

**ESTUDO DE CASO DE UM POSTO DE ENTREGA
VOLUNTÁRIA NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS
RECICLÁVEIS, FLORIANÓPOLIS – SC.**

Stefânia Martins Hofmann Mohedano

Orientador

Prof. Dr: Armando Borges de Castilhos Jr.

2010/02

**Universidade Federal De Santa Catarina
Curso de Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental**

**ESTUDO DE CASO DE UM POSTO DE ENTREGA
VOLUNTÁRIA NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS
RECICLÁVEIS, FLORIANÓPOLIS – SC.**

Stefânia Martins Hofmann Mohedano

Orientador

Prof. Dr: Armando Borges de Castilhos Jr.

Co-orientador

Eng. Kalil Graeff Salim

**Florianópolis (SC),
Fevereiro de 2011.**

**Universidade Federal De Santa Catarina
Curso de Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental**

**ESTUDO DE CASO DE UM POSTO DE ENTREGA
VOLUNTÁRIA NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS
RECICLÁVEIS, FLORIANÓPOLIS – SC.**

Stefânia Martins Hofmann Mohedano

**Trabalho apresentado à Universidade Federal
de Santa Catarina para a Conclusão do Curso
de Graduação em Engenharia Sanitária e
Ambiental**

**Orientador
Prof. Dr: Armando Borges de Castilhos Jr.**

**Co-orientador
Eng. Kalil Graeff Salim**

**Florianópolis (SC),
Fevereiro de 2011.**

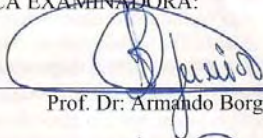
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO – CTC
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENG. SANITÁRIA E AMBIENTAL

ESTUDO DE CASO DE UM POSTO DE ENTREGA VOLUNTÁRIA
NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS RECICLÁVEIS,
FLORIANÓPOLIS – SC.

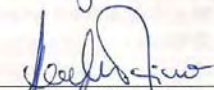
STEFÂNIA MARTINS HOFMANN MOHEDANO

Trabalho submetido à Banca Examinadora como
parte dos requisitos para Conclusão do Curso de
Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental–
TCC II

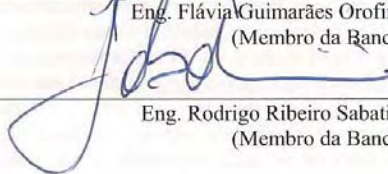
BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. Armando Borges de Castilhos Jr.
(orientador)



Eng. Flávia Guimarães Orofino
(Membro da Banca)



Eng. Rodrigo Ribeiro Sabatini
(Membro da Banca)

Florianópolis (SC),
Fevereiro de 2011.

Nasrudin foi visto na calçada de casa, procurando algo no chão:

– O que tanto faz aí, Nasrudin? perguntou o vizinho.

– Procuo uma chave, respondeu.

O vizinho começou a ajudar. Depois de um tempo, ele perguntou:

– Nasrudin, você tem certeza que perdeu a chave aqui?

– Não. Perdi dentro de casa.

– Então, por que estamos procurando aqui?

– Porque aqui tem mais luz.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me trazer até aqui e me proporcionar tantas oportunidades de aprendizado;

Agradeço

Ao meu esposo Rodrigo pelo companheirismo e dedicação de todos os dias e pela rica contribuição no desenvolvimento do trabalho.

À minha família, em especial à irmã Ana Gabriela, à minha mãe Lourdes e ao meu pai Fred pelo amor, suporte e confiança em todas as empreitadas.

Ao professor Armando pela orientação e confiança;

Ao Rodrigo Sabatini em nome da Novociclo Ambiental pela oportunidade e credibilidade no trabalho;

Aos demais colegas de trabalho pela companhia agradável e pelos bons momentos de criação; em especial ao Kalil pela co-orientação nesse trabalho;

À Eng. Flávia Orofino pela atenção e disponibilização de dados valiosos para a conclusão desse trabalho.

Enfim, a todos que de alguma forma contribuíram para a concretização de mais essa etapa.

MOHEDANO, S.M.H. Estudo de Caso de um Posto de Entrega Voluntária na Gestão de Resíduos Sólidos Recicláveis, Florianópolis – SC. Florianópolis, 2011, 63 p. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

RESUMO

A mudança de hábitos da população para uma crescente demanda por produtos industrializados e descartáveis influenciam diretamente no aumento da produção de resíduos sólidos urbanos (RSU). Como consequência desse aumento, os impactos ambientais e sociais ganham proporções bastante elevadas com a contaminação de solos e corpos d'água por substâncias tóxicas e da atmosfera pela emissão de gases de efeito estufa (GEE) e compostos orgânicos voláteis (COVs). Devido a sua importância, a gestão dos RSU está ganhando espaço e importância na elaboração de políticas públicas, culminando na Política nacional de Resíduos Sólidos (lei 12.305/10) que zela por um maior controle dos grandes geradores e pela disposição final ambientalmente adequada. Os custos de disposição dos resíduos e de recuperação do meio ambiente degradado por essa atividade, juntamente com a falta de incentivo à reciclagem de materiais (que são dispostos em aterros ou lixões), causam grande prejuízo à economia e ao meio ambiente. Tendo em vista a necessidade do desenvolvimento de soluções para este atual problema, o presente estudo avaliou um sistema de coleta seletiva para o gerenciamento de resíduos recicláveis através de um Posto de Entrega Voluntária (PEV). Para tanto, foi realizado um estudo de caso sobre um modelo inovador, no município de Florianópolis – SC, que agrega programa de fidelização com recompensas aos participantes. A partir dos dados cadastrados em um sistema eletrônico, avaliou-se a quantidade e qualidade dos resíduos entregues no PEV, além da abrangência espacial da sua atuação. Constatou-se que o PEV em questão apresentou uma excelente adesão por parte da sociedade com mais de 1.600 famílias cadastradas em menos de um ano. Este também apresentou elevada eficiência em relação à quantidade de resíduos coletados atingindo mais de 77 toneladas entre abril e dezembro de 2010, incrementando em mais de 43% de resíduos recicláveis arrecadados, na região de abrangência, pela coleta seletiva municipal. A principal área de abrangência do Posto atingiu um raio de aproximadamente 3km, onde residem cerca de 70% dos participantes. Devido à exigência de se entregar os resíduos limpos e separados (em até 15 categorias), a qualidade final do produto foi considerada

excelente, sendo observado um aumento de até 30% no valor final de revenda dos materiais. Conclui-se assim, que o modelo de PEV avaliado pode ser um importante instrumento complementar na gestão de resíduos sólidos municipais, promovendo a coleta seletiva, reduzindo impactos ambientais e reduzindo custos com a disposição final dos resíduos em aterros sanitários.

Termos-chave: *Resíduos sólidos urbanos, coleta seletiva, Posto de entrega voluntária (PEV)*

SUMÁRIO

1.	Introdução.....	11
2.	Objetivo Geral.....	13
2.1	Objetivos Específicos.....	13
3.	Revisão Bibliográfica.....	14
	A produção do Lixo.....	14
	Potencial Econômico dos Resíduos Sólidos Urbanos.....	17
	Classificação dos Resíduos sólidos.....	18
	O conceito Lixo Zero.....	20
	Estratégias para a Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos.....	21
	Postos de Entrega Voluntária.....	24
4.	Metodologia.....	28
4.1	Descrição do PEV.....	28
4.2	Localização da área de estudo.....	29
4.3	Funcionamento do PEV.....	31
4.4	Estudo da área de influência do PEV.....	36
4.5	Avaliação Quantitativa dos Resíduos entregues no PEV.....	36
4.6	Avaliação Qualitativa dos Resíduos entregues no PEV.....	37
4.7	Comparação do PEV com o sistema de coleta Seletiva porta a porta.....	37
4.8	Vantagens e Limitações do PEV – ER.....	38
4.9	Análise dos dados.....	38
5.	Resultados e Discussão.....	39
5.1	Área de influência do PEV.....	40
5.2	Avaliação Quantitativa dos Resíduos entregues no PEV.....	42
5.3	Comparação do PEV com o sistema de coleta seletiva porta a porta.....	44
5.4	Avaliação Qualitativa dos Resíduos.....	47
5.5	Vantagens e Limitações do Sistema.....	52
6.	Conclusão.....	55
7.	Recomendações.....	56
8.	Referências Bibliográficas.....	57
	ANEXO I.....	61

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Contêiner Principal + Contêiner Auxiliar (ao fundo)	29
Figura 2: Vista Aérea do Município de Florianópolis.....	29
Figura 3: Porção continental da capital catarinense	30
Figura 4: Vista aérea do Parque de Coqueiros	31
Figura 5: Cartão magnético para pontuação.....	31
Figura 6: Tabela de pontos do programa fidelidade.....	32
Figura 7: Interior do Espaço Recicle.....	33
Figura 8: Armazenamento temporário dos resíduos no interior do Espaço Recicle	34
Figura 9: Fluxograma dos resíduos recebidos no PEV Espaço Recicle	35
Figura 10: Evolução do número de cadastros ao longo de 2010.....	39
Figura 11: Representatividade dos cadastros por bairro	40
figura 12: Distribuição de 70% dos cadastros.....	41
Figura 13: Média diária dos resíduos recebidos no PEV, ao longo de 2010.	42
Figura 14: Total de resíduos recebidos mensalmente no PEV e o valor acumulado ao longo de 2010.	43
Figura 15: Dados da coleta seletiva porta a porta no bairro de Coqueiros ao longo de 2010. Fonte: Departamento Técnico - COMCAP	45
Figura 16: Representação percentual dos resíduos recebidos no PEV em relação à coleta seletiva porta a porta na região de Coqueiros.....	46
Figura 17: Quantidade recebida no PEV, por tipo de resíduo.....	48
Figura 18: Composição gravimétrica dos resíduos recebidos no PEV – ER	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Relação per capita de produção de resíduos em municípios de diferentes portes	16
Tabela 2: Quadro comparativo por região do município de Florianópolis (%) (COMCAP, 2002)	21
Tabela 3: padrão de cores para identificação de recipientes para descarte seletivo de resíduos (CONAMA, Resolução n° 275/ 2001).....	24
Tabela 4: Aspectos positivos e negativos da utilização dos PEV em coleta seletiva.....	26
Tabela 5: Composição gravimétrica dos resíduos recicláveis provenientes de coleta seletiva.....	50
Tabela 6: Vantagens e desvantagens do sistema PEV - ER.....	52

1. INTRODUÇÃO

A gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU) tem ganhado espaço e visibilidade no Brasil nos últimos anos, principalmente por causa do aumento populacional, da mudança de hábitos e da crescente demanda por produtos industrializados e descartáveis. Uma pesquisa realizada pela ABRELPE (2009) mostrou que a produção de resíduos per capita aumentou em 6,6% de 2008 para 2009. Na mesma pesquisa foi revelado que das 150 mil toneladas de lixo coletadas por dia no Brasil, 43% não têm destinação final adequada e que, apesar de ter sido constatada uma evolução na adequação da destinação de RSU de 2008 para 2009, este montante, que representa quase 22 milhões de toneladas por ano, ainda é disposto de forma inadequada em aterros controlados ou lixões, que não garantem a devida proteção ambiental e, além de gerar grandes impactos ao meio ambiente, prejudicam a saúde da população que vive nas proximidades.

A recém aprovada Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei 12305/10, foi criada com o intuito de minimizar e controlar a geração e disposição inadequada de resíduos sólidos, com medidas que vêm preencher grandes vazios legislativos no Brasil. Dentre as propostas podemos destacar a logística reversa, o inventário de geração de resíduos e a gestão integrada dos resíduos como pontos fundamentais da política. A PNRS também menciona a responsabilidade sobre os resíduos eletrônicos e a obrigatoriedade da reciclagem.

Apesar de o Brasil se destacar mundialmente na questão da reciclagem figurando entre os maiores recicladores de materiais como latas de alumínio e aço (CEMPRE, 2008), a coleta e recuperação dos materiais recicláveis ainda é bastante dependente de atividades informais como, por exemplo, a ação de catadores. De acordo com IPEA (2010) o Brasil perde cerca de 8 bilhões de reais por ano por não reciclar todo o resíduo reciclável que é encaminhado para os aterros ou lixões.

