Universidade De São Paulo
Faculdade de Saúde Pública

**Programas municipais de coleta seletiva sem parceria
com catadores de materiais recicláveis, no Estado de
São Paulo**

Thatiana Costa Reis

**Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Saúde Pública
para obtenção do título de Mestre em
Ciências.**

**Linha de pesquisa: Saúde Ambiental,
Modos de Vida e Sustentabilidade**

**Orientadora: Prof^a. Dr^a. Wanda
Maria Risso Günther**

São Paulo
2015

Programas municipais de coleta seletiva sem parceria com catadores de materiais recicláveis, no Estado de São Paulo

Thatiana Costa Reis

**Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Saúde Pública
para obtenção do título de Mestre em
Ciências.**

**Linha de pesquisa: Saúde Ambiental,
Modos de Vida e Sustentabilidade**

**Orientadora: Prof^a. Dr^a. Wanda
Maria Risso Günther**

**Versão revisada
São Paulo
2015**

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na sua forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

DEDICATÓRIA

Dedico àqueles que acreditam e fazem do mundo um lugar melhor.

AGRADECIMENTOS

Não quero me prolongar nos agradecimentos e muito menos esquecer de mencionar alguém.

Apenas quero agradecer a todxs que me ajudaram a chegar até aqui e que me ajudaram a concluir o mestrado, desde xs funcionárixs da maternidade onde nasci até todxs da minha família.

Essa dissertação é a construção de todxs aqueles que participaram dessa jornada: xs que me orientaram; xs que me deram palavras de incentivo; xs que ajudaram financeiramente, porque viver de bolsa Capes em São Paulo não é fácil; xs que beberam muita cerveja comigo; xs que suportaram meus momentos de raiva e angústia e xs que estiveram ao meu lado nos momentos de alegria e gratidão.

Muito obrigada!!!!

REIS, T.C. **Programas municipais de coleta seletiva sem parceria com catadores de materiais recicláveis, no Estado de São Paulo**. Dissertação - Faculdade de Saúde Pública da USP, São Paulo, 2015.

RESUMO

Introdução. No Brasil, o Programa Municipal de Coleta Seletiva (PMCS) pode ser executado pelo próprio município, por empresa contratada ou em parceria com organização de catadores. Mais de 50% dos PMCS no Estado de São Paulo é realizado por essas organizações. Logo, a maioria dos estudos foca-se nessas organizações, porém os municípios que não possuem parceria também precisam ser estudados. **Objetivo.** Analisar e avaliar PMCS realizados sem parceria com organização de catadores, na perspectiva de sustentabilidade socioeconômica, ambiental e institucional. **Métodos.** Para esse estudo, 7 municípios de São Paulo foram selecionados conforme os critérios: porte do município e tempo de existência mínima de 4 anos do PMCS, a partir de dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento e ligações telefônicas realizadas. Os municípios estudados foram divididos em pequeno (4) e grande (3) porte. Os responsáveis pelo PMCS foram entrevistados, com base em questionário semiestruturado. Os resultados permitiram caracterizar os PMCS e alimentar 13 indicadores e realizar 2 simulações do índice de sustentabilidade de PMCS proposto. **Resultados.** Foram identificados 4 arranjos institucionais de execução dos PMCS, envolvendo a prefeitura municipal e empresa terceirizada. Os municípios de grande porte apresentam mais indicadores favoráveis à sustentabilidade que os de pequeno porte. No entanto, os municípios de pequeno porte apresentaram melhores taxas de recuperação (10% pequeno, 7% grande porte), de rejeitos (17% pequeno, 34% grande), de adesão (83% pequeno, 29% grande) e de atendimento à população (100% pequeno, 72% grande), taxas que elevam o índice de sustentabilidade. Assim, para as simulações do índice, os municípios de pequeno porte foram mais favoráveis à sustentabilidade que os de grande porte. **Conclusões.** Os municípios de pequeno porte apresentam maior tendência à sustentabilidade nos indicadores considerados mais importantes em PMCS sem parceria com organizações de catadores. Embora a Política Nacional de Resíduos Sólidos priorize PMCS em parceria com organização de catadores, arranjos sem parceria são possíveis e apresentam-se também relevantes para a sustentabilidade das políticas públicas de valorização de materiais recicláveis.

Palavras-chave: programas municipais de coleta seletiva, coleta seletiva, reciclagem, resíduos sólidos domésticos, indicadores de sustentabilidade.

REIS, T.C. [Municipal Selective Collection Programs without waste pickers organization in São Paulo State]. 2015. Dissertation -Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015. Portuguese.

ABSTRACT

Introduction. In Brazil, the Municipal Program for Selective Collection (MPSC) can be performed by the municipality itself, by a company contracted or through a partnership with waste pickers organization. More than 50% of the MPSC in São Paulo State is performed by these organizations. Then, most of the studies focuses on these organizations, but the municipalities that don't have partnership also need to be studied. **Objective.** To analyze and evaluate MPSC performed without partnership with waste pickers organization, through the perspective of socioeconomic, environmental and institutional sustainability. **Methods.** For this study, 7 municipalities were selected according to the criteria: size and minimum time of existence, using data from the National Sanitation Information System and phone calls. The municipalities studied were divided into small (4) and large (3) sizes. The people responsible for MPSC were interviewed, based on a semi-structured questionnaire. The results allowed to characterize the MPSC and feed 13 indicators and 2 simulations of a MPSC sustainability index proposed. **Results.** Were identified 4 institutional arrangements of MPSCs, involving the city government and outsourcing company. The large cities have more favorable indicators of sustainability than small ones. However, small municipalities have better recovery rate (10% small, 7% large), reject rate (17% small, 34% large), participation rate (83% small, 29% large) and coverage rate (100 % small, 72% large), rates that increase the sustainability index. So for the 2 simulations of the index, small municipalities are more favorable to the sustainability than the large ones. **Conclusions.** Small municipalities are more likely to sustainability for those indicators considered more important in a MPSC without a partnership with waste pickers organizations. Although the National Solid Waste Policy prioritizes MPSC through a partnership with waste pickers organization, arrangements without these kind of partnership are possible and also are sustainable for the recovery of recyclable materials.

