeito) dificultariam a adesão da população, pela maior complexidade (GALBIATI, 2005). No Japão, os resíduos sólidos são classificados em algumas cidades em até 32 categorias (como diversos tipos de papeis, plásticos, metais e outros) (PEIXOTO, et al., 2005).

Nas cooperativas visitadas, foi afirmado que chegam frequentemente resíduos indesejados como seringas, fraldas e até mesmo papel higiênico usado, o que é um indício de que falta divulgação para o programa e educação ambiental no município. Frequentemente moradores:

- se queixam por não saber os dias e horários da coleta seletiva (muitas vezes sem interesse de pesquisar também);

- não colocam os seus recicláveis nas calçadas temendo que catadores informais os espalhem, existem pessoa que acreditam não poder participar da coleta seletiva pela ausência do contêiner para recicláveis na sua rua, apenas dos orgânicos.
- Já foi visualizado ainda, em principalmente em prédios, um morador desinformado recolher os sacos com recicláveis deixados por outros residentes na calçada e coloca-los dentro do contêiner juntamente com os orgânicos, comprometendo a coleta seletiva.

A Figura 37 apresenta algumas das fragilidades presentes no programa e como estas estão diretamente relacionadas com a educação da população. Pode-se observar como várias outras fragilidades seriam extremamente mitigadas caso a população do município participasse do programa de forma adequada. A participação social afeta não apenas a eficiência final do programa, como diversos outros aspectos.