Florianópolis é uma das capitais pioneiras a estabelecer um sistema de coleta seletiva no Brasil, através da implantação em 1986 do Projeto Beija-flor, que oferecia em determinados bairros da cidade a coleta porta a porta de materiais recicláveis. Dessa forma, a capital catarinense figura atualmente entre a seleta minoria de municípios brasileiros (menos de 10%) que oferecem serviço de coleta seletiva. (

Tendo em vista a necessidade urgente de soluções para a problemática dos resíduos sólidos, a implantação de programas de recuperação e reciclagem de resíduos sólidos domésticos tem sido

apontada como uma importante alternativa para minimização de resíduos e para educação ambiental e envolvimento das comunidades na gestão ambiental.

Dentre as estratégias para o gerenciamento dos resíduos sólidos, os postos de entrega voluntária enquadram-se como uma ferramenta importante para a captação dos resíduos recicláveis, principalmente em regiões que não são atendidas por serviço de coleta seletiva. Carvalho (2005) comenta que os resíduos entregues em PEV têm melhor qualidade e valor de venda que os provenientes da coleta tradicional, uma vez que estes já vêm limpos e dispostos adequadamente. Usualmente o gerenciamento dos PEV é feito por cooperativas de reciclagem, que coletam esse material e o encaminham para uma usina de triagem e posteriormente para a revenda.

Diante do exposto, este trabalho estuda um modelo de PEV diferente do convencional, onde a função do PEV está atrelada a um forte apelo educacional, no qual os voluntários cadastrados recebem recompensas pela colaboração, como forma de incentivo. Por ser uma alternativa inovadora e que tem tido expressivo crescimento desde sua inauguração, este trabalho tem como objetivo central estudar a influência na região e o potencial de recebimento de resíduos desta iniciativa como uma estratégia de gestão de resíduos sólidos, através do estudo de caso sobre o PEV em questão. Para atingir os objetivos, foram realizadas pesquisas bibliográficas e levantamentos de dados operacionais para a compreensão do funcionamento do PEV e de sua capacidade de atendimento na comunidade onde está inserido.

2. OBJETIVO GERAL

Estudar o potencial e a viabilidade de um Posto de Entrega Voluntária (PEV) de resíduos recicláveis como uma estratégia para a gestão dos resíduos sólidos urbanos.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para o cumprimento do objetivo central do trabalho foram levantados os seguintes objetivos específicos:

- Estudar a área de maior influência do PEV
- Avaliar quantitativa e qualitativamente os resíduos entregues
- Comparar os dados do PEV com os da coleta seletiva oferecida pelo município;
- Listar as vantagens e limitações do PEV como um instrumento de gestão de resíduos recicláveis.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A PRODUÇÃO DO LIXO

Desde os tempos mais remotos até pouco mais de um século atrás, antes de surgirem as primeiras indústrias na Europa, o lixo era produzido em pequena quantidade e constituído essencialmente de sobras de alimentos. A partir da Revolução Industrial, as fábricas começaram a produzir objetos de consumo em larga escala e a introduzir novas embalagens no mercado, aumentando consideravelmente o volume e a diversidade de resíduos gerados nas áreas urbanas. (CAMPOS *et al*, 2005) Além disso, a composição dos produtos ganhou complexidade devido ao incremento tecnológico e ao lançamento de novos produtos no mercado. Iniciou-se então a *Era dos descartáveis*, conceito criado em 1960 pelo crítico social Vance Packard (*apud* MARTINS, 2006), que descreve um novo modo de vida da sociedade americana, onde o espírito e o ego buscam sua satisfação no consumo de bens materiais, e ele previu que isto aconteceria numa taxa crescente. Ou seja, grande parte dos produtos é inutilizada e jogada fora com enorme rapidez.

Uma colocação pertinente sobre essa mudança de hábitos de consumo é apresentada por Carvalho *apud* Mauro (2007) que diz que a sociedade da era industrial produz e desfruta dos objetos que fabrica, mas, sobretudo, sugere atmosferas, embeleza ambientes e artificializa a natureza – que vende de água mineral a sopinhas enlatadas.

Em 1998, 6 bilhões de pessoas no mundo produziam cerca de 30 bilhões de toneladas de lixo por ano. Com a perspectiva de aumento da população mundial, a expectativa é de que haverá um aumento do uso das reservas do Planeta para a produção de bens. Além do crescimento populacional, a ‘evolução’ dos padrões de produção e consumo contribuem significativamente para o aumento na geração de lixo. (SÃO PAULO, 1998) Aliado a esse fator, o crescimento acelerado das metrópoles fez com que as áreas disponíveis para a destinação do lixo se tornassem escassas. A sujeira acumulada no ambiente aumentou a poluição do solo, das águas e piorou as condições de saúde das populações em todo o mundo, especialmente nas regiões menos desenvolvidas.

Atualmente a gestão de resíduos sólidos é um dos maiores desafios das cidades, uma vez que junto com o crescimento econômico,

tão almejado pela administração pública, vem o aumento do poder de compra e consumo da população.

Uma publicação mais recente da ONU relata que 50% da população mundial, que hoje já passa dos 6,8 bilhões de pessoas, vive em cidades. O estudo mostra que a taxa de crescimento da população urbana cresceu 2%, contra o 1,2% do crescimento da população mundial, o que indica que se continuarmos nesse ritmo, em 2050 teremos mais de 5 bilhões de pessoas vivendo em cidades (60% da população mundial).

No Brasil esse número ainda é mais expressivo. Monteiro (2001) destaca que 70% dos municípios brasileiros possuem menos que 20 mil habitantes e que, de acordo com IBGE (2000), mais de 80% da população brasileira vive em centros urbanos. Devido à tendência mundial de urbanização, à rápida expansão dessas áreas e à insuficiência de serviços de saneamento, tal como a coleta e disposição adequadas dos resíduos sólidos, fatores potenciais de degradação social e ambiental tornam-se ainda mais críticos. Isso reforça as preocupações com os problemas ambientais urbanos e, entre estes, o gerenciamento dos resíduos sólidos, cuja atribuição pertence à esfera da administração pública local.

Sem dúvidas o ambiente urbano proporciona maior facilidade de acesso a bens e serviços. Desta forma, o fornecimento de infra-estrutura para os serviços de saneamento torna-se mais viável por causa da concentração populacional. No entanto, com o aumento da densidade populacional nos centros urbanos a taxa de produção per capita de resíduos também aumenta consideravelmente. Este fator traz à tona a questão do gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos, uma vez que quanto maior a densidade populacional das cidades, maior é a dificuldade de espaço físico com viabilidade para a disposição final e tratamento adequados desses resíduos. Essa relação pode ser observada na TABELA 1:

Tabela 1: Relação per capita de produção de resíduos em municípios de diferentes portes

Faixa Populacional	Massa de resíduos sólidos domésticos per capita (kg/hab/dia)
até 30 mil hab	0,53
de 30 a 100 mil hab	0,57
de 100 a 250 mil hab	0,62
de 250 mil a 1 milhão hab	0,69
de 1 a 3 milhões de hab	0,74
mais de 3 milhões de hab	0,83

Fonte: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. (BRASIL, 2009)

Como mostrado em ABRELPE (2009), a questão se agrava quando se trata de grandes centros urbanos, onde a mudança de hábitos da sociedade moderna tem levado a um aumento considerável na produção de resíduos sólidos domésticos. É o caso de algumas grandes cidades brasileiras que têm atingido padrões europeus na produção de resíduos sólidos, com índices que ultrapassam 1,2 kg/hab.dia considerando todos os resíduos manipulados pelos serviços de limpeza urbana (domiciliares, comerciais, de limpeza de logradouros, de serviços de saúde e entulhos). A Prefeitura Municipal de Florianópolis através de seu canal de notícias na internet (FLORIANÓPOLIS, 2011), divulgou que a partir dos valores de resíduos sólidos coletados em 2010 e considerando a população do município de Florianópolis em 404.224 habitantes (IBGE, 2010), a geração anual *per capita* de resíduos sólidos foi de 372,27 kg / hab.ano (=1,020 kg / hab.dia). Dessa forma, a capital catarinense figura como um dos municípios brasileiros com a maior taxa de geração de lixo per capita, sendo maior inclusive que grandes capitais como Curitiba, que tem taxa de geração de resíduos em torno de 0,72 kg/hab.dia.

Sendo assim, a questão dos resíduos sólidos urbanos tornou-se urgente de alternativas que visem a uma redução na sua geração, de melhores tecnologias, de políticas públicas que estimulem as boas práticas de gerenciamento e da responsabilização dos grandes geradores a fim de minimizar a destinação dos resíduos a aterros sanitários ou outras formas de disposição final e maximizar os processos de recuperação de materiais.

POTENCIAL ECONÔMICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

A produção de mercadorias através do reaproveitamento e reciclagem de resíduos tem-se mostrado nos últimos anos uma prática tecnologicamente viável, ambientalmente correta e economicamente eficiente.

É sabido que muito se perde econômica e ambientalmente quando medidas que visem à recuperação de materiais, que poderiam ser reutilizados ou reciclados, não são adotadas. Em relatório apresentado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2010) revelou-se que o Brasil perde, anualmente, cerca de 8 bilhões de reais por não reciclar todos os materiais recicláveis que vão parar em aterros sanitários ou lixões. Este valor é estimado do fato de que, das 56 milhões de toneladas por ano produzidas no país, apenas 13% retorna ao ciclo de produção por meio da coleta seletiva de materiais, para serem reutilizados como matéria-prima.

Calderoni (2003) vai além e afirma que não só o reaproveitamento do material reciclável como o aproveitamento da parcela orgânica do lixo poderia ser utilizada para a geração de energia. Em livro intitulado *Os bilhões perdidos no lixo*, ele relata que das 120.000 ton/dia de lixo produzidas no Brasil, as cerca de 72.000 ton/dia (60%) de lixo orgânico permitiriam a implantação de um parque gerador com a potência instalada de 1.080 MW, capaz de permitir aos municípios uma economia da ordem de R\$ 1 bilhão por ano e de mais cerca de R\$ 500 milhões de custos evitados de disposição final em Aterros Sanitários. A economia seria, portanto, de R\$ 1, 5 bilhão/ano para o país como um todo.

Em estudo realizado para a análise do potencial econômico da reciclagem no estado da Bahia, Freitas (2009) revela que a economia direta de recursos a partir da reciclagem de materiais como plástico, metal e papel, chega a quase 207 milhões de reais. No entanto, esse mesmo estudo estima que o total de recursos economizados direta e indiretamente com a reciclagem de materiais que vão parar em aterros sanitários ou lixões represente quase 1,15% do PIB baiano em 2003. Outro elemento relevante é a separação dos impactos potenciais da reciclagem entre seus efeitos diretos e indiretos. Uma vez que são maiores os impactos indiretos dentro do sistema produtivo, representantes de cerca de 70% do total, sua mensuração traz à tona uma economia potencial de recursos que escapa à observação imediata.

Atualmente, nota-se que há uma preocupação crescente por parte do governo e das iniciativas privadas para a questão dos resíduos sólidos e seu impacto no meio ambiente. Prova disso é a recém aprovada Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (BRASIL, 2010), que reúne o conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações adotados pelo Governo federal, isoladamente ou em regime de cooperação com Estados, Distrito Federal, Municípios ou particulares, com vistas à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos.

CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

A Organização Mundial da Saúde (OMS) define saneamento como sendo o controle de todos os fatores do meio físico do homem, que exercem ou podem exercer efeitos nocivos sobre o bem estar físico, mental e social. De outra forma, pode-se dizer que saneamento caracteriza o conjunto de ações socioeconômicas que têm por objetivo alcançar a Salubridade Ambiental.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010) define resíduo sólido como todo material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semi-sólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isto soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível;

De maneira mais técnica e abrangente, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (2004) define resíduos sólidos como resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível. São classificados da seguinte maneira (ABNT, 2004):

- Classe I – perigosos: são aqueles que podem apresentar riscos à saúde pública e ao meio ambiente devido as

suas propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas. Incluem neste grupo os inflamáveis, corrosivos, patogênicos ou tóxicos;

- Classe II – não perigosos, que são subdivididos em:
 - Classe IIA – não inertes - que apresentam características como biodegradabilidade, como os restos de alimentos e papel.
 - Classe IIB – os inertes – que não são decompostos facilmente, como plástico e borracha.

Monteiro (2001) define resíduo sólido ou simplesmente "lixo" como todo material sólido ou semi-sólido, indesejável e que necessita ser removido por ter sido considerado inútil por quem o descarta em qualquer recipiente destinado a este ato.

Outra forma de classificação dos resíduos sólidos pode ser dada de acordo com sua origem, tal como segue: (LIMA, 1991 e SÃO PAULO, 1998):

- Lixo domiciliar: gerado nas residências, nos escritórios e nos refeitórios e sanitários das indústrias. São restos de alimentos, papéis, plásticos, vidros, metais, dentre outros. É um tipo de resíduo menos específico e mais variado, com potencialidade de reciclagem.