Key-words: municipal program for selective collection, selective collection, recycling, municipal solid waste, sustainability indicators.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVO GERAL	20
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	21
3.1 IDENTIFICAÇÃO E SELEÇÃO DOS MUNICÍPIOS.....	22
3.2 CARACTERIZAÇÃO DOS PROGRAMAS MUNICIPAIS DE COLETA SELETIVA.....	26
3.3 AVALIAÇÃO DOS PROGRAMAS MUNICIPAIS DE COLETA SELETIVA	27
4 REVISÃO DA LITERATURA	32
4.1 GESTÃO E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL	32
4.1.1 Geração	37
4.1.2 Segregação na fonte e acondicionamento	40
4.1.3 Coleta Seletiva	41
4.1.4 Transporte	44
4.1.5 Unidade de Triagem.....	46
4.1.6 Mercado/comercialização	48
4.1.7 Processamento/Tratamento e Recuperação	49
4.1.8 Disposição Final.....	53
4.2 PROGRAMAS DE COLETA SELETIVA	55
4.2.1 República Popular da China.....	58
4.2.2 Brasil	60
4.2.3 Canadá.....	62
4.3.4 Irã	64

4.2.5 Tailândia.....	65
4.2.6 Alemanha	66
4.2.7 Cingapura	67
4.2.8 Espanha	68
4.2.9 Grécia	68
4.2.10 Portugal	69
4.2.11 Sérvia	70
4.2.12 Turquia	71
4.3 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE	72
4.3.1 Indicadores de sustentabilidade para resíduos sólidos urbanos	82
4.3.2 Indicadores de sustentabilidade para programas de coleta seletiva	87
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	92
5.1 CARACTERIZAÇÃO DOS MUNICÍPIOS	92
5.2. CARACTERIZAÇÃO DOS PROGRAMAS MUNICIPAIS DE COLETA SELETIVA.....	94
5.3 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE	115
5.4 ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE	136
6 CONCLUSÕES	140
7 REFERÊNCIAS	142
APÊNDICE A - Questionário Preliminar	149
APÊNDICE B - Questionário ao Poder Público	151
APÊNDICE C - Termo de consentimento livre e esclarecido	163
APÊNDICE D - Indicadores de coleta seletiva, modos de medição, tendências à sustentabilidade e pesos adaptados.	165
APÊNDICE E – Lista dos artigos selecionados para a revisão de literatura de programas formais de coleta seletiva	168

APÊNDICE F - Matrizes de sustentabilidade por município	170
ANEXO A – Parecer consubstanciado do comitê de ética	184
ANEXO B - Indicadores de coleta seletiva e de organizações de catadores, modo de medição e tendências à sustentabilidade.	186
ANEXO C - Matriz de sustentabilidade da coleta seletiva.	189
ANEXO D – Primeira página do currículo <i>lattes</i> de Wanda Maria Risso Günther (orientadora).....	191
ANEXO D – Primeira página do currículo <i>lattes</i> de Thatiana Costa Reis (orientanda)	192

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Radar da Sustentabilidade da Coleta Seletiva.	31
Figura 2: Proposta para as etapas de gerenciamento de RSU.	35
Figura 3: Análise gravimétrica dos materiais recicláveis, 2014.	39
Figura 4: Catador trabalhando em Camaragibe - PE.	42
Figura 5: PEV da parceria Wal-Mart e Coca-Cola.	42
Figura 6: Coleta seletiva porta-a-porta em Porto Alegre - RS.	43
Figura 7: Caminhão "Baú" adequado à coleta seletiva.	45
Figura 8: Veículos utilizados na coleta de RSU, 2013.	45
Figura 9: Galpão de Triagem em São José dos Campos – SP	46
Figura 10: Compostagem em pequena escala.	52
Figura 11: Compostagem em grande escala.	52
Figura 12: Número de artigos encontrados por país.	57
Figura 13: Nível de agregação de dados de uma determinada ferramenta de avaliação da sustentabilidade.	73
Figura 14: Resultado de uma simulação de cálculo da Pegada Ecológica, 2015.	79
Figura 15: Painel da Sustentabilidade.	80
Figura 16: Barômetro da Sustentabilidade.	81
Figura 17: Índice da Gestão de Resíduos Sólidos dos municípios do Estado de São Paulo, 2013.	87
Figura 18: Localização no Estado de São Paulo dos municípios selecionados, 2014.	94
Figura 19: Quantidade de material reciclável coletado por habitante/ano por município, média dos municípios e média da região sudeste (2013), 2014.	102
Figura 20: Análise gravimétrica dos materiais recicláveis, por porcentagem para cada material coletado por município.	103
Figura 21: Custos da coleta seletiva e da coleta regular por município, 2014.	113
Figura 22: Custos agregados das coletas por município, 2014.	114
Figura 23: Custos com a disposição final por tonelada de rejeito por município, 2014.	114
Figura 24: Médias por porte de cada indicador.	116
Figura 25: Radar da Sustentabilidade para municípios de pequeno porte.	139
Figura 26: Radar da Sustentabilidade para municípios de grande porte.	139

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Análises gravimétricas dos RS da Bacia do PCJ (2010), Região Metropolitana da Baixada Santista (2011), São Paulo (2014) e Brasil (2010).	38
Tabela 2: Porcentagem da massa de materiais recuperados em relação ao total de RSU coletados, 2013.	47
Tabela 3: Valores dos materiais recicláveis dos meses de Janeiro/Fevereiro e Março/Abril.	49
Tabela 4: Taxa de reciclagem dos materiais em relação ao total produzido no Brasil, por ano.	51
Tabela 5: Distribuição da destinação e disposição finais dos RSU coletados, segundo as formas de destinação, disposição e países.	53
Tabela 6: Média da quantidade de materiais recicláveis coletada, quantidade coletada por habitante e porcentagem de material reciclável comercializado, no período de 6 meses, por porte e município, 2014.	101
Tabela 7: Quantidade de materiais recicláveis coletada, porcentagem de rejeito e de material reciclável comercializado por município, 2014.	104
Tabela 8: Quantidade de material reciclável coletada, número de funcionários na triagem e quantidade coletada por funcionário, 2014.	112
Tabela 9: Adesão da população e tendência à sustentabilidade por município e porte.	117
Tabela 10: Atendimento da população e tendência à sustentabilidade por município e porte.	118
Tabela 11: Taxa de recuperação de recicláveis e tendência à sustentabilidade por município e porte.	120
Tabela 12: Taxa de rejeitos e tendência à sustentabilidade por município e porte. .	121
Tabela 13: Condições de trabalho e tendência à sustentabilidade por município e porte.	123
Tabela 14: Formas de execução/contratação com a prestadora de serviço e tendência à sustentabilidade por município e porte.	124
Tabela 15: Relação entre custo da coleta seletiva e quantidade coletada seletivamente e tendência à sustentabilidade por município e porte.	125

Tabela 16: Relação entre custo do PMCS e a tendência à sustentabilidade por município e porte.	127
Tabela 17: Origem do recurso do PMCS e a tendência à sustentabilidade por município e porte.	128
Tabela 18: Frequência da educação ambiental e divulgação do PMCS e a tendência à sustentabilidade por município e porte.	130
Tabela 19: Relação entre os custos com o PMCS e o gerenciamento de RSU e a tendência à sustentabilidade por município e porte.	131
Tabela 20: Canais de participação e suas efetividades no auxílio na gestão de RSU e a tendência à sustentabilidade por município.	132
Tabela 21: Parcerias realizadas e a tendência à sustentabilidade por município e porte.	133
Tabela 22: Tendências à sustentabilidade dos indicadores adesão da população, taxa de rejeito e educação.	135
Tabela 23: Relação dos pesos de cada indicador.	137
Tabela 24: Índices de sustentabilidade de PMCS, por município e porte.	138