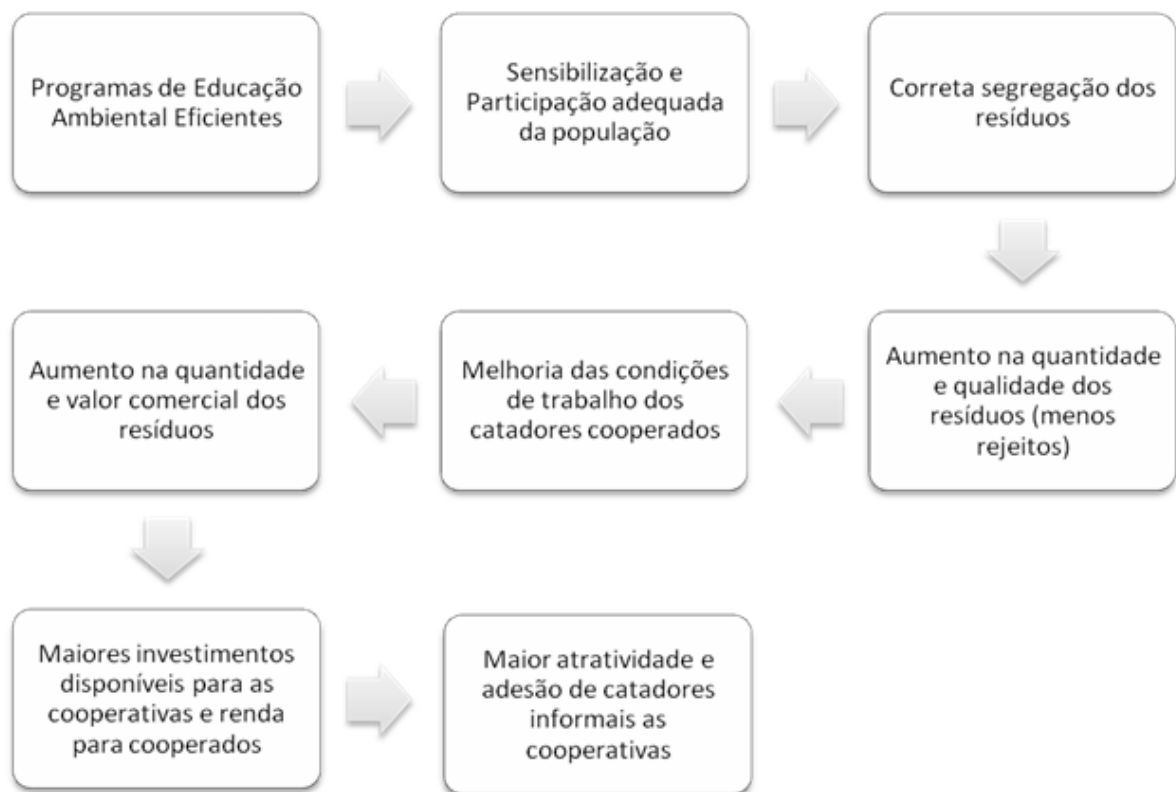


Figura 37 Efeitos de uma conscientização da população e, portanto da adesão da mesma ao programa.

Uma das cooperativas conveniadas desembolsa atualmente mais de quatro mil reais por mês apenas para o pagamento do aluguel do galpão, quase um terço do valor da bolsa cedida pelo SANEP. Nesse sentido, seria extremamente interessante nesse sentido a prefeitura ceder terrenos ou construções públicas

ociosas para a ocupação e atividades das cooperativas, sobrando assim mais dinheiro para investimentos em equipamentos e para os cooperados.

Pode-se observar deficiências estruturais em alguns dos galpões, como rachaduras nas paredes e telhas faltando, presença de animais (vários cachorros foram observados dentro dos galpões), problemas na rede elétrica, além de não serem lugares agradáveis em termos estéticos internamente. Acrescentar reboco e pintura a todas as paredes, além de adequar a iluminação e ventilação no local, causariam efeitos benéficos não somente ao bem estar dos catadores, mas também a produtividade dos mesmos. Infelizmente, nem todos os galpões possuem esses atributos, deixando os catadores em condições de trabalho longe das ideais.

Se fossem adotadas caixas plásticas individuais para cada residência, conforme proposto anteriormente, o controle e avaliação da forma de segregação seria facilitada quando comparada a de contêineres ou nas calçadas. Da mesma forma, ao visualizar que a segregação não foi realizada de forma adequada, os coletores (garis) podem deixar, após recolher os resíduos, um folder destacando a importância e a forma correta de se separar os resíduos, como ilustrações e listas de resíduos passíveis de reciclagem ou não, ou então um calendários com os dias e horários de cada uma das coletas em sua residência. Um registro pode ser realizado do local onde ocorreu o equívoco, e se o mesmo voltar a acontecer mais vezes, o coletor pode, por exemplo, chamar o morador para explicar pessoalmente a situação, ou de forma que agente possa ir até o local conversar com o morador, mesmo fora do horário da coleta. Se ainda assim o coletor perceber que a segregação não está sendo realizada de forma correta, pode-se incluir uma taxa extra na conta ou mesmo multa direto ao indivíduo, utilizando dessa forma a penalidade como um instrumento educativo e corretivo.

Em Porto Alegre, onde a coleta seletiva é realizada porta a porta, os responsáveis pela coleta de resíduos optaram pela medida de não coletar os mesmos, caso fossem observadas irregularidades na segregação. Quando era observada a segregação incorreta de resíduos recicláveis por grandes geradores (como condomínios), a guarnição deveria notificar a chefia para que esta acionasse a fiscalização para ir ao local e realizar orientação e fiscalização. Já no caso desse fenômeno ser observado em pequenos geradores, como residências, a não coleta desencadeava a ação imediata do cidadão, que telefonava para o DMLU – Departamento Municipal de Limpeza Urbana (órgão responsável) para solicitar

esclarecimentos ou fazer reclamações, porém era o DMLU que explicava as causas e orientava o morador para realizar a coleta corretamente (BRINGHETI, 2004).

Essa ação até poderia ser interessante em Pelotas, porém pode acontecer de ao invés do morador telefonar para o órgão público, ele pode simplesmente colocar esses resíduos no contêiner de orgânicos e perder a confiança e credibilidade na coleta seletiva, que já é vista com certa insegurança.