- Lixo comercial: oriundo de estabelecimentos comerciais, composto basicamente dos mesmos resíduos que o "Lixo residencial". É um tipo de resíduo menos específico e mais variado, com potencialidade de reciclagem.

- Lixo industrial: resultante dos processos industriais. São restos de materiais, lodos, subprodutos dos processos de fabricação, dentre outros. É um tipo de resíduo mais específico e menos variado, com potencialidade de reciclagem.

- Lixo hospitalar: gerado por hospitais, farmácias, ambulatórios médicos e clínicas veterinárias. É um tipo de resíduo mais específico e menos variado, com baixa potencialidade de reciclagem.

- Lixo de vias públicas: resultado da varrição de ruas, limpeza de bueiros, bocas-de-lobo, canais, terrenos baldios, etc. É composto por terra, folhas, entulhos, detritos diversos, galhos, dentre outros. Possui pouco potencial de reciclagem.

- Entulho da construção civil: gerado na construção e reforma de obras particulares, públicas, industriais e comerciais. É composto por restos de demolições e sobras de materiais de construção. É um tipo de resíduo mais específico e menos variado, com potencialidade de reciclagem.

- Outros: proveniente de portos, aeroportos, penitenciárias além daqueles de origens diversas tais como produtos resultantes de acidentes, animais mortos, veículos abandonados, dentre outros.

O CONCEITO LIXO ZERO

O conceito Lixo Zero foi publicado pela primeira vez em nome de uma empresa, Zero Waste Systems Inc. (ZWS), fundada pelo engenheiro químico PhD Paul Palmer na década de 1970 em Oakland, Califórnia. A missão do ZWS na época era encontrar novos destinos para grande parte das substâncias químicas excedentes da indústria eletrônica emergente. Mais tarde, com base nos ensinamentos do ZWS, Paul Palmer fundou o Instituto Lixo Zero (ZWI). Paul Palmer diz que a reciclagem é como um apêndice para a criação de lixo e da indústria do lixo, e também rejeita todas as tentativas de reutilização de lixo ou qualquer tipo de resíduo. Em vez disso, ele chama a atenção para o redesenho (do inglês, *redesign*, ou *ecodesign*) no qual todos os produtos e processos da indústria e comércio, sejam repensado para aumentar o ciclo de vida dos produtos e minimizar o desperdício, até que a reutilização ou reciclagem sejam desnecessárias. (ZWI, 2011)

O Conceito Lixo Zero inclui "reciclagem", mas vai além da reciclagem, pois maximiza o ciclo de vida dos produtos, minimizando o desperdício, reduzindo o consumo e garantindo que os produtos são feitos para serem reutilizados, reparados ou reciclados, voltando para a natureza ou o mercado. (GRRN, 2011)

Dentre alguns pontos principais, o conceito abrange: (ZWAI, 2011)

- A produção mais limpa (utilizando menos recursos e gerando menos poluição)
- O *Ecodesign* ou *redesign* para que os produtos possam ser desmontados e, ao invés da eliminação, os componentes sejam reutilizados, reciclados ou compostados
- Promoção dos produtos reutilizáveis e recicláveis com recuperação de recursos
- Compostagem
- A aplicação de legislação, incluindo taxas (impostos) que repassam para os produtores e os consumidores o custo real do consumo de recursos

Dessa forma, o Conceito Lixo Zero aplicado ao PEV em estudo tem como base a política dos 3Rs (Reduzir, Reutilizar e Reciclar), que promove através da conscientização e educação ambiental um repensar e incentiva novas práticas que estimulam uma mudança de hábitos na população. Além disso, o projeto também estimula os consumidores, para o consumo consciente, divulgando boas práticas e materiais que foram projetados para serem reaproveitados ou reciclados no pós-consumo.

ESTRATÉGIAS PARA A GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Em Florianópolis a gestão dos resíduos sólidos é concessão da Companhia de Melhoramentos da Capital que é responsável pela coleta dos seguintes tipos de resíduos: doméstico, público, dos postos de saúde e comercial. Todo o lixo coletado no município, é levado para Centro de Transferência de Resíduos Sólidos (CTReS - localizado no antigo lixão do Itacorubi), que é devidamente pesado e conduzido a três destinos: centros de triagem, aterro sanitário de Biguaçu (região da Grande Florianópolis) e aterro de inertes.

Um estudo realizado pela Companhia em 2002 (COMCAP, 2002), apresenta a caracterização dos resíduos sólidos urbanos em Florianópolis, que pode ser visualizada na Tabela 2:

Tabela 2: Composição dos RSU (%) por região do município de Florianópolis (COMCAP, 2002)

Tipo de Material	REGIÃO				
	Norte	Sul	Leste	Centro	Continente
Orgânico	48,38	43,35	46,58	44,64	48,5
Plástico Mole	10,31	10,59	10,26	10,51	8,55
Plástico Duro	5,56	5,28	4,42	5,00	4,79
Papel	10,42	10,6	11,25	12,73	9,84
Papelão	3,08	2,68	4,07	3,26	3,42
Vidro	5,5	4,38	4,62	4,29	2,41
Têxteis e Couro	2,74	2,91	3,58	2,12	6,22
Sanitários	7,85	10,4	7,84	10,76	7,56

Ferro	1,61	2,41	1,72	1,64	2,29
Outros	1,05	3,73	1,77	0,81	1,94
Multicamada	0,79	1,21	1,04	0,94	0,74
Madeira	0,54	0,78	0,9	0,54	1,53
Inertes	0,95	0,39	0,37	1,06	0,96
Alumínio	0,57	0,66	0,64	0,7	0,32
Borracha	0,46	0,34	0,29	0,16	0,48
Tóxicos	0,12	0,2	0,52	0,7	0,22
Tecnológico	0,01	0,01	0,07	0,08	0,13
Outros metais	0,06	0,06	0,02	0,01	0,1
Infectante	0	0,02	0,03	0,06	0,01

Esses dados serviram para a elucidação acerca da composição dos RSU gerados, e também na elaboração de planos e estratégias para a gestão dos resíduos em Florianópolis.

Para uma destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos, a já mencionada PNRS (BRASIL, 2010) prevê a destinação de resíduos incluindo reutilização, reciclagem, compostagem, recuperação e aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária e do Suasa, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, e a minimizar os impactos ambientais adversos.

A mesma lei define gestão integrada de resíduos sólidos como o conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável.

Além da disposição final ambientalmente adequada, a nova política tem como objetivo a não-geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos. No mesmo sentido existe o, internacionalmente conhecido, princípio dos 3 Rs (reduzir, reutilizar e reciclar), que foi adotado como base de políticas públicas tanto da União Européia, quanto pelo US EPA, a agência ambiental americana. (RIO GRANDE DO SUL, 2005) Tais conceitos podem ser explanados como segue:

- **Redução:** Estratégia preventiva que deve ser realizada com uma política específica, executada por meio de instrumentos regulatórios, econômicos e sociais. Essa estratégia visa a não geração de resíduos a partir da utilização do conceito de design ecológico (do termo em inglês *ecodesign*) e da mudança de hábitos da população.

- **Reutilização:** Método de gerenciamento de resíduos baseado no emprego direto do bem no mesmo uso para o qual foi originalmente concebido, como, por exemplo, a reutilização das garrafas de vidro. É um método de controle útil na minimização da produção de resíduos, com base na sua redução, uma vez que os bens envolvidos retêm suas características e funções originais.

- **Reciclagem:** Método de gerenciamento de resíduos baseado no reaproveitamento do material pelo qual o bem é composto visando o mesmo ou um diferente uso para o qual fora originalmente concebido. A reciclagem se diferencia da reutilização porque aqui não há a reutilização direta do bem propriamente dito, mas do material que é feito. Em consequência, reciclagem é um método de reaproveitamento no qual é necessário levar-se em conta uma provável perda de valor, mesmo que sensível, do bem original.

De acordo com Monteiro (2001), o gerenciamento integrado dos resíduos sólidos implica a busca contínua de parceiros para comporem o sistema, especialmente junto às lideranças da sociedade e das entidades importantes na comunidade. Também é preciso identificar as alternativas tecnológicas necessárias a reduzir os impactos ambientais decorrentes da geração de resíduos, ao atendimento das aspirações sociais e aos aportes econômicos que possam sustentá-lo.

Dentre as alternativas para o gerenciamento integrado dos resíduos sólidos urbanos, a coleta seletiva é uma estratégia importante a ser adotada, uma vez que está fortemente atrelada ao apelo ambiental e visa à recuperação e otimização das etapas de tratamento e disposição final dos resíduos, reduzindo assim os impactos sanitários e ambientais dos tratamentos convencionais. No entanto muitas iniciativas de coleta seletiva no país ainda são informais. Apenas uma pequena parcela dos municípios brasileiros, cerca de 8%, tem esse serviço implantado e em operação. Além disso, na maior parte deles a coleta não cobre mais que 10% da população local. (CEMPRE, 2010)

Um aspecto relevante é destacado por Monteiro (2001), que lembra que a implantação de programas de reciclagem estimula o desenvolvimento de maior consciência ambiental e dos princípios de cidadania por parte da população. Como principais benefícios ambientais da reciclagem podem-se citar: a economia de matérias-primas não-renováveis, a economia de energia nos processos produtivos e o aumento da vida útil dos aterros sanitários.

O grande desafio para implantação de programas de reciclagem é buscar um modelo que permita a sua auto-sustentabilidade econômica. Os modelos mais tradicionais, implantados em países desenvolvidos, quase sempre são subsidiados pelo poder público e são de difícil aplicação em países em desenvolvimento.

Dentre os processos de reciclagem que envolve a segregação na fonte geradora podemos citar:

- Coleta seletiva porta a porta
- Postos de Entrega Voluntária (PEV)
- Cooperativa de catadores

Por se tratar de um estudo de caso específico, serão enfatizados nesse trabalho os Postos de Entrega Voluntária.

POSTOS DE ENTREGA VOLUNTÁRIA

Conhecidos como PEV, os postos de entrega voluntária são caçambas, contêineres ou conjuntos de tambores devidamente identificados para receber materiais previamente selecionados pelos geradores dos resíduos. São instalados em pontos estratégicos, com grande fluxo de pessoas e fácil acesso para cargas e descargas, inclusive para automóveis. Os compartimentos são identificados por cor, e segundo a Resolução CONAMA 275/01 deve obedecer aos padrões apresentados na Tabela 3:

Tabela 3: Padrão de cores para identificação de recipientes para descarte seletivo de resíduos (CONAMA, Resolução nº 275/ 2001)

TIPO DE RESÍDUO	COR
Papel e Papelão	Azul
Plástico	Vermelho
Vidro	Verde
Metal	Amarelo

Madeira	Preto
Perigosos	Laranja
Serviços de Saúde	Branco
Radioativos	Roxo
Orgânico	Marrom
Não Reciclável (misturado, contaminado ou não passível de separação)	Cinza

Apesar da similaridade da composição do lixo urbano entre as cidades brasileiras, é interessante que se tenha um diagnóstico dos resíduos do local onde será instalado. Portanto, para o dimensionamento de um PEV os seguintes fatores devem ser levados em conta: (SÃO PAULO,

- Tipo de resíduos gerados na área de abrangência; Volume de recicláveis gerado na área de abrangência; e
- Disponibilidade de infra-estrutura para coleta. Ou seja, o PEV pode ser relativamente menor se a coleta for mais freqüente, devendo ser maior se a coleta for mais esporádica.

Além desses, a instalação do PEV também deve considerar se ele ficará totalmente ao ar livre ou sob alguma cobertura, se oferece facilidade de limpeza e manuseio dos resíduos pelos coletores, e a altura das aberturas, como é o caso de PEV instalados para fins de educação ambiental em escolas, nas quais o público alvo é essencialmente infantil.

Existem também PEV para coleta dos quatro tipos de materiais em um único contêiner. Em alguns países, os PEV também são utilizados para o descarte de resíduos orgânicos destinados a compostagem.