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Etapas e sub-etapas dos procedimentos metodológicos	21
Quadro 2: Relação dos municípios da RMSP, existência de coleta seletiva e parceria com catadores.....	23
Quadro 3: Municípios pré-selecionados organizados por faixa populacional, 2013. 25	
Quadro 4: Municípios selecionados para o estudo por faixa populacional e tempo de existência do PMCS, 2013.	25
Quadro 5: Adaptações dos indicadores de BESEN (2011).....	28
Quadro 6: Aplicação do Indicador I1.....	29
Quadro 7: Informações identificadas na pesquisa.	56
Quadro 8: Resultados na República Popular da China.	58
Quadro 9: Resultados para o Brasil.	61
Quadro 10: Resultados no Canadá.	63
Quadro 11: Resultados no Irã.	64
Quadro 12: Resultados na Tailândia.	65
Quadro 13: Resultado na Alemanha	67
Quadro 14: Resultado em Cingapura.	67
Quadro 15: Resultado na Espanha.	68
Quadro 16: Resultado na Grécia.	69
Quadro 17: Resultado em Portugal.	70
Quadro 18: Resultado na Sérvia.	71
Quadro 19: Resultado na Turquia.	72
Quadro 20: Princípios e indicadores localizados por MILANEZ, 2002.....	83
Quadro 21: Indicadores de coleta seletiva, processos e dimensões da sustentabilidade abrangidas.	88
Quadro 22: Área, região administrativa, população, densidade demográfica e Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) dos municípios selecionados, 2013.	93
Quadro 23: Tipos de PMCS e administração por agente executor, por porte e município, 2014.	95
Quadro 24: Marcos regulatórios referentes aos PMCS, por porte e município, 2014.	98

Quadro 25: Modalidade, frequência e atendimento da coleta seletiva dos municípios estudados, 2014.	100
Quadro 26: Atendimento às normas operacionais das unidades de triagem por município, 2014.	105
Quadro 27: Veículos utilizados na coleta seletiva e suas condições para os municípios de pequeno porte, 2014.	107
Quadro 28: Veículos utilizados na coleta seletiva e suas condições para os municípios de grande porte, 2014.	108
Quadro 29: Equipamentos utilizados na triagem dos materiais recicláveis para cada município de pequeno porte, 2014.	109
Quadro 30: Equipamentos utilizados na triagem dos materiais recicláveis para cada município de grande porte, 2014.	110
Quadro 31: Indicadores de sustentabilidade selecionados a partir de BESEN, 2011.	115

1 INTRODUÇÃO

Toda atividade humana produz resíduos e rejeitos, mas estes começaram a ser problema quando os humanos substituíram a vida nômade pela vida em centros urbanos. Junto ao processo de urbanização, houve a industrialização e a quantidade de resíduos mudou e sua composição sofreu alterações (JUNCÁ, 2004).

No modelo de sociedade capitalista vigente, o sucesso é medido pela quantidade de produtos que se pode adquirir. Muitos problemas ambientais, atualmente, são decorrentes do impacto do consumo humano. Esse consumismo exagerado produz resíduos numa taxa mais alta do que o ambiente consegue processar (BRINGHENTI, 2004).

Nos municípios brasileiros, em 2013, foram coletados 61,1 milhões de toneladas de resíduos *domiciliares* (BRASIL, 2015). O destaque para *domiciliares* é para lembrar que ainda há os resíduos industriais, dos serviços públicos de saneamento básico, de serviços de saúde, de construção civil, agrossilvopastoris, de serviços de transporte, de mineração e os resíduos não coletados.

Os resíduos domiciliares são aqueles originários de atividades domésticas ou em estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, que produzem resíduos semelhantes aos domésticos. De maneira geral, são constituídos por restos de alimentos (cascas de frutas, verduras, sobras, etc.), produtos deteriorados, jornais e revistas, garrafas, embalagens em geral, papel higiênico, fraldas descartáveis e uma grande diversidade de outros itens (CEMPRE, 2010). Os resíduos de limpeza urbana são os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana. Os resíduos sólidos urbanos (RSU) são aqueles que englobam os resíduos domiciliares e de limpeza urbana (BRASIL, 2010a).

Estima-se que a geração *per capita* de resíduos sólidos urbanos teve aumento de 0,4%, de 1,204 para 1,209 kg/hab/dia, entre 2012 e 2013, no Sudeste. Já a geração de RSU (t/dia) no país aumentou em 4,1 %. Esse aumento foi também se deve ao crescimento demográfico. No entanto, o índice de geração de RSU é superior ao crescimento demográfico, que foi de 3,7 % no mesmo período (ABRELPE, 2013).

Os resíduos sólidos urbanos refletem a dinâmica da sociedade. A sua geração e composição variam segundo a urbanização, a densidade populacional, a renda, a condição socioeconômica, os recursos econômicos e tecnológicos, a capacidade de gestão institucional e o seu grau de eficiência, a sazonalidade, a atividade predominante e os padrões de consumo do município (OPAS, 2005).

Como marcos legais para o gerenciamento adequado dos RSU, o Brasil possui a Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB) e a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) que abordam os RS.

A PNSB, lei nº 11.445/2007, foi sancionada em 5 de janeiro de 2007 e regulamentada pelo Decreto Federal nº 7.217, de 21 de junho de 2010. Essa lei estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, tratando do manejo de resíduos sólidos, de limpeza urbana, de abastecimento de água, de esgotamento sanitário e de drenagem e manejo de águas pluviais (BRASIL, 2007).

A PNRS é o marco regulatório/normativo dos resíduos sólidos, com exceção dos resíduos radioativos no Brasil. A Lei nº 12.305 foi sancionada em 2 de agosto de 2010 e regulamentada pelo Decreto Federal nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Esta lei dispõe sobre princípios, objetivos e instrumentos, e sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento dos resíduos sólidos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis (BRASIL, 2010a).

Um ponto importante da PNRS é introdução dos conceitos de ‘resíduo’ e ‘rejeito’. No artigo 3º, a definição de resíduo sólido é:

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

E a definição de rejeitos é:

[...] resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010a).

Deste modo, os resíduos sólidos são passíveis de recuperação, retornando para a cadeia produtiva e garantindo matéria-prima secundária para o mercado, reduzindo os custos com a disposição final dos resíduos, diminuindo impactos ambientais e gerando empregos diretos e indiretos (CEMPRE, 2010).

A PNRS (BRASIL, 2010a) traz 15 objetivos que colocam em evidência a necessidade de repensar a gestão dos RS, os padrões de produção e de consumo contemporâneos. Dentre esses objetivos, destacam-se:

- I- Proteção da saúde pública e da qualidade ambiental;
- II- Não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos RS e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;
- VI- Incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados;
- VII- Gestão integrada de resíduos sólidos;
- VIII- Articulação entre as diferentes esferas do poder público, e destas com o setor empresarial, com vistas à cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos.

Sobre os resíduos gerados no país, a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (BRASIL, 2010b) indicou que, dos RSU gerados, 31,9% são recicláveis, 51,4% correspondem à matéria orgânica e apenas 16,7% são rejeitos. Dessa maneira, 83,3% dos RSU são passíveis de beneficiamento e valorização por meio da reciclagem, compostagem ou valorização energética. A primeira ganhou visibilidade por reduzir os custos com a disposição final dos resíduos, garantir matéria-prima secundária para o mercado, diminuir os impactos ambientais e gerar empregos diretos e indiretos (CEMPRE, 2010).