Segundo a Lei nº 9.605, intitulada Lei de Crimes Ambientais, no caso de multas, as mesmas devem estar de acordo com a condição financeira do infrator, seus antecedentes criminais e gravidade do fato (no caso baixa). Outra penalidade para esse comportamento possivelmente mais interessante seria a prestação de serviços a comunidade, através de tarefas gratuitas referente a parques ou jardins públicos ou mesmo na área afetada (BRASIL - LEI 9.605, 1998).

Se a administração considera essas penalidades muito pesadas, a mesma pode simplesmente encaminhar esses moradores a cursos ou palestras de conscientização ambiental, e registrar presença ou ausência dos mesmos, o que também pode ser realizado antes de se aplicar as penalidades.

4.3.4 Estabelecimento e implementação de novas medidas para se alcançar metas a curto, médio e longo prazo previamente estabelecidas

A maioria das ações e estratégias planejados e adotados pelo SANEP após a implantação do PCS já foram apresentadas e consistem no melhoramento (adequação) e ampliação do programa para todos os bairros da cidade e visando resultados superiores.

Em relação à ampliação da coleta, o PMGIRS previa que ao final 2015 todos os 34 setores da cidade seriam atendidos pela mesma, porém, atualmente apenas 18 desses setores são atendidos, o que significa que existem várias áreas a serem incluídas nesse ano. Em relação a adequação do serviço de coleta seletiva, o SANEP espera realizar a aquisição de um novo e maior carro elétrico para a realização da coleta de recicláveis no "calçadão" da cidade.

No que diz a respeito à logística reversa, a administração prevê como diretriz para curto prazo a implantação da mesma para os resíduos: lâmpadas fluorescentes, pilhas, baterias, pneus e produtos eletrônicos. Já a médio prazo, conforme definido pela PNRS, a logística reversa deve ser ampliada em relação aos

resíduos gerados a partir de produtos que utilizam embalagens plásticas, vidro e metálicas, além de embalagens de tintas e de solventes (SANEP - PMGIRS, 2014).

A administração pública reconhece a urgência de novos programas de educação ambiental voltados aos resíduos sólidos na cidade, e prevê a implantação dos mesmos, como o treinamento de agentes para atuarem em cada bairro, porém alguns ainda nem saíram do papel. Planeja-se também a implantação de uma central de recebimento de resíduos, contendo equipamentos para o beneficiamento de plásticos (elevando o valor comercial do mesmo após o processo de aglutinação) e para a compostagem de resíduos orgânicos (SANEP - PMGIRS, 2014).

Apesar de demandar bastante tempo e investimento, essa é uma meta extremamente interessante, pois os resíduos orgânicos representam aproximadamente metade de todos os resíduos encaminhados ao aterro sanitário, tendo como potencial a diminuição para metade dos gastos atuais com o encaminhamento dos RSU ao aterro (ou o dobro da vida útil do aterro para aterros municipais), além de ser definido na PNRS que devem ser dispostos em aterros apenas rejeitos (BRASIL - PNRS, 2010). Está prevista ainda a obrigatoriedade da realização de um curso de educação ambiental para as crianças do Projeto Adote uma Escola, na esperança que essa consciência ambiental e esse conhecimento seja transmitindo aos pais e outros adultos, o que é bastante interessante.

5. CONCLUSÃO

A partir do trabalho realizado, pode-se averiguar que o PCS do Município de Pelotas assemelha-se a situação dos programas dos demais municípios brasileiros, possuindo ainda um grande potencial de melhoria. Durante a confecção do mesmo, foram caracterizadas a estruturação e as diferentes etapas do programa (planejamento, implantação e monitoramento), enquanto simultaneamente foram identificadas tanto fragilidades, quanto potencialidades e aspectos positivos presentes. Pode-se concluir que o município teve seu PCS planejado e implantado respeitando e atendendo a diversos procedimentos e parâmetros recomendados pela literatura, porém em alguns ainda deixou a desejar.