O quadro abaixo cita alguns aspectos positivos e negativos do emprego dos PEV, que podem ser visualizados na TABELA 4:

Tabela 4: Aspectos positivos e negativos da utilização dos PEV em coleta seletiva

Positivos	Negativos
Maior Facilidade na coleta e redução de custos.	Não permite a identificação dos domicílios participantes
Otimiza percursos e frequências, especialmente em bairros com baixa densidade populacional, evitando trechos improdutivos na coleta porta a porta;	Necessita, em alguns casos, de equipamento especial para coleta.
	Demanda maior disposição da população, que precisa se deslocar até o PEV;
Permite a exploração da estrutura do PEV para publicidade, eventual patrocínio, ou mesmo para a Educação Ambiental.	Suscetível ao vandalismo;
Permite a exploração do espaço do PEV para publicidade e eventual obtenção de patrocínio;	Exige manutenção e limpeza;
Permite a separação e descarte dos recicláveis por tipos, dependendo do estímulo educativo e do tipo de <i>container</i> , o que facilita a triagem posterior.	Não permite a avaliação da adesão da comunidade ao hábito de separar materiais.

Adaptado de Bringheti (2004).

Neste sentido, a utilização de PEV em regiões com população flutuante, cuja população sazonal costuma estar ausente da cidade nos dias em que há coleta dos recicláveis, é bastante eficiente.

Uma experiência publicada pela Companhia de Limpeza Pública de Florianópolis (OROFINO, 2007), relata que um dos principais problemas encontrados na utilização dos PEV para o recebimento de resíduos recicláveis é a constante ‘visita’ de catadores na busca de materiais de maior valor ou de mais fácil comercialização. Também destaca que a capacidade de armazenamento dos contentores, quando não dimensionada adequadamente para a frequência de coleta

programada acaba gerando o acúmulo de lixo no exterior dos contêineres, causando má impressão.

A coleta dos resíduos é outro fator a ser levantado, pois se não for realizada mantidas as devidas repartições, por exemplo por veículo contentor seletivo, os resíduos separados pelos usuários do PEV acabam sendo misturados na hora da coleta, causando a ineficiência da proposta seletiva.

4. METODOLOGIA

4.1 DESCRIÇÃO DO PEV

O PEV objeto de estudo deste trabalho, é um projeto piloto criado como uma estratégia para o gerenciamento de resíduos recicláveis em pequenas comunidades. Tendo em vista o potencial econômico e a demanda por iniciativas eficientes e sustentáveis no gerenciamento dos resíduos sólidos recicláveis, o Espaço Recycle – Parque de Coqueiros, como assim é chamado, foi projetado para atender a uma população de aproximadamente 20.000 habitantes com expectativa de captação de 15% do resíduo produzido por essa população. Estimou-se, na fase de projetos, que a área de influência do Espaço Recycle seja em torno de 12 km².

O projeto, inaugurado dia 23 de março de 2010, desenvolvido e executado pela empresa Novociclo Ambiental, é um convênio de cooperação técnica e institucional firmado entre a empresa, o município de Florianópolis – através da Secretaria Municipal do Continente – e a Companhia de Melhoramentos da Capital (COMCAP), esta última a instituição responsável pelo gerenciamento dos resíduos sólidos municipais de Florianópolis – SC.

Para estruturar o PEV, um contêiner frigorífico inutilizado foi reformado e adaptado conforme as necessidades do projeto. Este contêiner, do tipo *Dry Box*, tem as seguintes dimensões: 12,19m x 2,44m x 2,59m (comprimento x largura x altura), com um volume interno de 67,7 m³. Com o decorrer do projeto, o volume de resíduos recebidos aumentou consideravelmente sendo necessário um local extra para o armazenamento temporário dos resíduos a fim de otimizar o transporte e facilitar a organização. Foi então instalado, em julho do mesmo ano, um contêiner auxiliar anexo ao existente, com dimensões 6,06m x 2,44m x 2,59m (CxLxA), e volume interno de 33,2m³. Desta forma, uma maior quantidade de resíduos pôde ser acumulada, antes de ser transportada até a central de armazenamento. Na figura 1 pode-se observar a estrutura do contêiner principal e do auxiliar em anexo.



figura 1: Contêiner Principal + Contêiner Auxiliar (ao fundo)

Para o atendimento ao público e gestão dos materiais recebidos, o projeto possui uma estrutura de apoio que conta com 7 funcionários no PEV, um caminhão baú de 9m³, um veículo utilitário, uma prensa de 20 toneladas de potência nominal e 7,5 cv de força e um galpão de 236 m² de área, 2 motoristas, 4 funcionários para o recebimento e armazenamento dos resíduos no galpão e 2 gerentes. Cabe ressaltar que a empresa também realiza gestão de resíduos em condomínios e corporações e, portanto somente 7 funcionários e 1 gerente trabalham exclusivamente no PEV – ER.

4.2 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O Espaço Recycle está instalado no Parque de Coqueiros, no bairro Coqueiros, município de Florianópolis – SC. Tal localização pode ser visualizada na Figura 2 e Figura 3 que seguem.

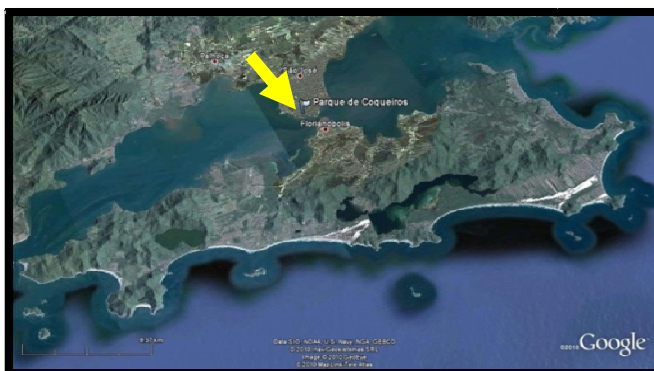


Figura 2: Vista Aérea do Município de Florianópolis

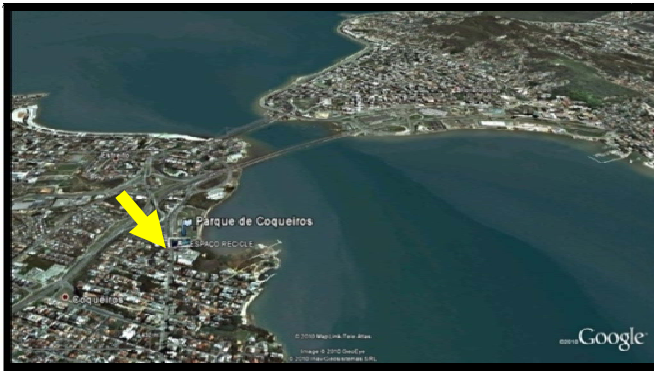


Figura 3: Porção continental da capital catarinense

Coqueiros é um bairro que possui características urbanas predominantemente residenciais, possuindo algumas zonas comerciais. Localizado na porção continental do município de Florianópolis. Destaca-se por ser um dos mais tradicionais da capital catarinense e sua comunidade enquadra-se nas classes A e B da sociedade. Estima-se que a população do bairro gire em torno de 13 mil pessoas (IBGE, 2000) e caracteriza-se por ter uma comunidade atuante e envolvida para com os interesses sociais.

O Parque de Coqueiros é uma conquista desta atuação. O parque, localizado na principal avenida do bairro, foi construído em 1998 pela Sociedade Amigos de Coqueiros, associação de moradores do bairro que recebeu a área, conhecida pelos mais antigos como Saco da Lama, como uma doação do poder público destinada ao lazer da comunidade. A boa localização, o fácil acesso da população, a disponibilidade de estacionamento e o perfil da comunidade que frequenta o Parque foram alguns dos critérios decisivos para a alocação do PEV no Parque de Coqueiros. A Figura 4 apresenta uma vista aérea do parque.



Figura 4: Vista aérea do Parque de Coqueiros

4.3 FUNCIONAMENTO DO PEV

O PEV Espaço Recicle (ER) funciona nos moldes de uma loja ou mercado reverso com programa de fidelidade, espaço para atendimento ao público, exposição de produtos, recebimento e armazenamento temporário dos resíduos e registro de entregas.

Para participar do programa, a pessoa preenche uma ficha de cadastro com suas informações pessoais, na qual também são apresentadas informações sobre o funcionamento e as exigências do programa. Ao efetuar a primeira entrega, os participantes recebem um cartão magnético, identificado por um número, como apresentado na Figura 5, que será sua identidade no programa fidelidade. Esse cartão deverá então ser apresentado toda vez que o participante realizar uma entrega, no qual serão computados os pontos referentes aos resíduos entregues.



Figura 5: Cartão magnético para pontuação

Neste programa, cada tipo de material tem seu valor equivalente em pontos e os participantes, ao entregarem seus resíduos limpos e separados (uma das exigências do programa) acumulam pontos que podem ser trocados por recompensas. A FIGURA 6 apresenta a tabela de pontos de cada resíduo no programa fidelidade.

MATERIAL	QUANTIDADE	PONTOS*
Vidro (potes, garrafas, etc.)	1 unidade	1
Caixas longa vida (leite, sucos, etc.)	5 unidades	3
Garrafas PET grandes (refrigerante 2 litros, água 1,5 litros, etc.)	1 unidade	4
Garrafas PET pequenas (água 500 ml, suco 300 ml, etc.)	1 unidade	2
Plástico duro (shampoo, detergente, etc.)	1 unidade	1
Latinhas de alumínio (cerveja, refrigerante, etc.)	1 unidade	3
Latas de metal (conservas, leite condensado, achocolatado, etc.)	2 unidades	1
PVC (balde, bacia, etc.)	1 unidade	2
Papelão	200 gramas	3
Papel branco	200 gramas	4
Jornais	200 gramas	2
Embalagens de papelão fino	100 gramas	1
Óleo de cozinha usado	500 ml	20

* Acompanhe nossa tabela de pontuação em nosso site. Tabela sujeita a variações de acordo com o mercado.

Figura 6: Tabela de pontos do programa fidelidade

Por ter como meta o conceito Lixo Zero – que visa à minimização do envio de lixo a aterros sanitários ou lixões – o PEV recebe e dá encaminhamento à maioria dos resíduos domésticos passíveis de serem reaproveitados ou reciclados. São estes: vidro, embalagem multicamadas (*TetraPak*[®]), PET, plástico rígido, alumínio, metal, papel, papelão, isopor, jornal, eletrônicos, óleo, pilhas e baterias, lâmpadas e livros.

Dentro do mercado de recicláveis há diversas formas de beneficiamento, as quais agregam valor e facilitam o comércio dos materiais. A separação é somente uma dessas formas. No processo em questão, a primeira etapa de beneficiamento acontece na casa de cada participante do programa, onde os materiais são lavados e separados por tipo. Quando os resíduos são entregues no PEV eles passam por outra etapa de beneficiamento: separação mais criteriosa. Nesta etapa os 15

tipos de separações sugeridos aos participantes do programa, aumentam para 20.

Há no interior do PEV uma pequena loja onde estão expostas algumas recompensas, que podem ser trocadas por pontos. Dentre os produtos oferecidos têm-se artesanatos locais feitos com o reaproveitamento de materiais, camisetas com mensagens ecológicas, produtos de limpeza biodegradáveis, brinquedos etc. A FIGURA 7 mostra a lojinha na entrada do Espaço Recycle e o balcão onde são recebidos os resíduos.

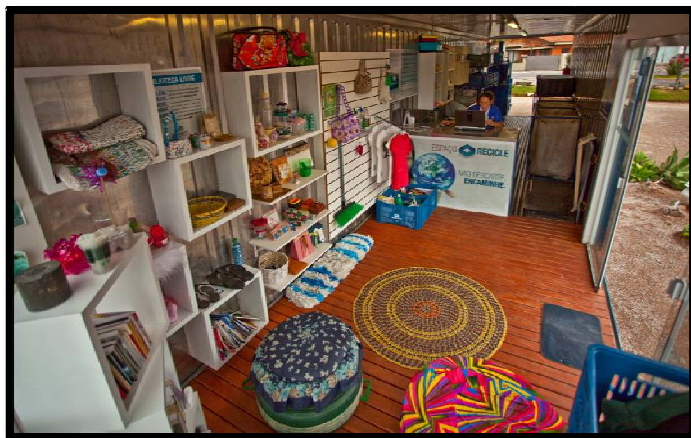


Figura 7: Interior do Espaço Recycle

Cada entrega realizada é recebida por um funcionário que anota o número do cartão fidelidade e é responsável por contar ou pesar o material, para registrar a pontuação. Cada material é depositado em um local respectivo, que pode ser grandes bolsas de rafia ou caixas, mantendo-se a separação sugerida ou ainda, sendo mais criteriosa. Um exemplo são as garrafas PET, que são entregues sem distinção de cor e separadas no PEV em ‘colorida’ e ‘transparente’. Essa simples triagem não acarreta em atrasos no atendimento no PEV, pois a separação é rápida e de fácil execução e ainda adianta o trabalho no galpão de armazenamento. A FIGURA 8 mostra como são armazenados os resíduos no interior do ER.