Para que o beneficiamento e a valorização ocorram, é necessário que a parte reciclável dos RSU seja separada da parte não reciclável. A parcela reciclável é separada do todo por meio da coleta seletiva. Porém, somente a coleta seletiva não é suficiente para garantir o retorno dos materiais para a cadeia produtiva. A triagem e a comercialização são indispensáveis para que os materiais recicláveis sejam recuperados e retornem ao mercado.

Entende-se que a PNRS denominou esse fluxo de materiais recicláveis (coleta seletiva, triagem e comercialização) de sistema de coleta seletiva, mas a política não define o que é este sistema. No Brasil, é convenção chamar de *programas de coleta seletiva* o sistema de coleta seletiva, mesmo que não seja um programa estruturado por projetos, objetivos e metas definidas.

Tais programas de coleta fazem parte da gestão dos RSU e são uma responsabilidade do município, mas não uma exclusividade. Supermercados, empresas, escolas, universidades, entre outros podem desenvolver seus próprios programas de coleta seletiva, ainda que o município ofereça este serviço. Assim, o foco da presente dissertação é somente o programa de coleta seletiva realizada pelo município.

Não há consenso em quantos programas municipais de coleta seletiva existem atualmente no país. O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS - 2013) aponta que 1.161 municípios dos 5.570 entrevistados possuem serviço de coleta seletiva de RSU (BRASIL, 2015). A pesquisa CICLOSOFT 2014 do Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE) indica que são 927 municípios. A Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), no Panorama dos Resíduos Sólidos de 2013, apontou 3.459 municípios (ABRELPE, 2013). O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no Atlas de Saneamento de 2011, conclui que 1.001 municípios possuíam coleta seletiva (IBGE, 2011).

A discrepância de números pode ocorrer, uma vez que os municípios são convidados a participar das pesquisas. No caso do SNIS e do IBGE, questionários são enviados a todos os municípios do Brasil e, no caso do CEMPRE, é feito o convite para determinados municípios. A ABRELPE também convida os municípios e faz análises estatísticas com aqueles que respondem, simulando as respostas para os municípios que não responderam à pesquisa.

Em um programa municipal de coleta seletiva (PMCS), a coleta e a triagem dos materiais podem ser realizadas pela prefeitura, por associações de catadores ou por empresas contratadas. A ação de uma não exclui a ação das outras. Observa-se uma mistura de modelos. A prefeitura pode realizar a coleta seletiva e encaminhar os

materiais recicláveis para que uma cooperativa de catadores trie os materiais, por exemplo.

Dados do SNIS – 2013 (BRASIL, 2015) apontam que, no país, as empresas contratadas são responsáveis por 45,6% da massa de materiais recicláveis coletada seletivamente. No Sudeste, essa porcentagem é de 40%, os catadores, em parceria com a prefeitura, são responsáveis por 39,6% e a própria prefeitura por 20,4%. Em comparação com 2011 e 2012, constata-se que, no Brasil, a porcentagem coletada por empresas e catadores aumentou e pela prefeitura diminuiu. Vale lembrar que a qualidade do material coletado não é avaliada nesse diagnóstico. As empresas podem ser responsáveis pela maior parte do coletado, já que o pagamento é recebido da prefeitura por quantidade coletada, o que se torna um incentivo para a quantidade coletada.

Ainda que no Brasil a maior parte da quantidade de materiais coletada seletivamente seja das empresas, 63% dos PMCS ocorrem em parceria entre a prefeitura e a organização de catadores no Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2014).

O Brasil se destaca e é exemplo para outros países por possuir um modelo de coleta seletiva em parceria de catadores de materiais recicláveis, profissão regulamentada em 2002. Na literatura acadêmica, é possível encontrar várias pesquisas que estudaram a relação dos catadores com a coleta seletiva (MEDEIROS e MACEDO, 2006; AQUINO *et al*, 2009; VELLOSO, 2010; BRINGHENTI e GÜNTHER, 2011; GOUVEIA, 2012; FERRAZ *et al*, 2012; MIURA e SAWAIA, 2013; BESEN *et al*, 2014; MAGNI e GÜNTHER, 2014).

Portanto, é inegável a importância dos catadores para a sustentabilidade social dos programas de coleta seletiva. No entanto, há a outra parcela dos executores desta coleta a ser estudada: a realizada por empresas e prefeituras, já que não foram localizados estudos dessa natureza, o que justifica a presente pesquisa.

Esta dissertação está inserida na pesquisa intitulada “Coleta Seletiva: modelos de gestão com e sem inclusão de catadores, vantagens e desvantagens na perspectiva da sustentabilidade”, desenvolvido pela Faculdade de Saúde Pública (FSP), pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental (PROCAM), da Universidade de São Paulo (USP), e pela Women in Informal Employment: Globalizing and

Organizing (WIEGO), da Harvard Kennedy School, financiado pelo Ministério da Saúde/Fundação Nacional da Saúde.

A pesquisa “Coleta Seletiva: modelos de gestão com e sem inclusão de catadores, vantagens e desvantagens na perspectiva da sustentabilidade” consiste em comparar programas municipais de coleta seletiva com e sem inclusão de catadores, de municípios das Regiões Metropolitanas de São Paulo (RMSP) e de Belo Horizonte (RMBH), por meio de um índice de sustentabilidade desenvolvido por BESEN (2011).

Um índice de sustentabilidade é calculado a partir de indicadores e servem de base para a tomada de decisões em todos os níveis e contribuem para uma sustentabilidade autorregulada dos sistemas integrados de meio ambiente e desenvolvimento (AGENDA 21, 1992).

Para a pesquisa deste trabalho, apenas os PMCS sem a inclusão de catadores de municípios da RMSP foram analisados. A pesquisa foi ampliada para todo o Estado de São Paulo, pois não houve municípios suficientes na RMSP que se encaixassem nos critérios da pesquisa.

Seja qual for o modelo utilizado pelo município para seu programa de coleta seletiva, é importante lembrar que a má gestão dos RSU polui o ambiente, trazendo consequências para a saúde humana, como doenças. Dessa maneira, os resíduos sólidos são uma questão de saúde pública e o gerenciamento integrado torna-se essencial.

2 OBJETIVO GERAL

Analisar e avaliar programas municipais de coleta seletiva (PMCS) de resíduos sólidos urbanos do Estado de São Paulo, realizados sem parceria com organização de catadores, na perspectiva de sustentabilidade socioeconômica, ambiental e institucional.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar e selecionar municípios com PMCS de resíduos sólidos urbanos no Estado de São Paulo, que operam sem parceria com organização de catadores.
2. Caracterizar os PMCS dos municípios selecionados quanto aos aspectos organizacionais, operacionais e financeiros, agrupados pela variável porte do município.
3. Avaliar a sustentabilidade dos PMCS, agrupados pela variável porte do município por meio de indicadores e índices de sustentabilidade.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta dissertação trata-se de uma pesquisa descritiva que, segundo GIL (2002), tem como objetivo a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relação entre variáveis.

O presente projeto de pesquisa foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética da Faculdade de Saúde Pública – USP. O Certificado de Apresentação para Apreciação Ética é número 30850314.5.0000.5421.

Os procedimentos metodológicos correspondentes aos 3 objetivos específicos estão sintetizados no Quadro 1 e são descritos nos itens 3.1 ao 3.3.