Em relação às vulnerabilidades encontradas, ou a fim de aperfeiçoar alguma etapa ou serviço referente à coleta seletiva, a proposição de novas ferramentas técnicas e metodologias realizadas neste trabalho visaram a melhor consolidação, solidificação e eficiência do mesmo, além de reduzir impactos ambientais e otimizar a sustentabilidade dos processos envolvidos. Algumas dessas proposições foram: utilização do turno da madrugada para a coleta, substituição da frota de caminhões, distribuição de pequenas caixas plásticas para o acondicionamento dos resíduos recicláveis ou volta dos contêineres, utilização de sacos transparentes ou translúcidos para os resíduos recicláveis, diferenciação de cores de sacos para a coleta de orgânicos e rejeitos, divulgação do programa em diferentes mídias, acoplamento de um reboque aos caminhões de coleta convencional para recolher recicláveis de bairros não atendidos, prefeitura como agente e estimuladora da reciclagem no município, programas de educação ambiental fora das escolas, entre outras.

Concluiu-se que o PCS de Pelotas está bem estruturado em diversos parâmetros estabelecidos pela literatura. Algumas ações equivocadas ou mal planejadas comprometem bastante a quantidade de resíduos encaminhados à reciclagem, diminuindo significativamente dessa forma a eficiência final do programa. importante salientar que são imprescindíveis o envolvimento de toda a sociedade, principalmente a administração pública, a população, as cooperativas de catadores, para que dessa maneira todos os benefícios ambientais, sociais e econômicos da coleta seletiva sejam alcançados plenamente.

Espera-se que o SANEP consiga colocar em prática as ações e tecnologias planejadas nos próximos anos e que as mesmas tragam resultados concretos e benéficos para o programa. Não somente, que as proposições realizadas nesse presente trabalho sejam capazes de auxiliar os gestores públicos do município em decisões referente ao seu PCS.

REFERENCIAS

ABRELPE, Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. São Paulo, 2013. 114p.

BESEN, G. R. **Programa de coleta seletiva de Londrina: caminhos inovadores rumo à sustentabilidade**. Gestão compartilhada dos resíduos sólidos no Brasil. São Paulo: Anna Blume. 2006.

BESEN, G.; RIBEIRO, H. **Programas Municipais de Coleta Seletiva em Parceria com Organizações de Catadores na Região Metropolitana de São Paulo: Desafios e Perspectivas**, 2006. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo.

BRASIL. Congresso. Senado. Decreto nº 4.281, de 1999. Regulamenta a Lei n.º 9.795, de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências **Coleção de Leis da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF. 2010. Disponível em:
< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm >. Acesso em: 29 de junho de 2015.

_____. Congresso. Senado. Lei n.º 12.305, de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Coleção de Leis da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, de 2 de ago. 2010. Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20072010/2010/Decreto/D7404.htm>. Acesso em: 29 de junho de 2015.

_____. Congresso. Senado. Lei n.º 6.938, de 1981. Institui a Política Nacional de do Meio Ambiente. **Coleção de Leis da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, de 31 de ago. 1981. Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm>. Acesso em: 29 de junho de 2015.

_____. Congresso. Senado. Lei n.º 9.605, de 1998. Institui a Lei de Crimes Ambientais.. **Coleção de Leis da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, de 12 de fev. 1998. Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/leis/L9605.htm>. Acesso em: 29 de junho de 2015.

_____. Congresso. Senado. Decreto nº 7.127, de 2007. Regulamenta a Lei n.º 11.445, de 2007. **Coleção de Leis da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, de 5 de jan. 2007. Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20072010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em: 29 de junho de 2015.

_____. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado, 1988

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades. 2010. Disponível em:
<<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>> Acesso em: 22/ 6/ 2015.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos: versão preliminar para consulta pública**. Brasília, 2011. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/253/_arquivos/versao_preliminar_pnrs_wm_253.pdf>. Acesso em: 14 de junho de 2015.

_____. Resolução CONAMA nº 275, de 25 de abril de 2001. Estabelece o código de cores a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva de lixo. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 19 jun. 2001

BRINGHENTI, J. **Coleta Seletiva de resíduos sólidos urbanos: aspectos operacionais e da participação da população**, 2004. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo.