Quando esgotada a capacidade de armazenamento dentro do contêiner principal, as bolsas de rafia (em branco na imagem) são retiradas, armazenadas no contêiner auxiliar e substituídas por outras vazias. Da forma como foram armazenadas essas bolsas são fechadas e

transportadas para o galpão de armazenamento. Assim, o tempo que seria gasto no transbordo de materiais para outros contentores é economizado e os materiais são mantidos separados até o final do processo, salvo alguns materiais que passam por mais uma etapa de separação antes de serem revendidos.

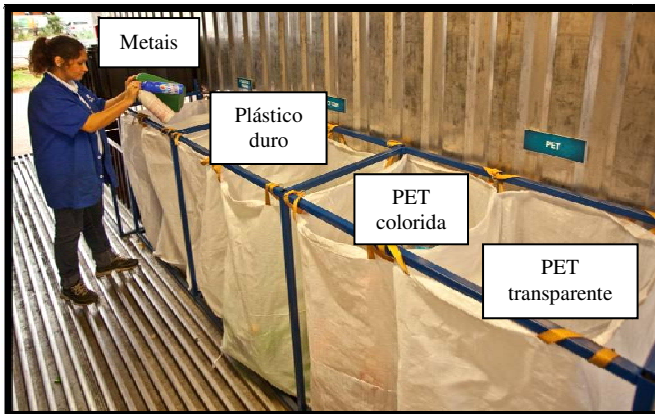


Figura 8: Armazenamento temporário dos resíduos no interior do Espaço Recicle

Ao chegarem no galpão de armazenamento, os materiais passam por mais duas etapas de beneficiamento: separação ainda mais criteriosa e prensagem. A separação, inicialmente sugerida em 15 tipos, chega agora a um total de 33 tipos diferentes. O Anexo I apresenta uma tabela com a lista das separações realizadas na etapa final do processo, antes da revenda. A separação dos materiais agrega valor ao produto e facilita sua comercialização. No processo em questão, a separação e limpeza dos materiais resultou um ganho de até 30% no valor final dos produtos. Portanto quanto mais homogêneo estiver o produto, maior o valor de revenda.

Outra forma de valorização do material é a prensagem, que diminui o volume e facilita o armazenamento. Um levantamento feito com os dados da coleta seletiva porta a porta em Porto Alegre apresenta uma densidade aproximada de 57 kg/m³. No mesmo estudo, a densidade da coleta seletiva no município de Florianópolis, em 2002, variava de 90 a 100 kg/m³ coletado. (BRINGHETI, 2004)

No sistema analisado o caminhão carrega até 590 kg por coleta, resultando em uma densidade de materiais de 65 kg/m³. O que, apesar

de estarem dentro da normalidade das experiências estudadas, os resíduos transportados apresentam uma densidade muito baixa se comparados ao material prensado. Dessa maneira foi possível perceber que os materiais quando não são prensados perdem muito seu valor de mercado, pois o transporte de pouco peso e muito volume pode tornar o processo caro e pouco eficiente, o que em certos casos chega a inviabilizar a negociação dos resíduos.

Para uma melhor compreensão, a FIGURA 9 apresenta o fluxograma do processo de recebimento de resíduos no PEV – ER, desde o material exposto no mercado até sua revenda final como resíduo.

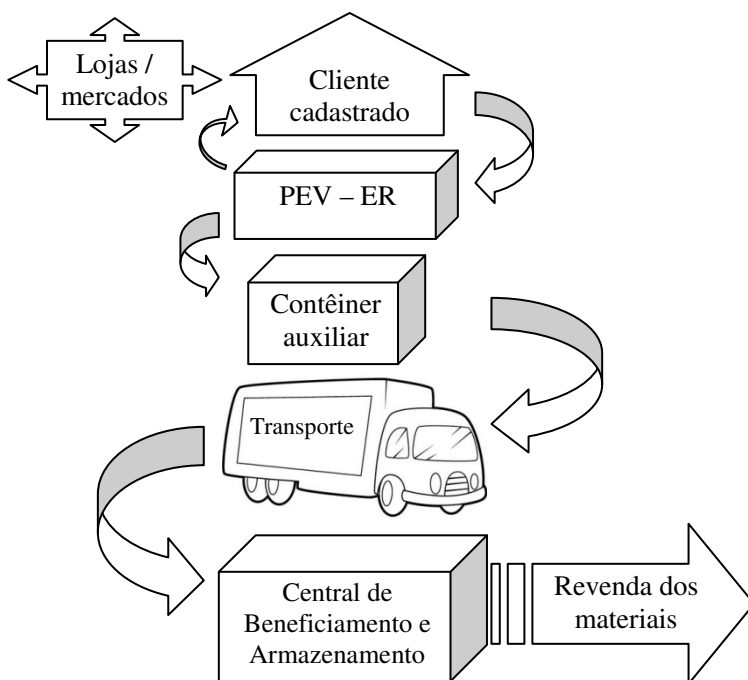


Figura 9: Fluxograma dos resíduos recebidos no PEV Espaço Recicle

4.4 ESTUDO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO PEV

Para o levantamento da área de influência do PEV, inicialmente foi realizada uma pesquisa à base de dados cadastrais do programa fidelidade da qual foram extraídas e agrupadas as informações territoriais dos participantes. Como explicado no item 4.3, ao se cadastrar no programa fidelidade o cidadão preenche uma ficha na qual são informados dentre outros dados o endereço, bairro e cidade de residência, os quais foram utilizados nessa análise.

Para facilitar o entendimento e a conclusão do estudo, os dados foram primeiramente organizados por estado, depois por cidade e por último por bairro, sendo desconsiderados os cadastros que não possuíam esses dados registrados ou que não residiam no estado de Santa Catarina.

A partir daí, foram listados os bairros com maior número de cadastros e calculado o percentual representativo de cada um deles. Dos mais de 100 bairros diferentes, foram escolhidos os oito mais representativos, os quais juntos somam mais de 70% dos cadastros. Foram então encontradas as distâncias médias de cada bairro até o local do PEV através de pesquisa realizada em consulta à internet com a ajuda do *site* de busca GoogleMaps (GOOGLE (a)), que utiliza imagens via satélites para mapear ruas e localidades.

4.5 AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DOS RESÍDUOS ENTREGUES NO PEV

Desde sua inauguração o projeto possui uma base de dados onde foram registradas as informações referentes às entregas realizadas, a qual foi a principal fonte de dados para os resultados obtidos por essa pesquisa.

Para a avaliação quantitativa dos resíduos recebido no PEV foi realizada a caracterização do posto a partir do levantamento das bases de dados operacionais do sistema. A partir dessas informações foi realizada uma síntese dos dados, da qual foram gerados gráficos e tabelas para a análise da evolução da quantidade de resíduos recebidos no PEV e sua comparação com o sistema de coleta de resíduos recicláveis da região.

É importante ressaltar que a empresa tem um programa de biblioteca livre, no qual disponibiliza em locais públicos os livros e revistas, em bom estado de conservação, recebidos em todas as frentes

de atuação da empresa e que, portanto, esses materiais não entraram na contabilização dos dados apresentados nesse trabalho.

4.6 AVALIAÇÃO QUALITATIVA DOS RESÍDUOS ENTREGUES NO PEV

No programa fidelidade descrito anteriormente, cada entrega de resíduos alimenta a base de dados com as informações específicas da quantidade de resíduos por tipo de material. Tais informações foram sintetizadas e apresentadas em gráficos, os quais facilitaram a compreensão dos dados e serviram de base para a avaliação qualitativa.

Como complementação da análise qualitativa dos dados, foi feita semanalmente uma avaliação in loco dos procedimentos de entrega e recebimento do PEV, tais como qualidade dos produtos entregues e quantidade de rejeito recebida. Além disso, foi feito um acompanhamento no valor de venda dos materiais e analisado sua variação ao longo do ano.

4.7 COMPARAÇÃO DO PEV COM O SISTEMA DE COLETA SELETIVA PORTA A PORTA

Para o cumprimento desse objetivo foi necessária, primeiramente, a conclusão do estudo da área de influência do PEV. Após a delimitação da área, foram solicitados ao departamento técnico da Companhia de Melhoramentos da Capital – COMCAP os dados referentes à coleta seletiva porta a porta oferecida na região de estudo. A COMCAP, como mencionado anteriormente é a concessionária da limpeza pública municipal de Florianópolis, a qual também oferece serviço de coleta seletiva para 80% do município.

Para a análise e comparação do PEV só foram utilizados os dados da coleta porta a porta oferecida pela COMCAP. No entanto sabe-se também que cooperativas de catadores passam nas casas recolhendo materiais recicláveis, porém, devido ao caráter informal da coleta, esses dados não foram contabilizados no estudo.

De forma complementar surgiu a necessidade de saber o quanto que o PEV e o sistema da COMCAP colaboram para a gestão dos resíduos recicláveis na região, tendo em vista todo o material reciclável que é produzido pela população local. Para tanto, foi necessário fazer o levantamento da quantidade de pessoas residentes na região. No entanto não foi encontrado um documento que tratasse especificamente da área

estudada. Dessa forma, para os cálculos foram adotados as seguintes dados:

Raio de abrangência = 3 km

Área de influência = 28,27 km²

Densidade demográfica para região central de Florianópolis (MP, 2010) = 959,46 hab/km²

População estimada em um raio de 3km = 27.124 habitantes

Essa estimativa populacional confere com os dados disponíveis na Secretaria de Saúde de Florianópolis (FLORIANÓPOLIS, 2011), que apresenta uma população de 26.511 habitantes para os distritos sanitários de Abraão e Vila Aparecida, que cobrem a área em questão.

Portanto, para fins de cálculo adotaremos uma população de 27 mil habitantes. A partir daí foi calculado o total de resíduos recicláveis produzidos na região da seguinte maneira: considerando que uma pessoa em Florianópolis produz em média 1,02 kg de lixo por dia (FLORIANÓPOLIS, 2011) e que desse total aproximadamente 35% é reciclável (COMCAP,2002) tem-se que a produção total de resíduos recicláveis na região é de 9,6 ton/dia.

4.8 VANTAGENS E LIMITAÇÕES DO PEV – ER

A partir do relato das experiências com PEV pela bibliografia estudada foi possível fazer o levantamento das vantagens e dos pontos críticos na utilização desses sistemas de coleta seletiva como instrumentos de gestão dos RSU. Esse levantamento serviu de base para o controle *in loco* dos principais desafios na utilização desses sistemas.

Com isso, as informações coletadas foram sintetizadas em forma de tabela para apresentar as principais vantagens e os fatores limitantes na utilização do PEV – ER.

4.9 ANÁLISE DOS DADOS

A extração dos dados do sistema foi realizada por profissional de programação computacional da empresa, que agrupou em uma tabela do Excel todas as informações solicitadas.

Para a análise dos dados, as informações foram organizadas e trabalhadas no Microsoft Excel, das quais foram gerados gráficos e tabelas que facilitaram a conclusão dos objetivos e que serão apresentados nesse trabalho.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De modo geral, o PEV apresentou resultados bastantes significativos na quantidade e qualidade do material recebido. Apesar de ser um projeto inovador e inédito na sua configuração, o PEV colaborou, desde sua inauguração, com um incremento de mais de 40% no total de resíduos que foi encaminhado para a reciclagem na região de Coqueiros, mostrando-se como uma alternativa eficaz na gestão dos resíduos sólidos urbanos. Isso significa que só na região em questão, no período compreendido entre abril e dezembro de 2010, um total de 249 toneladas foram desviadas do aterro sanitário para voltar ao ciclo de produção, o que acarreta em ganhos ambientais, econômicos e sociais para a municipalidade e o meio ambiente como um todo.

Com o decorrer do projeto a quantidade de resíduos aumentou consideravelmente, surpreendendo as expectativas e os dimensionamentos iniciais. Por exemplo, se compararmos o total de resíduos coletados no primeiro e último trimestre, o aumento foi de mais de 100%.

O sistema proposto pelo PEV foi bem aceito por parte da sociedade, com uma participação significativa, atingindo mais de 1600 famílias cadastrados em menos de 1 ano de atividade (FIGURA 10). A afeição pelo projeto também pode ser constatada pela participação ativa de diversas famílias que residem a mais de 25km do Posto.