Quadro 1: Etapas e sub-etapas dos procedimentos metodológicos

Etapa	Sub-etapa	
Identificação e seleção dos municípios	RMSP	1. Entrevista por telefone (questionário preliminar-Apêndice A) aos gestores do PMCS 2. Seleção dos municípios
	Estado de São Paulo	1. Entrevista (questionário preliminar) aos gestores do PMCS por telefone 2. Seleção dos municípios
Caracterização dos PMCS	1. Entrevista presencial (questionário ao poder público-Apêndice B) aos gestores do PMCS 2. Organização dos dados segundo aspectos: organizacional, operacional e financeiro 3. Análise dos PMCS de acordo com o porte dos municípios: pequeno e grande	
Avaliação dos PMCS	1. Aplicação dos indicadores e cálculo do índice (simulação do índice) 2. Confecção do Radar da Sustentabilidade	

3.1 IDENTIFICAÇÃO E SELEÇÃO DOS MUNICÍPIOS

Para a identificação dos PMCS, sem catadores na RMSP, foram realizadas ligações telefônicas aos 39 municípios da região, a fim de entrevistar os responsáveis pelos PMCS, durante o primeiro semestre de 2013. Na entrevista, um questionário preliminar foi aplicado (Apêndice A) com o objetivo de levantar os seguintes dados: i) municípios da RMSP que possuem PMCS; ii) tempo de existência do programa; iii) abrangência do programa; iv) quantidade de RSU coletados por mês; v) modelo do PMCS.

A seguir, os municípios foram caracterizados de acordo com os critérios de seleção: i) porte do município (número de habitantes); e ii) tempo mínimo de existência do programa de coleta seletiva.

Com relação ao porte, foram consideradas as 6 faixas utilizadas pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (2012) e a população utilizada foi a estimada pelo IBGE (2013):

- Faixa 1: até 30 mil habitantes;
- Faixa 2: de 30.001 a 100.000 habitantes;
- Faixa 3: de 100.001 a 250.000 habitantes;
- Faixa 4: de 250.001 a 1.000.000 habitantes;
- Faixa 5: de 1.000.001 a 3.000.000 habitantes;
- Faixa 6: acima de 3.000.001 habitantes.

O tempo mínimo de funcionamento do programa de coleta seletiva considerado foi de quatro anos. Este tempo atesta a existência e reforça a continuidade do programa, pois equivale ao mandato de prefeito municipal.

Esperava-se encontrar pelo menos 1 município por faixa, o que não aconteceu. A relação dos municípios da RMSP e suas respectivas modalidades encontram-se no Quadro 2. No entanto, apenas um município se enquadrava nos critérios anteriormente citados. Logo, o âmbito da pesquisa foi ampliado para todos

os municípios do Estado de São Paulo. Para a nova seleção, foram utilizadas as informações do SNIS – 2010 (BRASIL, 2012).

Quadro 2: Relação dos municípios da RMSP, existência de coleta seletiva e parceria com catadores.

Município	Coleta Seletiva	Parceria com organizações	Município	Coleta Seletiva	Parceria com organizações
Arujá	sim	sim	Mairiporã	sim	sim
Barueri	sim	sim	Mauá	sim	sim
Biritiba-Mirim	sim	sim	Mogi das Cruzes	sim	não
Caieiras	não	NA	Osasco	sim	sim
Cajamar	não	NA	Pirapora do Bom Jesus	não	NA
Carapicuíba	sim	sim	Poá	sim	sim
Cotia	sim	sim	Ribeirão Pires	sim	sim
Diadema	sim	sim	Rio Grande da Serra	não	NA
Embu	sim	sim	Salesópolis	sim	sim
Embu-Guaçu	sim	sim	Santa Isabel	sim	sim
Ferraz de Vasconcelos	sim	sim	Santana de Parnaíba	sim	sim
Francisco Morato	não	NA	Santo André	sim	sim
Franco da Rocha	não	NA	São Bernardo do Campo	sim	sim
Guararema	não	NA	São Caetano do Sul	sim	sim
Guarulhos	sim	sim	São Lourenço da Serra	sim	sim
Itapecerica da Serra	sim	sim	São Paulo	sim	sim
Itapevi	sim	sim	Suzano	sim	sim

Continua

Relação dos municípios da RMSP, existência de coleta seletiva e parceria com catadores.

Continuação

Município	Coleta Seletiva	Parceria com organizações	Município	Coleta Seletiva	Parceria com organizações
Itaquaquecetuba	não	NA	Taboão da Serra	sim	sim
Jandira	não	NA	Vargem Grande Paulista	sim	sim
Juquitiba	sim	sim			

Nota: NA = não se aplica

De acordo com o SNIS-2010 (BRASIL, 2012), 275 municípios do Estado de São Paulo responderam que possuíam coleta seletiva. Destes, 114 (41,5%) não possuíam parceria com catadores de materiais recicláveis organizados, durante o período de realização da pesquisa. Dessa forma, o questionário preliminar foi aplicado, via telefônica, aos 114 municípios. Desta amostra, não foi possível contato com 8 municípios; em 6, não foi possível contato com o responsável pelo PMCS e nos outros 2 não foi possível contato com o município após várias tentativas. Portanto, o número de municípios que possuíam coleta seletiva e que atenderam à solicitação de pesquisa foi de 106 municípios.

Não foram encontrados municípios na faixa de porte 5 e 6, por isso municípios desta faixa não fazem parte do estudo. Na faixa 4, houve 1 município (São José dos Campos) que indicou haver parceria com organização de catadores de materiais recicláveis e também haver uma autarquia atuando no PMCS. Deste modo, seus dados foram considerados nesse estudo para enriquecer a análise dos PMCS.

Considerando os critérios adotados, 11 municípios do Estado de São Paulo foram pré-selecionados, os quais estão organizados por faixa populacional e são apresentados no Quadro 3.

Quadro 3: Municípios pré-selecionados organizados por faixa populacional, 2013.

Faixa	Municípios
1	Corumbataí, Gabriel Monteiro, Iacanga, Itajobi, Nova Canaã Paulista, Sagres, Uru
2	Campos do Jordão
3	Indaiatuba
4	São José dos Campos, Mogi das Cruzes
5	...
6	...

Nota: ... = Sem dados

Como a faixa 1 apresentou 7 municípios, foram selecionados aqueles que responderam aos questionários em tempo hábil: Corumbataí, Iacanga e Itajobi. Nova Canaã Paulista foi incluída por desenvolver um método diferente de triagem de materiais recicláveis. Campos do Jordão não foi selecionado, pois é um município turístico, com variação sazonal na geração de resíduos sólidos urbanos. Portanto, 7 municípios (Quadro 4) foram selecionados para o estudo de PMCS sem parceria com catadores de materiais recicláveis, resultando na amostra da pesquisa.

Quadro 4: Municípios selecionados para o estudo por faixa populacional e tempo de existência do PMCS, 2013.