BROLLO, M.; SILVA, M. Política e Gestão Ambiental em Resíduos Sólidos. Revisão e Análise sobre a Atual Situação no Brasil. 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2000.

CITY OF OTTAWA. Residents - Garbage and Recycling - Recycling. 2015. Disponível em: < <http://ottawa.ca/en/residents/garbage-and-recycling/recycling>>. Acesso em: 28 jun. 2015.

CORTEZ, A. T. C. **A gestão de resíduos sólidos domiciliares: coleta seletiva e reciclagem - a experiência de Rio Claro (SP)**. 2002. Disponível em: < http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/116120/cortez_atc_ld_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 28 jun. 2015.

D'ALMEIDA, M.; VILHENA, A. **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado**. 3 ed. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2010.

DEMAJOROVIC, Jacques.; MIGLIANO, João Ernesto Brasil. Política Nacional de resíduos Sólidos e suas implicações na cadeia da logística reversa de microcomputadores no Brasil. **Gestão e Regionalidade**, v. 29, n. 87, 2013.

EMPRAPA - CLIMA TEMPERADO. **Estação Agroclimatologia de Pelotas (Capão do Leão) - Normais de Climatológicas: mensal/anual**. 2012. Disponível em: < <http://www.cpact.embrapa.br/agromet/estacao/mensal.html>>. Acesso em: 22/ 6/ 2015.

FERRI et al. Análise e Localização de centros de armazenamento e triagem de resíduos sólidos para a rede de logística reversa: um estudo de caso no município de São Mateus, ES. **Revista Production**. São Paulo. 2014.

FERREIRA, João Alberto.; ANJOS, Luiz Antonio dos. Aspectos de saúde coletiva e ocupacional associados à gestão dos resíduos sólidos municipais. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 17, n. 3, 2001.

FREIRE, A. et al. **Manual para Implantação de compostagem e de coleta seletiva no âmbito de consórcios públicos**. 1 ed. Brasília, 2010.

GALBIATI, A. **O Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos e a Reciclagem.** Educação ambiental para o Pantanal, 2005.

GONÇALVES, D. B. Desenvolvimento sustentável: o desafio da presente geração. **Revista espaço acadêmico**, n. 51. 2005.

HOORNWEG, D.; BHADA-TATA, P. **What a waste – A Global Review of Solid Waste Management.** 1 ed. Washington: World Bank, 2012.

JACOBI, P.; BESEN, G. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudos Avançados**, v. 25, n. 71, 2006. p. 135-158,

JACOBI, P.; BESEN, G. Gestão de resíduos sólidos na região metropolitana de São Paulo: Avanços e desafios. **São Paulo em Perspectiva** v. 20. n. 2, 2011. p. 90-104.

KRÜGER, E. L. (2011). Uma abordagem sistêmica da atual crise ambiental. **Revista Educação & Tecnologia**. n. 6.

METIN, E.; ERÖZTÜRK, A.; NEYI, C. **Solid waste management practices and review of recovery and recycling operations in Turkey.** Waste Management, v. 23, n. 5, 2003. p. 425-432.

MIRANDA, E. E. de; GOMES, E. G. GUIMARÃES, M. **Mapeamento e estimativa da área urbanizada do Brasil com base em imagens orbitais e modelos estatísticos.** Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.urbanizacao.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: 28 jun. 2015.

MIZIARA, R. Por uma História do Lixo. **InterfacEHS - Revista de Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 3, n. 1, 2011.

MONTEIRO, J. H. P. et al. **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos.** Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

MONTEROSSO, E. P. Painel sobre coleta seletiva no município de Pelotas. In: SEMANA LIXO ZERO PELOTAS. **Anais...** Pelotas: 2014.

OLIVEIRA, A. **Método para a viabilização da implantação de plano de gerenciamento integrado de resíduos sólidos: caso do município de Rio Grande - RS,** 2012. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina.

PEIXOTO, K.; CAMPOS, V. B. G.; D'AGOSTO, M. A. **A coleta seletiva e a redução de resíduos sólidos.** Instituto Militar de Engenharia, 2005.