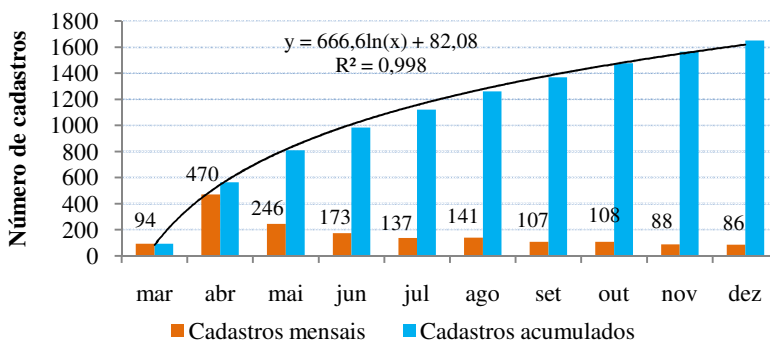


Figura 10: Evolução do número de cadastros ao longo de 2010

A seguir serão apresentados e discutidos os dados específicos sobre o funcionamento do PEV e sua eficiência como instrumento de gestão, de acordo com os objetivos propostos.

5.1 ÁREA DE INFLUÊNCIA DO PEV

A partir da análise de dados cadastrais do sistema, foi possível perceber que os cidadãos participantes do programa provêm dos mais diversos bairros da grande Florianópolis, sendo observada inclusive, a presença de cadastros ativos a um alcance de 40 km de distância.

A FIGURA 11 apresenta a proporção dos bairros com maior representatividade de cadastros na região da grande Florianópolis. Os bairros com representatividade menor que 2% foram suprimidos para melhor visualização, porém sem que sua relevância seja desconsiderada nos dados apresentados por esse trabalho.

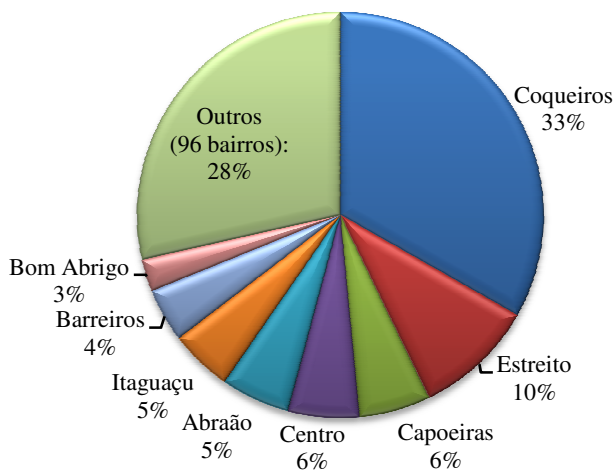


Figura 11: Representatividade dos cadastros por bairro

De acordo com pesquisa realizada, pode-se constatar que os bairros que apresentaram maior representatividade de números de cadastros estão distribuídos a uma distância de até 3 km. Ou seja, pelo menos 70% das famílias cadastradas no programa moram a uma distância de até 3 km do local onde está instalado o Espaço Recicle. Da mesma maneira, nota-se que o Coqueiros, o bairro onde está instalado o PEV, representa a grande maioria dos cadastros.

Os PEV são sistemas centralizados de coleta seletiva que, diferentemente da coleta seletiva porta a porta, as pessoas devem se deslocar até ele para deixar seus resíduos. Por esse motivo, entende-se que o PEV Espaço Recicle apresentou características diferentes dos

PEV convencionais, pois entre os cadastrados, mais de 100 famílias moram a uma distância maior que 25 quilômetros. Dessa forma, entende-se que a adesão dessas pessoas pode ser por diversos fatores, tais como listados abaixo:

- À localização do PEV em via de grande circulação, chamando a atenção dos que estão de passagem;
- À disponibilidade de estacionamento no local, facilitando o acesso;
- Ao horário de atendimento, das 7h30 às 19h30, inclusive aos finais de semana, permitindo que as pessoas que trabalham na região participem do programa;
- À localização do PEV em um centro de lazer com grande participação da população.
- Ao apelo educacional e à possibilidade de recompensa, sendo esse um grande atrativo aos cidadãos que já tem alguma inclinação para a causa ambiental.

No entanto todos os fatores citados são hipóteses que foram levantadas observando o horário de pico de entregas e o perfil das pessoas que visitam o PEV, porém sem algum controle rigoroso, podendo ser melhor compreendidas se realizado estudo mais aprofundado sobre o tema.

Dessa forma a área de influência do PEV pode ser melhor compreendida a partir da imagem de satélite apresentada na FIGURA 12, na qual os bairros de maior representatividade estão marcados em amarelo.



figura 12: Distribuição de 70% dos cadastros

5.2 AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DOS RESÍDUOS ENTREGUES NO PEV

Ao longo do ano de 2010 o PEV recebeu um total de 77 toneladas de resíduos e, desde sua inauguração, funcionou 8 horas diariamente, fechando somente às segundas.

Devido ao seu caráter inovador atrelado fortemente à Educação Ambiental, o PEV chamou a atenção da população e cresceu expressivamente no decorrer do ano, tendo duplicado a quantidade recebida nos últimos três meses, se comparada ao trimestre inicial. Um dos fatores responsáveis por esse crescimento foi a repercussão na mídia local, que atraiu cidadãos adeptos à causa ambiental e curiosos para conhecerem o projeto no Parque de Coqueiros. Dessa maneira o número de cadastros e, conseqüentemente, a quantidade de resíduos, cresceram expressivamente.

O gráfico apresentado na FIGURA 13 mostra a evolução das quantidades médias diárias calculadas mensalmente, para o ano de 2010. Os dados apresentados referem-se ao período compreendido entre 23 de março e 31 de dezembro de 2010. Sendo que total de março foi contabilizado junto com o mês de abril.

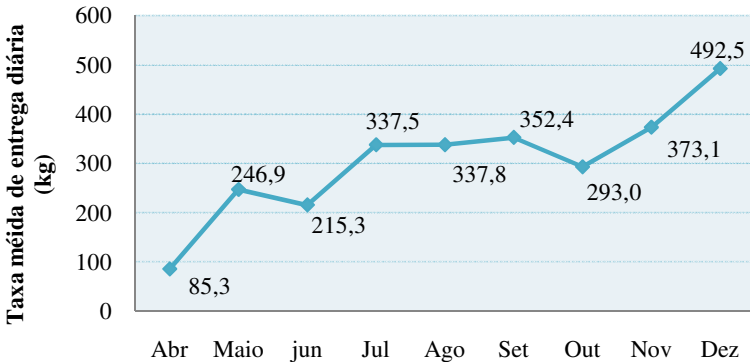


Figura 13: Média diária dos resíduos recebidos no PEV, ao longo de 2010.

Esse desempenho exigiu que em poucos meses após sua inauguração, o dimensionamento inicial do PEV fosse repensado, uma vez que o espaço de armazenamento era limitado e exigia que o caminhão retirasse os resíduos mais de uma vez por dia, tornando o processo oneroso e pouco eficiente. Dessa forma, em julho foi instalado

um contêiner auxiliar anexo ao contêiner principal. Esse contêiner, de tamanho menor que o existente, foi adquirido para suprir o aumento do volume de resíduos recebidos por dia e aumentar a capacidade de armazenamento. Com isso, o volume de armazenamento temporário aumentou o suficiente para completar a capacidade de carga do caminhão, o que diminuiu o número de viagens por semana realizadas para esse fim, deixando o caminhão livre para outras atividades da empresa. Apesar de acarretar um custo inicial de implantação, essa medida, tornou a logística do sistema muito mais eficiente, diminuindo os gastos com combustível, reduzindo a emissão de gases de efeito estufa e otimizou o tempo dos funcionários dedicado a essa função, evitando que o caminhão rodasse com a carga incompleta.

A FIGURA 14 apresenta os valores mensais e o total acumulado ao longo de 2010.

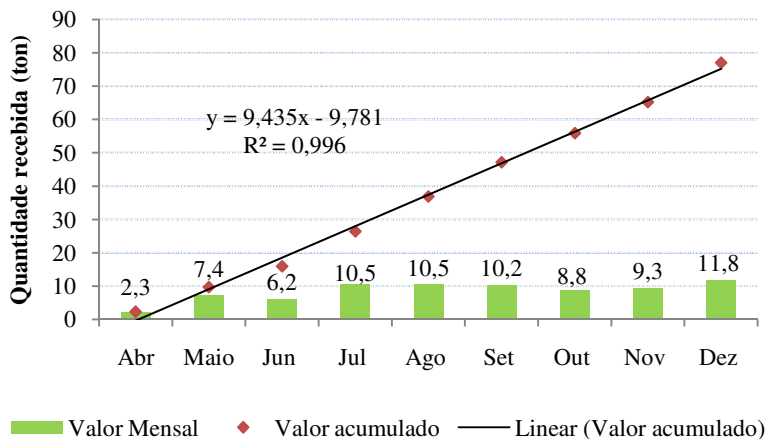


Figura 14: Total de resíduos recebidos mensalmente no PEV e o valor acumulado ao longo de 2010.

Um estudo realizado por Bringhenti (2004) mostra que em Vitória – ES em 2003 a coleta seletiva por meio de PEV coletou em média 13 toneladas por mês de materiais recicláveis, provenientes de 78 unidades coletoras, distribuídas em 35 bairros na cidade. O mesmo estudo relata que apesar do investimento em ampliação e modernização da coleta por meio de PEV, esse sistema, após 8 meses de funcionamento, apresentou apenas 28% de capacidade volumétrica utilizada para o recebimento de materiais recicláveis. Cita ainda que este

desempenho foi atribuído ao não desenvolvimento de uma campanha de divulgação na etapa inicial de ampliação da coleta seletiva, pois foi constatado que muitos munícipes desconheciam o sistema.

O PEV – ER, apesar de ter uma configuração diferente da convencional, funciona a partir do mesmo princípio de entrega voluntária, onde os cidadãos precisam se deslocar até o Posto para deixarem seus resíduos. Dessa forma, pode-se concluir que o PEV apresentou resultados muito satisfatórios, tanto na adoção por parte da população, quanto no volume de material recebido, inclusive, diferentemente do caso citado, extrapolando a sua capacidade.

Cabe lembrar também que o total apresentado refere-se somente aos resíduos recebidos e encaminhados para a reciclagem e, portanto, os livros e revistas entregues no PEV, mas que foram encaminhados para doação ou outras formas de reutilização não foram contabilizados para essa análise.

5.3 COMPARAÇÃO DO PEV COM O SISTEMA DE COLETA SELETIVA PORTA A PORTA

A comparação do PEV com o sistema de coleta porta a porta oferecido pela COMCAP foi proposta com o intuito de situar a representatividade do PEV como um instrumento na gestão de resíduos recicláveis, portanto, a disponibilidade de dados foi essencial para a conclusão desse objetivo. Sabe-se que, na região estudada, há a ação de catadores que também coletam materiais recicláveis porta a porta, porém essas informações não foram contabilizadas na conclusão desse estudo, principalmente devido à dificuldade de levantar esses dados, uma vez que essa atividade opera de maneira informal e sem um controle rigoroso.

Sendo assim, a evolução da quantidades mensais coletadas pela COMCAP ao longo de 2010 na região de Coqueiros, pode ser visualizada na Figura 15. De acordo com a Companhia, os dados apresentados abrangem os seguintes bairros: Coqueiros, Itaguaçu, Bom Abrigo e Abraão.

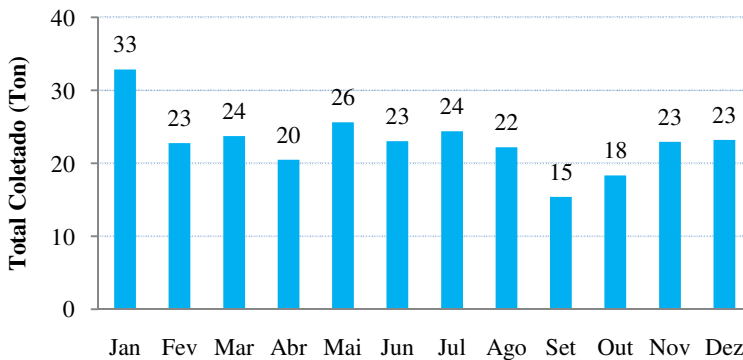


Figura 15: Dados da coleta seletiva porta a porta na região de Coqueiros (Coqueiros, Itaguaçu, Bom Abrigo e Abraão) ao longo de 2010. Fonte: Departamento Técnico - COMCAP

Nota-se que há pouca variação ao longo do ano. No entanto, tal como esperado, os meses de alta temporada apresentam ligeira elevação, principalmente devido ao aumento da população com a chegada dos turistas e às festas de final de ano, quando o consumo de produtos industrializados aumenta consideravelmente.