Faixa	Município	Habitantes	Tempo de existência do PMCS (até 2014)
1	Corumbataí	4.018	19 anos
	Iacanga	10.923	5 anos
	Itajobi	15.141	4 anos
	Nova Canaã Paulista	2.059	10 anos
2	...		
3	Indaiatuba	226.602	6 anos
4	Mogi das Cruzes	419.839	5 anos
	São José dos Campos	681.036	13 anos

Nota: ... = Sem dados

3.2 CARACTERIZAÇÃO DOS PROGRAMAS MUNICIPAIS DE COLETA SELETIVA

Para a caracterização de cada programa selecionado, foram realizadas entrevistas presenciais com os (as) gestores (as) dos programas, entre o segundo semestre de 2013 e o primeiro semestre de 2014. As entrevistas foram efetuadas pela própria pesquisadora, em cada município, mediante agendamento. O instrumento de coleta de dados utilizado foi um questionário (ao poder público) semiestruturado com perguntas abertas e fechadas (Apêndice B).

Os questionários utilizados para esta dissertação, tanto o preliminar utilizado na etapa de identificação e seleção dos municípios, quanto o destinado ao poder público, foram adaptados para os objetivos da presente pesquisa a partir do projeto citado anteriormente (Coleta Seletiva: modelos de gestão com e sem inclusão de catadores, vantagens e desvantagens na perspectiva da sustentabilidade) e do questionário elaborado pelo CEMPRE (2010).

O questionário ao poder público foi inicialmente testado no município de Embu das Artes-SP. Após o pré-teste, foram realizadas as adaptações necessárias: tempo de aplicação do questionário e aumento do espaço para as respostas.

Os dados obtidos nas entrevistas são relativos às etapas do gerenciamento de materiais recicláveis (geração, acondicionamento, coleta, triagem, recuperação e disposição final) e aos tópicos transversais ao gerenciamento (Educação Ambiental e condições de trabalho nas unidades de triagem).

Vale ressaltar que, quando o(a) entrevistado(a) não conseguia responder a alguma questão no momento da entrevista, os dados foram encaminhados, posteriormente, por telefone ou por e-mail.

Esses dados foram organizados e interpretados de modo a caracterizar e analisar os PMCS. Os dados analisados foram aqueles obtidos por meio da entrevista e aplicação do questionário e se constituíram do relato dos responsáveis pelos programas, as respostas dos entrevistados não foram verificadas *in loco*.

Para a análise, os municípios foram categorizados pela variável porte. A faixa 1 (municípios com até 30 mil habitantes) representa os municípios de pequeno porte

e as faixas 3 (municípios entre 100.001 e 250.000 habitantes) e 4 (municípios entre 250.001 e 1 milhão de habitantes) os municípios de grande porte.

3.3 AVALIAÇÃO DOS PROGRAMAS MUNICIPAIS DE COLETA SELETIVA

Os programas foram avaliados por meio de indicadores e do índice de sustentabilidade, ambos propostos e validados por BESEN (2011). A autora utilizou o método Delphi¹ para avaliar um conjunto de indicadores de sustentabilidade para programas municipais de coleta seletiva com parceria com catadores de materiais recicláveis. A pesquisa resultou na validação de 14 indicadores de sustentabilidade de PMCS com parceria com catadores de materiais recicláveis e 21 indicadores de sustentabilidade para a organização de catadores. A partir desses indicadores, um índice de sustentabilidade foi calculado para o programa e outro para a organização.

No presente trabalho, somente os indicadores e o índice de sustentabilidade para o PMCS foram utilizados. Cada indicador possui um modo de medição, uma tendência à sustentabilidade e um peso.

Algumas modificações nos indicadores foram necessárias, uma vez que os indicadores de BESEN (2011) foram propostos para PMCS com parceria com organização de catadores. Outras modificações também foram necessárias para a aplicação dos indicadores, depois da análise das respostas do pré-teste realizado em Embu das Artes, SP. As adaptações encontram-se no Quadro 5, a lista completa dos indicadores de BESEN (2011) encontra-se no Anexo B, enquanto que a lista completa dos indicadores utilizados nesta pesquisa encontra-se no Apêndice D.

As modificações foram realizadas no nome do indicador, no modo de medição ou na tendência à sustentabilidade. Os pesos dos indicadores validados no estudo de BESEN (2011) não foram modificados.

¹ O método Delphi utiliza o julgamento de especialistas voluntários e busca um consenso de opinião entre os participantes (BESEN, 2011).

Quadro 5: Adaptações dos indicadores de BESEN (2011).

Nome do Indicador				Local da modificação	BESEN, 2011			Desta pesquisa		
BESEN, 2011		Desta pesquisa								
1	Adesão da população	1	Adesão da população	Modo de medição	$\frac{n^{\circ} \text{ de residências que aderem à coleta seletiva}}{n^{\circ} \text{ total de residências atendidas pela coleta seletiva}} \times 100$			Estimativa do (a) entrevistado (a)		
6	Instrumentos legais na relação com as organizações de catadores	6	Instrumentos legais na relação com a prestadora de serviço	Nome do indicador	Instrumentos legais na relação com as <u>organizações de catadores</u>			Instrumentos legais na relação com a <u>prestadora de serviço</u>		
				Tendência à sustentabilidade	Não considera a prefeitura municipal como prestadora de serviço			Quando a prefeitura municipal é a prestadora de serviço, a tendência à sustentabilidade é		
8	Custo da coleta seletiva/coleta regular e destinação final	8	Custo da coleta seletiva/coleta regular e disposição final	Nome do indicador	Custo da coleta seletiva/coleta regular e <u>destinação final</u>			Custo da coleta seletiva/coleta regular e <u>disposição final</u>		
9	Autofinanciamento	9	Autofinanciamento	Modo de medição	$\frac{\text{recurso do IPTU e/ou taxa de lixo (R\$)}}{\text{custo coleta seletiva (R\$)}}$			Fonte de financiamento do programa		
				Tendência à sustentabilidade	Muito favorável	Favorável	Desfavorável	Muito favorável	Favorável	Desfavorável
					≥ 80,0%	50,1 – 79,9%	≤ 50,0%	IPTU	IPTU e orçamento	Orçamento
12	Inclusão de catadores avulsos		Não considerado	-	-			-		

Nota: - = indicador não considerado.

O indicador Inclusão de catadores avulsos (I12) não foi considerado por não se aplicar a esta pesquisa, que não considera a parceria com catadores de materiais recicláveis. O indicador Instrumentos legais na relação com a prestadora de serviço (I6) teve seu nome e tendência à sustentabilidade modificados para incluir as prefeituras municipais como prestadoras de serviço de coleta ou de triagem.

Durante as entrevistas, verificou-se que os municípios não possuíam dados para o cálculo dos indicadores Adesão da população (I1) e Autofinanciamento (I9). Dessa maneira, os modos de medição e tendência à sustentabilidade dos indicadores foram modificados.

Quanto ao método para o cálculo do índice de sustentabilidade, cada indicador possui um peso e uma tendência à sustentabilidade. Quando um indicador possui tendência favorável ou alta à sustentabilidade recebe 1 ponto; quando favorável ou média, 0,5 ponto e quando desfavorável ou baixa recebe zero.

Essa tendência à sustentabilidade é, então, multiplicada pelo peso do indicador. De forma ilustrativa apresenta-se no Quadro 6 a aplicação (cálculo) do indicador I1 - Adesão da população.