PEIXOTO, Karina.; CAMPOS, Vânia Barcellos Gouvêa.; D'AGOSTO, Márcia de Almeida. **Localização de equipamentos para coleta seletiva de lixo reciclável em área urbana.** In: 2º Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento, Urbano, Regional, Integrado, Sustentável, 2006. Disponível em: <<http://aquarius.ime.eb.br/~webde2/prof/vania/pubs/%284%29coletaseletiva.pdf>>. Acesso em: 22/ 6/ 2015.

PINTO, T.; GONZÁLEZ, J. **Elementos para o organização da coleta seletiva para a organização da coleta seletiva e projeto de galpões de triagem**. 1st ed. 2008.

PELOTAS, PREFEITURA MUNICIPAL. Secretaria da Qualidade Ambiental: **Plano Ambiental de Pelotas**. 2013. Disponível em: <<http://www.pelotas.rs.gov.br/qualidade-ambiental/plano-municipal/arquivos/Plano-Ambiental-de-Pelotas.pdf>>. Acesso em: 02 de Julho de 2015.

_____. Lei n. 5459 de 2008: Dispõe sobre a instalação de lixeira com cor indicativa da coleta seletiva e equipamentos de proteção para arborização em vias e logradouro públicos, e dá outras providências. Pelotas, 16 de junho de 2008.

PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. **Companhia Municipal de Limpeza Urbana: Coleta Seletiva**. 2013. Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br/web/comlurb/exibeconteudo?id=4380174>>. Acesso em: 29/6/2015.

REIGOTA, Marcos. O QUE É EDUCAÇÃO AMBIENTAL. 1994. Ed. Brasiliense, 63 p.

RIBEIRO, H. BESEN, G. R. Panorama da coleta seletiva no Brasil: desafios e perspectivas a partir de três estudos de caso. **InterfacEHS - Revista de Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 2, n. 4, 2007.

RIBEIRO, T.; LIMA, S. COLETA SELETIVA DE LIXO DOMICILIAR - ESTUDO DE CASOS. **Caminhos da Geografia**, v. 1, n. 2, p. 50-69, 2006. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/viewFile/15253/8554>>. Acesso em: 29/6/2015.

RORIS, T.R.S.; CASTRO, J.D.B. Coleta seletiva como um instrumento de gestão sustentável para o aterro sanitário de Anápolis. **Revista Gestão, Inovação e Negócios**, v. 1, n. 6, p. 01-21, 2013.

QUEIJO, D. Os prejuízos do fogo. **Diário Popular**, 27 de maio de 2015. Disponível em: <http://www.diariopopular.com.br/tudo/index.php?n_sistema=3056&id_noticia=ODM4MzA=&id_area=Mg==>. Acesso em: 2/7/2015.

RIO GRANDE DO SUL. Assembleia Legislativa. Lei nº 9.921, de 27 de julho de 1993. Dispõe sobre a gestão dos resíduos sólidos, nos termos do artigo 247, parágrafo 3º, da Constituição do Estado e dá outras providências. Porto Alegre, RS, 27 de jul 1993.

SANEP. Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Pelotas, 2014.

SILVA, J.; PENNA, L. **Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos Urbanos: Estudo de Caso em Governador Valadares-MG**. Trabalho de Conclusão de Curso. Instituto Federal de Minas Gerais. 2014

SOUZA, J. A importância de uma estação de tratamento de esgoto na cidade de São Leopoldo, Rio Grande do Sul. **Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego**, v. 7.2, p. 11-27., 2014.

SPOSITO, E. M. **Capitalismo e urbanização**. São Paulo: Contexto, 1989.

THE COUNCIL FOR SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH (CSIR). **Municipal waste management - good practices**. 1 ed. CSIR, Pretoria. 2011.