A pesquisa *Ciclossoft* 2010 (CEMPRE, 2010) divulgou que dos 443 municípios que afirmam operar sistema de coleta seletiva a maior parte (78%) realiza a coleta porta a porta e somente 44% utilizam os PEV como instrumento para a gestão dos resíduos recicláveis. Brighenti (2004) relata que um dos maiores desafios da utilização dos PEV como instrumentos complementares para a GRSU é, ainda, as freqüentes ações de vandalismo e as constantes 'visitas' de catadores na busca dos materiais mais valiosos. Dessa maneira a proposta oferecida pelo PEV-ER supera os principais desafios dos PEV convencionais, uma vez que funciona com atendimento ao público e está atrelado a um forte apelo educacional, que exige que os participantes entreguem seus resíduos limpos e separados, colaborando para a redução da quantidade de rejeitos recebida, que para o período foi em torno de 3%. Além disso, o PEV oferece recompensas aos que participam corretamente do programa, e ainda colabora na questão social com a geração de emprego e renda fixa.

De acordo com relatório anual da COMCAP (2010), o percentual de resíduos não reaproveitáveis, denominados de rejeitos, foi em torno de 11% na coleta seletiva porta a porta. Já o PEV Espaço Recicle, recebeu em média 3% de rejeitos por mês.

Dessa forma, o total de resíduos potencialmente recicláveis coletados nos dois sistemas pode ser visualizado na Figura 16. Para tanto, só serão apresentados os dados referentes ao período compreendido entre abril e dezembro de 2010, devido à disponibilidade dos dados do PEV.

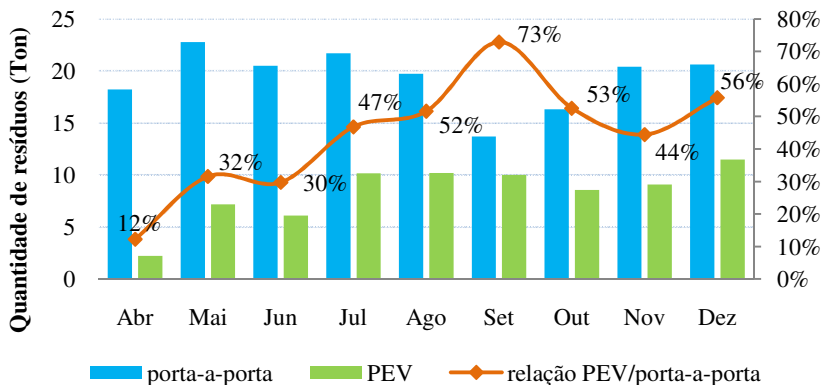


Figura 16: Representação percentual dos resíduos recebidos no PEV em relação à coleta seletiva porta a porta na região de Coqueiros

Portanto, a partir da análise dos dados apresentados tem-se que o PEV colaborou desde sua inauguração, com um incremento de mais de 43% no total recolhido pela coleta seletiva porta a porta oferecida pela COMCAP. Dessa maneira pode-se concluir que o PEV ofereceu significativa contribuição para a coleta seletiva da região em questão, mostrando-se como um instrumento complementar eficaz para a gestão dos resíduos sólidos urbanos.

Tendo em vista o bom desempenho do PEV, e a disponibilidade de dados da coleta seletiva porta a porta na região estudada, foi propício fazer um estudo da representação desses dois sistemas para a gestão dos resíduos sólidos recicláveis produzidos na região.

A partir de estimativas demográficas, a região de Coqueiros, Bom Abrigo, Abraão e Itaguaçu possui em torno de 27 mil habitantes, e sua população produz aproximadamente 9,6 toneladas diárias de resíduos recicláveis. Desta forma, tem-se que das 2.640 toneladas geradas por ano, 9,4% foram encaminhados para a reciclagem através da coleta seletiva porta a porta e do PEV Espaço Recicle, de abril a dezembro de 2010. Desse total, o PEV recebeu 2,9%, enquanto que o sistema porta a porta coletou o equivalente a 6,5% dos resíduos recicláveis produzidos

na região. De maneira geral, se considerarmos o total de lixo produzido na região, apenas 3,3% foi desviado do aterro sanitário e enviado para a reciclagem, estando abaixo da média municipal que é de 5,3% (COMCAP,2010).

Esses dados demonstram que apesar da disponibilidade de alternativas que prezam por uma gestão responsável dos RSU, a adesão da população aos sistemas de coleta seletiva ainda é baixo, uma vez que um grande volume de materiais reaproveitáveis ainda são enviados ao aterro sanitário, desperdiçando os benefícios ambientais, sociais e econômicos que há na reciclagem. Para isso, devem-se investir esforços ainda maiores na educação ambiental e na disseminação da importância da coleta seletiva para o meio ambiente e para a qualidade ambiental do bairro e assim conseguir um maior adesão da participação popular na coleta seletiva.

De acordo com o exposto, pode-se observar que a estimativa prevista no início do projeto, que era de receber pelo menos 15% do total de recicláveis gerados na região, não seria viável na configuração atual. Pois tendo em vista que o PEV é um contêiner adaptado com área limitada e, por esse motivo, tanto o número de funcionários quanto a capacidade de estocagem não seriam suficientes para comportar o triplo da quantidade de resíduos que é recebida atualmente. Sugere-se então que para as próximas unidades, sejam reconsiderados os seguintes pontos:

- Estrutural: aumentar a capacidade de estocagem e a capacidade de carga. Para isso, uma forma seria adotar novamente a utilização da prensa dentro do contêiner. Porém essa alternativa torna o investimento inicial muito alto, sendo inviável de replicá-lo para todas as unidades.
- Investir esforços na educação dos participantes a fim de diminuir a quantidade de materiais que não são recicláveis, e reduzir o percentual de rejeitos a zero.

5.4 AVALIAÇÃO QUALITATIVA DOS RESÍDUOS

Baseado no conceito Lixo Zero, o PEV – ER recebe os mais diversos tipos de resíduos domésticos recicláveis, fator que o difere dos PEV convencionais, que em sua maioria, são subdivididos nos principais tipos de materiais (papel, plástico, metal e vidro), ou ainda em materiais ‘úmidos’ e ‘secos’.

Como relatado anteriormente, um dos problemas encontrados pelo PEV é a visita de catadores em busca de materiais mais valiosos, como é o caso do alumínio, o que causa o desinteresse por parte das cooperativas de catadores que recebem os materiais provenientes desse sistema.

Desse modo, a análise qualitativa dos resíduos foi proposta de modo a comparar a distribuição percentual dos resíduos no PEV com outros sistemas de coleta seletiva.

De maneira geral as quantidades recebidas, no PEV – ER, de cada tipo de material, ao longo de 2010 podem ser visualizadas na Figura 17.

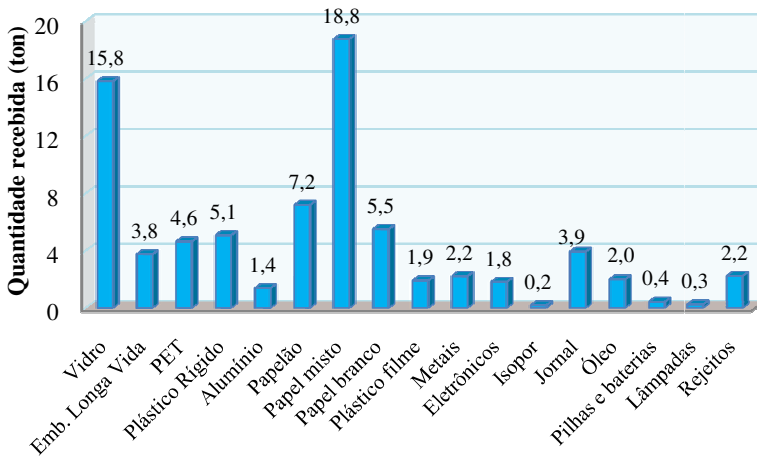


Figura 17: Quantidade (toneladas) recebida no PEV, por tipo de resíduo.

Tal como esperado, o vidro tem grande representatividade no total recebido, porém cabe ressaltar que nas coletas seletivas realizadas por catadores ou cooperativas, este material quebrado não é atrativo, justamente por representar um peso elevado e um valor de venda muito baixo, principalmente quando comparado aos demais materiais. No entanto, as garrafas de vidro e os potes de conserva, por sua vez, têm valor bastante atrativo, porém requerem bastante cuidado no transporte e manuseio. No caso dos catadores esse fato é compreensível uma vez que o peso dos resíduos é um fator limitante durante as coletas. Situação parecida ocorre com o isopor, que tem baixíssima densidade e muito

volume e que, por exigências dos compradores, esse tipo de material não é comercializado prensado, tornando-o pouco atrativo para a venda.

Além da quantidade recebida é importante ressaltar que com o passar do tempo a qualidade dos resíduos melhorou muito, diminuindo o volume de rejeitos e agregando valor aos resíduos encaminhados, sendo observado um ganho médio de até 30% no valor final de revenda dos materiais recicláveis.

De outra maneira a Figura 18 e Tabela 5 apresentam a composição gravimétrica dos resíduos recebidos no PEV. Devido à disponibilidade de dados para comparação, os materiais foram agrupados por classes, tais como plásticos em geral e papéis.

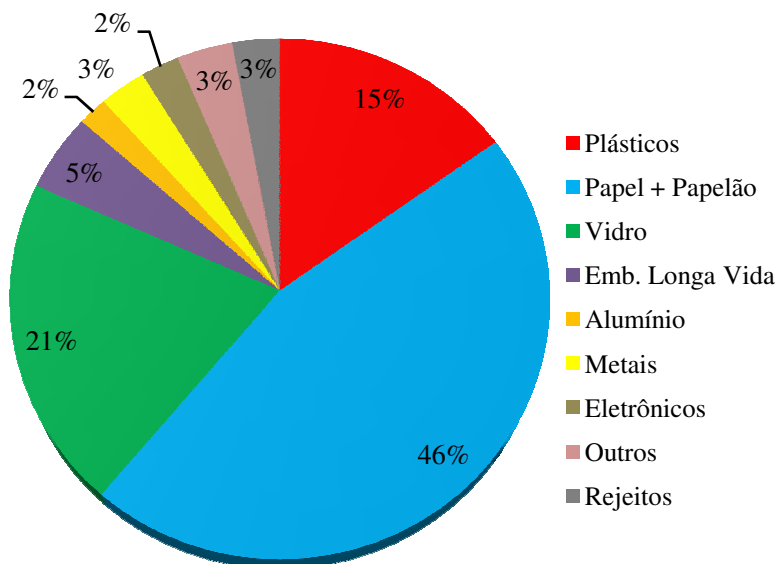


Figura 18: Composição gravimétrica dos resíduos recebidos no PEV – ER

Tabela 5: Composição gravimétrica dos resíduos recicláveis provenientes de coleta seletiva

Materiais	PEV - ER	Fontes:	
		CEMPRE (2010)	Carvalho & Rosa (2005)
Plásticos	15,13%	19,50%	28,20%
Papel + Papelão	46,00%	39,90%	39,40%
Vidro	20,55%	11,90%	14%
Emb. Longa Vida	4,88%	1,90%	6,30%
Alumínio	1,81%	0,90%	
Metais	2,89%	6,80%	7,60%
Eletrônicos	2,38%	0,20%	
Outros	3,45%	5,70%	
Rejeitos	2,91%	13,30%	4,40%

A pesquisa *Ciclossoft* (CEMPRE, 2010) reúne informações sobre os programas de coleta seletiva desenvolvidos por prefeituras, apresentando dados sobre composição do lixo, custos de operação, participação de cooperativas de catadores e parcela de população atendida. Na composição dos resíduos o PEV – ER teve um desempenho semelhante sendo os papéis os tipos de materiais recicláveis mais representativos (em peso), seguidos dos vidros, plásticos em geral, metais e embalagens longa vida.

Pode-se destacar também que os materiais agrupados como “outros” (isopor, óleo, pilhas e baterias, lâmpadas), juntamente com os “eletrônicos” tiveram participação relevante no total de resíduos recebidos e que, diferentemente da média apresentada pelos outros estudos, o PEV recebeu pouca quantidade de rejeitos.