Quadro 6: Aplicação do Indicador I1.

		Indicador (I1)	Exemplo
Medição		Estimativa do(a) entrevistado(a)	70% da população
Tendência à sustentabilidade	Alta	$\geq 0,800$	NA
	Média	0,401 – 0,799	0,7
	Baixa	$\leq 0,400$	NA
Peso		0,91	0,91
Valor		0 ou 0,5 ou 1	0,5
Valor final		pesoXvalor	0,46

Nota: NA = Não se aplica.

Para melhor entendimento da análise aqui realizada, um quadro com o peso de cada indicador encontra-se no Apêndice D.

A somatória dos valores finais dividida pela somatória do peso atribuído resulta no índice de sustentabilidade, que varia de 0 a 1, como segue:

$$I_i = \frac{\sum v_i \times p_i}{\sum p_i} \text{ em que:}$$

I_i = índice de sustentabilidade

Σ = somatória

v_i = valor da tendência à sustentabilidade do indicador

p_i = peso atribuído ao indicador i

Assim, nesta pesquisa, o índice de sustentabilidade foi calculado de duas maneiras: Simulação A e Simulação B. Nas duas simulações não foi incluído o indicador Condições de trabalho (I5), já que Nova Canaã Paulista possui um PMCS diferenciado, em que não utilizam uma unidade de triagem.

Na Simulação A, os indicadores relativos aos custos (Custo da coleta seletiva/coleta regular e disposição final (I7), Custo da coleta seletiva/quantidade coletada seletivamente (I8), e Custo da coleta seletiva/gerenciamento de RSU (I 11)) não foram incluídos, porque Corumbataí, Iacanga e Nova Canaã Paulista não possuem os dados desagregados necessários para o cálculo desses indicadores.

Na Simulação B, os indicadores relativos aos custos foram considerados, uma vez que não possuir dados acerca dos custos com o PMCS pode ser considerado desfavorável à sustentabilidade do programa, pois qualquer ação relacionada aos programas necessariamente passa pela gestão dos seus custos. Aqueles municípios que não possuem dados desagregados para o cálculo dos indicadores receberam a pontuação relativa à tendência desfavorável à sustentabilidade.

Na pesquisa de BESEN (2011), quando todos os indicadores são considerados, o denominador (somatória dos pesos atribuídos aos indicadores) é de 10,59. Para o cálculo da simulação A, com a exclusão dos indicadores citados, o denominador é 7,34. E para o cálculo da simulação B é 9,75.

A partir do índice calculado, é construído um Radar da Sustentabilidade (Figura 1), que funciona como um sinalizador do desempenho dos PMCS e facilita a comunicação dos usuários e interessados nos programas. Tal representação é baseada

no Barômetro da Sustentabilidade e no Painel da Sustentabilidade, explicados no item 4.3 Indicadores de sustentabilidade.

Figura 1: Radar da Sustentabilidade da Coleta Seletiva.

Extraído de: BESEN, 2011.

4 REVISÃO DA LITERATURA

A revisão da literatura desta pesquisa está centrada em questões relacionadas aos programas de coleta seletiva (gestão e gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos; programas de coleta seletiva no mundo) e aos indicadores de sustentabilidade utilizados para avaliar a gestão dos RSU e a coleta seletiva.

4.1 GESTÃO E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL

A gestão dos RSU vai além de coletar e depositar os rejeitos em aterro sanitário, ela envolve aspectos sociais, econômicos, ambientais e de saúde, além dos aspectos operacionais. Portanto, deve ser uma gestão integrada (GÜNTHER, 2008).

A PNRS define gestão integrada de resíduos sólidos como:

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 permissão do desenvolvimento sustentável (BRASIL, 2010a).

A gestão dos RSU é um serviço inserido no contexto da limpeza urbana municipal. Os incisos I e V, do art. 30 da Constituição, estabelecem como atribuição municipal legislar sobre assuntos de interesse local, especialmente quanto à organização dos seus serviços públicos, como é o caso da limpeza urbana (BRASIL, 1988).

O município define as condições e regras da gestão dos resíduos sólidos urbanos e da limpeza urbana. De modo geral, a administração pública pode funcionar de forma centralizada ou descentralizada. E a execução do serviço pode ser direta ou indireta (MEIRELLES, 2001).

Segundo o mesmo autor (MEIRELLES, 2001), quando a administração é centralizada, o Poder Público realiza a administração por seus próprios órgãos em seu nome e sob sua exclusiva responsabilidade; quando é descentralizada, a titularidade ou a administração é transferida pelo Poder Público para uma pessoa

jurídica, distinta do município. Essa transferência é feita por outorga ou por delegação.

A execução direta é aquela realizada pelos órgãos que integram as pessoas políticas do Estado (Poder Público). A execução indireta é feita por terceiros, seja pessoa estatal, autárquica, fundacional, empresarial, paraestatal ou particular (MEIRELLES, 2001).

Quando se trata da gestão municipal dos RSU, dados do SNIS - 2013 (BRASIL, 2015) mostram que quanto maior o porte populacional do município, menor é a incidência da administração pública direta. Em municípios de até 100.000 habitantes (menor porte), a incidência de administração direta foi cerca de 93%. Em municípios com mais de 1 milhão de habitantes (grande porte), a incidência de administração direta foi de menos de 50%.

De acordo com o IBAM (2001), administração centralizada e direta da gestão dos RSU é frequente em municípios de menor porte. O gestor é um departamento ou secretaria que compartilha recursos com outros segmentos da administração pública. O custo da gestão é menor comparado com o custo de um órgão ou uma instituição voltada somente para a gestão dos RSU, mas o serviço pode perder prioridade para outros com maior visibilidade política.

Quando os municípios de menor porte descentralizam seus serviços de limpeza urbana, contratam microempresas ou organizam/estabelecem convênios/parecerias com cooperativas ou associações de catadores de materiais recicláveis.

Municípios com maior porte praticam a terceirização do serviço, em que a administração e o controle do serviço ficam a cargo do órgão público (administração centralizada) e os demais serviços são efetuados pela empresa privada contratada (execução indireta). O contingente administrativo e o investimento com veículos e equipamentos municipais são diminuídos e poupados. No entanto, nota-se que nos municípios que optaram pela terceirização, as taxas cobradas são maiores em relação aos municípios com outro tipo de administração, provavelmente para garantir o pagamento da empresa contratada (TAVARES, 2007).

O gerenciamento dos RS está inserido na gestão integrada e corresponde às etapas operacionais do manejo dos resíduos, envolvendo o fluxo desde a geração até a disposição final (GÜNTHER, 2008).

Segundo a PNRS a definição de gerenciamento ambiental é:

[...] conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta Lei (BRASIL, 2010a).

Dessa maneira, as etapas para o gerenciamento são:

1. Coleta;
2. Transporte;
3. Transbordo;
4. Tratamento;
5. Destinação final;
6. Disposição final.

Porém, tratando-se de RSU, em uma visão mais ampliada e didática, é possível incluir mais etapas que aprimoram o gerenciamento, por isso aqui é proposto que os responsáveis pelo gerenciamento de RSU considerem as etapas a seguir para o manejo dos RSU. Essas etapas estão representadas na Figura 2.