TURAN, N.; ÇORUH, S.; AKEDMIR, A.; ERGUN, O. Municipal solid waste management strategies in Turkey. **Waste Management**, v. 29, n. 1, 2009. p. 465-469.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL AGENCY. **Advancing Sustainable Material Management: Facts and Figure 2013**. Assessing Trends in Materials Generation, Recycling and Disposal in the United States. 2014. Disponível em:<http://www.epa.gov/solidwaste/nonhaz/municipal/pubs/2013_advncng_smm_fs.pdf> Acesso em: 02 de Julho, 2015.

WACKERNAGEL, M. et al. Tracking the ecological overshoot of the human economy. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 99, n. 14, 2002. p. 9266-9271,

WILLIAMS, P. **Waste treatment and disposal**. Chichester, West Sussex, England: Wiley, 2005.

WILSON, D. Development drivers for waste management. **Waste Management & Research**, v. 25, n. 3, 2007. p. 198-207,

ZANTA, V.M.; FERREIRA, C.F.A. Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos. In: **Resíduos Sólidos Urbanos: Aterro Sustentável para municípios de Pequeno Porte**. Rio de Janeiro: ABES, RiMa, 2003. p 01-18

APÊNDICE 1 – Autorização para a realização do estudo.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
CENTRO DE ENGENHARIAS
ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA



Pelotas, 19 de Dezembro de 2014.

Ao Diretor-Presidente do SANEP,

Prezado Senhor Jacques Adolphe Gastão Reydamas,

Na qualidade de docente do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, venho solicitar a realização do Trabalho de Conclusão de Curso do acadêmico Gustavo Stolzenberg Colares, juntamente ao SANEP, no primeiro semestre de 2015.. É de grande interesse a parceria do Curso EAS/UFPEL-SANEP na construção do Programa de Coleta Seletiva Municipal. Sendo assim, o referido trabalho tem a intenção de colaborar com ferramentas técnicas para a constante melhoria do processo de coleta seletiva na Cidade.

Para isso, gostaríamos de contar com o a autorização e o apoio do SANEP.

O curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal de Pelotas visa a formação de profissionais capazes de planejar e administrar atividades envolvidas com o manejo de resíduos sólidos, o tratamento de efluentes líquidos, recuperação de áreas degradadas, fontes de energia e drenagem urbana.

Neste sentido, considero uma boa oportunidade de parceria entre as duas instituições para o estímulo futuramente mais trabalhos da universidade juntamente com o SANEP e assim benefícios para ambos bem como para a comunidade.

Coloco-me a disposição para maiores esclarecimentos.

Atenciosamente,

Luciara Bilhalva Correa

Professora e Orientadora

APÊNDICE 2 – Roteiro da Entrevista realizada com os Técnicos do SANEP

- Situação do Gerenciamento dos Resíduos Sólidos do Município;
- Início do Programa de Coleta Seletiva;
- Planejamento do Programa de Coleta Seletiva;
- Implantação do Programa de Coleta Seletiva;
- Execução e monitoramento do Programa de Coleta Seletiva;
- Principais dificuldades enfrentadas;
- Metas a curto, médio e longo prazo para o Programa de Coleta Seletiva;

ANEXO 1 - Caixa plástica utilizada para coleta de materiais recicláveis na cidade de Ottawa, Canadá.



Fonte: http://www.canadiantire.ca/en/pdp/orbis-blue-under-desk-legal-recycling-bin-21-l-0423070p.html#.VVUKW5MI_JB

ANEXO 2 - Carta recebida em resposta do SANEP a realização do estudo.

GABINETE DO DIRETOR PRESIDENTE
Em, 03 de junho de 2015.

Of. Nº 316/2015

Prezada Senhora

Em resposta ao Requerimento protocolado nesta Autarquia sob o nº S106492/2015, vimos comunicar que quanto ao apoio técnico referente às informações da coleta seletiva nada temos a opor e aguardamos contato dos interessados.

Limitados ao exposto, subscrevemo-nos.

Atenciosamente


Jacques Reydam
Diretor-Presidente
do SANEP

Ilma. Sra.
Profa. Luciana Bilhalva Correa
Orientadora da EAS/UFPel
Pelotas/RS