É notório que, através de um programa de relacionamento com os clientes atrelado a um forte apelo educacional, o PEV integra conscientização ambiental e incentivo à participação dos cidadãos, recompensando os que colaboram corretamente com o programa. Dessa maneira, o montante recebido ao longo do ano de 2010, apresentou qualidade superior, que juntamente com as etapas de separação e prensagem foram fatores contribuintes para elevar o valor de venda dos materiais em até 30% o valor de comércio, comparando-se com o valor praticado no início do projeto. Além disso o PEV contribuiu de forma significativa com a gestão dos resíduos sólidos, através do encaminhamento dos resíduos para a reutilização e reciclagem. Com isso, o PEV também colaborou com a preservação do meio ambiente através da redução de impactos relativos à extração de matéria prima da natureza; com a economia de recursos energéticos; economia de água; evitou a poluição atmosférica e a poluição dos corpos hídricos, entre outros.

Neste sentido podemos dizer que o volume recebido retrata não somente os resíduos que deixaram de ser enviados ao aterro sanitário como também é prova de um grande esforço de conscientização ambiental que tem se mostrado eficiente e produtivo.

5.5 VANTAGENS E LIMITAÇÕES DO SISTEMA

Em linhas gerais, esse tópico tem a finalidade de apresentar, de forma sintetizada, as vantagens e as limitações encontradas no sistema exposto, apresentadas na TABELA 6.

Tabela 6: Vantagens e desvantagens do sistema PEV - ER

Vantagens	Limitações
Atendimento ao público, com geração de emprego e renda.	Mão de obra representa grande parcela dos custos do sistema
Qualidade dos resíduos recebidos, com consequente valorização dos produtos	Custo de implantação alto
Não relatado incidência de vandalismo	Transporte de materiais às vezes pouco eficiente
Educação Ambiental, com participação ativa da população	Capacidade limitada para armazenamento dos resíduos
Controle do sistema, possibilitando o estudo de desempenho	Distância é um fator limitante para adesão de parte da população
Divisão de lucros com a população, em forma de recompensas	
Qualidade ambiental, com conseqüências externas positivas, tais como sanidade ambiental, economia de recursos energéticos e naturais, redução de riscos à saúde pública, aumento da vida útil dos aterros sanitários.	
Possibilidade de utilização da área externa para publicidade	
Fidelização dos participantes, com grande parcela assídua	

Vale salientar que um fator de peso em qualquer plano de gestão e gerenciamento é o custo de implantação e operação do sistema. No entanto no projeto em questão, o cálculo dos custos e benefícios atribuídos à reciclagem de materiais e à representatividade do PEV Espaço Recicle na gestão dos RSU mereceria um trabalho exclusivo, uma vez que para esse tipo de estudo devem ser atribuídos tanto os benefícios diretos quanto os indiretos, o que resulta em uma análise longa e complexa.

Outro ponto a ser analisado é o Pagamento por Serviços Ambientais (Psa), previsto no Art. 80 do decreto 7404/10 que regulamenta a PNRS (BRASIL, 2010a). De acordo com IPEA (2010), no contexto urbano o Psa está associado às atividades realizadas no meio urbano que gerem externalidades ambientais positivas, ou minimizem externalidades ambientais negativas, sob o ponto de vista da gestão dos recursos naturais, da redução de riscos ou da potencialização de serviços ecossistêmicos e assim corrijam, mesmo que parcialmente, falhas do mercado relacionadas ao meio ambiente. Nesse sentido, o relatório apresenta alguns serviços públicos e atividades urbanas aos quais podem ser associados os serviços ambientais urbanos, entre eles os seguintes:

- a) Disposição correta de resíduos sólidos: melhoria da qualidade da água, diminuição da emissão de gases de efeito estufa, minoração do risco de doenças infectocontagiosas.
- b) Reciclagem de resíduos urbanos: redução do consumo de água e energia, diminuição da necessidade de matéria-prima virgem renovável e não renovável (celulose, minério de ferro, bauxita, petróleo etc.), minoração da poluição hídrica, menor área urbana despendida com aterros, maior estabilidade climática devido à menor emissão de gases de efeito estufa, menor impacto ao patrimônio natural.
- c) Gestão da poluição: bens ou serviços que contribuem para o controle da poluição do ar; gestão de efluentes e resíduos sólidos; diminuição da contaminação de solo, águas superficiais e águas subterrâneas; redução de ruídos e vibração; monitoramento, análise e avaliação ambiental.
- d) Bens ambientalmente preferíveis: bens ou serviços que causam danos ambientais significativamente menores ao

longo de seu ciclo de vida do que produtos ou bens semelhantes.

Diante do exposto, tem-se que as atividades relacionadas à reciclagem deveriam ser passíveis de remuneração na forma de pagamento por serviços ambientais urbanos – uma vez que são práticas geradoras de externalidades positivas e minimizadoras de externalidades negativas – e dessa forma corrigir falhas do mercado e estimular financeiramente tais práticas.

6. CONCLUSÃO

- A área de abrangência do PEV parece ter um raio de ação bastante vasto atingindo diversos bairros da Grande Florianópolis. Contudo, a maior atuação ocorre em um raio de aproximadamente 3km, onde habitam 70% dos participantes.
- Apesar da principal influência ocorrer em um raio de 3 km, cerca de 100 famílias cadastradas residem a mais de 25km de distância do PEV. Esse fato indica a forte adesão da comunidade ao conceito de gestão desenvolvido no PEV.
- O PEV apresentou uma participação bastante significativa no montante de resíduos recicláveis coletados na área de abrangência principal, aumentando em 43% o total de resíduos recicláveis arrecadados pela coleta seletiva municipal (porta a porta).
- O total de resíduos coletados pelo PEV, juntamente com a coleta porta a porta, representa apenas 9,4% do total de recicláveis estimado para a região. Esse fato revela a importância de campanhas educacionais para a conscientização da população sobre a responsabilidade individual e coletiva na destinação de seus resíduos.

7. RECOMENDAÇÕES

- Fazer um estudo de viabilidade econômica do projeto
- Fazer o levantamento volumétrico dos resíduos recebidos no PEV
- Fazer estudo mais aprofundado acerca da Educação Ambiental e a influência desta nos participantes do PEV.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos 2009**. São Paulo –SP, 2009.

BRASIL. Ministério das Cidades (MCidades). *SNIS Série Histórica 8*. Brasília: Secretaria Nacional de Informações sobre Saneamento/MCidades, 2009.

BRASIL. Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.

BRASIL. Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências.

BRINGHENTI, Jacqueline. **Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos Urbanos: Aspectos Operacionais e da Participação da População**. São Paulo – SP; 2004. Tese (Doutorado em Saúde Ambiental) Universidade de São Paulo..

CAMPOS, Vânia Barcellos Gouvêa; PEIXOTO, Karina; D'AGOSTO, Márcio de Almeida. **A coleta seletiva e a redução dos resíduos sólidos**. In: VIII Congresso Brasileiro de Defesa do Meio Ambiente, 2005, Rio de Janeiro. Oportunidades e Dificuldades na Defesa do Meio Ambiente. , 2005. v.1.

CAMPOS, Vânia Barcellos Gouvêa; PEIXOTO, Karina; D'AGOSTO, Márcio 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 e Sustentável, 2006, BRAGA. PLURIS 2006.

CARVALHO, C.L.; ROSA, D. S. **Gestão e caracterização dos resíduos plásticos domésticos recicláveis oriundos de posto de**

entrega voluntária. Revista Brasileira de Aplicações de Vácuo, v. 24, n. 1, 43-48, 2005.

CARVALHO, N de. Publicidade: a linguagem da sedução. São Paulo: Ática, 2000. 175p.

CEMPRE – Compromisso Empresarial Para Reciclagem. **Pesquisa Ciclossoft 2008.** http://cempre.tecnologia.ws/ciclossoft_2008.php Acesso em: 19 de junho de 2010

CEMPRE – Compromisso Empresarial Para Reciclagem - Pesquisa **Ciclossoft 2010.** Disponível em: http://www.cempre.org.br/ciclossoft_2010.php Acesso em: 10 de fevereiro de 2011

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n. 275. “Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva”, 2001.

COMCAP – Companhia de Melhoramentos da Capital. **Caracterização Física dos Resíduos Sólidos Urbanos de Florianópolis. Relatório Final.** Florianópolis, 2002.

COMCAP – Companhia de Melhoramentos da Capital. Relatório de Gestão 2010. Florianópolis – SC.

D’ALMEIDA, Maria Luiza; VILHENA, André. **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado.** 2ª ed. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000. 370 p.

FREITAS, Lúcio Flávio da Silva; Oliveira Filho, João Damásio de. **Potencial Econômico da Reciclagem de Resíduos Sólidos na Bahia.** Revista Econômica do Nordeste, v. 40, n. 2, p. 379 – 396. Abril, 2009.

GOMES, Heber Pimentel; NÓBREGA, Claudia Coutinho. **Economic viability study of a separate household waste collection in a developing country.** J Mater Cycles Waste Management (2005)

GOOGLE. Google Maps 2010. <http://maps.google.com.br> Acesso em: 30 janeiro de 2011

GRRN – Grassroots Recycling Network. Disponível em: www.grrn.org
Acesso em: 21 de janeiro de 2011.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico**. Governo Federal, 2000

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico** (PNSB/IBGE), 2000

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Pagamento por Serviços Ambientais Urbanos para Gestão de Resíduos Sólidos**. Relatório Anual do IPEA, Ministério do Meio Ambiente, 2010.

JUNKES, Maria Bernadete. **Procedimentos para aproveitamento de resíduos sólidos urbanos em municípios de pequeno porte**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.

LAIGNIER, Irene Thomé Rabello; BRAGA, Florindo dos Santos. **Caracterização Gravimétrica e Comercial dos Resíduos Sólidos Urbanos de Sistema de Coleta Seletiva em Postos de Entrega Voluntária**.

LEITE, P. R. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

LIMA, Danuza Gusmão Gomes de Andrade. **A Experiência da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos (GIRSU) no Âmbito Municipal do Estado de Pernambuco**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2008.

LIMA, L. M. Q. **Tratamento do lixo**. 2ª edição revista. São Paulo: Hemus Editora Ltda., 1991. 243 p.

MARTINS, Vanda Buzgaib. **Reutilizar – nova proposta ou retorno (in)viável a práticas antigas?** Dissertação de mestrado em Ciência Ambiental. Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2006.

MONTEIRO, José Henrique Penido [et al]. **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

MP-SC - MINISTÉRIO PÚBLICO DE SANTA CATARINA - <http://www.mp.sc.gov.br/gim/dados/indicadores/mapadensidade.asp>
Acesso em: 10 de fevereiro de 2011

OROFINO, Flávia. **A coleta seletiva em Florianópolis – SC. II** Seminário Avaliação de Experiências Brasileiras de Coleta Seletiva. Rio de Janeiro – RJ, 2007.

PROSAB – Programa de Pesquisa em Saneamento Básico. **Estudos de Caracterização e Tratabilidade de Lixiviados de Aterros Sanitários para as Condições Brasileiras.** Luciana Paulo Gomes (coordenadora). ABES: São Leopoldo – RS, 2009.

FLORIANÓPOLIS, Prefeitura Municipal. Secretaria da Municipal da Saúde. Disponível em:
<http://portal.pmf.sc.gov.br/entidades/saude/index.php?cms=populacao&menu=5> Acesso em: 30 de janeiro de 2011

FLORIANÓPOLIS, Prefeitura Municipal. COMCAP – Social. Disponível em:
<http://www.pmf.sc.gov.br/noticias/index.php?pagina=notpagina¬i=3353> Acesso em 1 de março de 2011.

SÃO PAULO. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. **A cidade e o lixo.** São Paulo. SMA: CETESB, 1998.

SÃO PAULO. Secretaria Estadual do Meio Ambiente. Coordenadoria de Educação Ambiental. **Guia pedagógico do lixo.** São Paulo: SMA, 1998. 96 p. il.

ZERO WASTE INSTITUTE (ZWI) Disponível em:
http://zerowasteinstitute.org/?page_id=202 Acesso em: 12 de fevereiro de 2011.

ZERO WASTE ALLIANCE IRELAND (ZWA) Disponível em:
www.zerowastealliance.ie Acesso em: 12 de fevereiro de 2011.

ANEXO I

Relação das separações efetuadas na etapa final dos resíduos

PLÁSTICO		METAIS	
PVC		Alumínio	
	Verde		Fio
PET	Branco	Cobre	chataria
	Óleo		Queimado
	Água		panela
Plástico Rígido	Leitoso	Ferro	
	Colorido		
Balde/Bacia			
PS			
	Cristal		
Plástico Filme	Mole		
	Preto		
VIDRO		PAPÉIS	
Caco		Caixa de ovo	
litro comum (vinho)		Papelão I	
Conserva		Papelão II	
5l		Papel Misto	
Potão		Jornal	
Garrafão		Papel Branco	
Garrafãozinho		Multicamadas	
Cerveja			