1. Geração;
2. Segregação na fonte e acondicionamento;
3. Coleta Regular;
4. Coleta Seletiva;
5. Transporte;
6. Encaminhamento para unidade de triagem;
7. Mercado/Comercialização;
8. Transbordo;

9. Processamento e recuperação;
10. Disposição final.

Figura 2: Proposta para as etapas de gerenciamento de RSU.

Na Figura 2, o destaque para o fluxo dos materiais recicláveis está em amarelo e os municípios que executam esse fluxo, por meio dos programas municipais de coleta seletiva, incluem, além das etapas de gerenciamento, ações para garantir o bom funcionamento do programa, como campanhas de sensibilização da população.

Ter uma infraestrutura para o programa de coleta seletiva é claramente uma parte crucial para a reciclagem, e os fatores que motivam a população a participar do programa também (MARTIN et al, 2006). De acordo com PERRIN e BARTON (2001), entender a participação da população diante da PMCS é ponto chave para aumentar as taxas de coleta de materiais recicláveis. As razões para aderir ou não aos programas de coleta seletiva podem ter cunho socioeconômico, cultural, estrutural, financeiro e ético (MARTIN et al, 2006).

BELTON et al (1994), assim como PERRIN e BARTON (2001) estudaram as razões da não participação da população nos programas de coleta seletiva na Inglaterra. Os principais motivos encontrados foram: apatia, falta de interesse em reciclagem, distância dos centros de reciclagem, falta de tempo para a segregação e falta de espaço para acondicionamento e armazenamento dos materiais recicláveis.

Por outro lado, PERRIN e BARTON (2001) identificaram que a principal razão para a adesão da população aos programas é a preocupação com o ambiente, apesar de todas as dificuldades citadas acima. Além disso, CHUNG e POON (1999) identificaram que, na China, a população de classe econômica mais baixa participa mais dos programas de coleta seletiva do que aquelas de classes mais elevadas, pois ganham dinheiro vendendo os materiais recicláveis. Essa realidade pode ser transposta para o Brasil, em que os catadores, normalmente de classes econômicas mais baixas, são atores ativos e fundamentais para a reciclagem.

Portanto, os gestores dos programas de coleta seletiva devem considerar, além das etapas de gerenciamento, as características da população a quem o programa atenderá de maneira a dimensioná-lo adequadamente.

Quando esses programas são bem executados, garantem um sem-número de benefícios, em que se destacam:

- ✓ Economia de recursos não-renováveis;
- ✓ Melhoria da qualidade ambiental;
- ✓ Diminuição do consumo de energia nos processos produtivos;
- ✓ Aumento da vida útil dos aterros sanitários;
- ✓ Economia de recursos financeiros;
- ✓ Geração de emprego e renda;
- ✓ Consciência da comunidade sobre a relação do homem como parte da natureza e da comunidade;
- ✓ Melhoria da qualidade de vida da comunidade.

Por outro lado, o mau gerenciamento dos RSU, inclusive dos materiais recicláveis, traz outro sem-número de malefícios. A disposição inadequada de resíduos polui o ambiente, trazendo consequências a curto, médio e longo prazos

para a saúde humana. O plástico, por exemplo, é amplamente utilizado, mas permanecerá por muito tempo no solo, sem sofrer degradação (GÜNTHER, 2005; RIBEIRO et al., 2009).

Nos depósitos de resíduos, diversos vetores de doenças podem se desenvolver, como ratos, moscas, mosquitos e baratas. Esses vetores podem transmitir leptospirose, dengue e febre amarela, por exemplo (GÜNTHER, 2005).

Além desses vetores, o mau gerenciamento pode prejudicar a saúde humana através da cadeia alimentar quando: i) animais se alimentam dos resíduos que podem conter agentes biológicos patogênicos, ii) a água de irrigação está contaminada, ou iii) o solo cultivado está contaminado (JUNCÁ, 2004).

Em termos sociais, a disposição inadequada de resíduos sólidos traz como consequência o aparecimento de catadores que atuam na reciclagem informal do lixo em busca do valor econômico de certos resíduos (GÜNTHER, 2005). Segundo a autora, os catadores ficam expostos aos resíduos infectantes e/ou perigosos, aos riscos de acidentes com materiais perfurantes ou cortantes, às intempéries climáticas, ao desgaste físico e aos incômodos causados pelo odor desagradável e pela fumaça da queima dos resíduos sólidos. Adicionalmente, os catadores são vistos como cidadãos de segunda classe e vivem em condições insalubres de trabalho e moradia.

As etapas de gerenciamento dos programas de coleta seletiva estão descritas a seguir dos itens 4.1.1 ao 4.1.8.

4.1.1 Geração

Para o bom funcionamento da gestão integrada de RS, a ordem de prioridade para as ações de gestão, denominada de hierarquia de resíduos, é: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2010a). Portanto, o gerenciamento de RSU deve ir além de recolher os resíduos do município e dispô-los em aterros ou de aproveitar os resíduos gerados (AGENDA 21, 1997).

O Plano de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo (PRSSP), divulgado em 2014, traz a geração *per capita* de RSU por faixa populacional. Estima-se que

municípios com até 25 mil habitantes geram 0,7 kg/hab/dia, e com mais de 500 mil geram 1,1 kg/hab/dia (SÃO PAULO, 2014).

A composição dos resíduos muda de acordo com o estilo de vida da população em que o resíduo é gerado. No município de São Paulo, por exemplo, o descarte de plásticos aumentou e o de resíduos orgânicos diminuiu entre 1927 e 2012 (SÃO PAULO, 2012). Este número se deve ao aumento da urbanização e ao aumento do consumo de produtos industrializados. Portanto, além de mensurar a quantidade gerada, também é necessário conhecer a composição do RSU.

O PRSSP (SÃO PAULO, 2014) publicou a análise gravimétrica dos RSU dos municípios da Bacia do PCJ- Ugrhi 5, da Região Metropolitana da Baixada Santista e do município de São Paulo. Os resultados estão reunidos na Tabela 1, a seguir.

Tabela 1: Análises gravimétricas dos RS da Bacia do PCJ (2010), Região Metropolitana da Baixada Santista (2011), São Paulo (2014) e Brasil (2010).

Local	Resíduos orgânicos (%)	Materiais recicláveis (%)	Rejeitos (%)
Bacia do PCJ	73,3	18,8	7,9
Baixada Santista	54,0	35,0	11,0
São Paulo	51,0	35,0	14,0
Brasil	51,4	31,9	16,7

Extraído de: SÃO PAULO, 2014 e BRASIL, 2010b.

Verifica-se que as porcentagens observadas para o país são similares às encontradas em regiões mais específicas do país.

Além de se conhecer a análise gravimétrica que identifica os resíduos orgânicos, materiais recicláveis e os rejeitos, é necessário conhecer a análise gravimétrica mais detalhada dos materiais recicláveis. Em 2014, essa análise (Figura 3) foi realizada pela Pesquisa Ciclosoft (CEMPRE, 2014).

Figura 3: Análise gravimétrica dos materiais recicláveis, 2014.

Extraído de: CEMPRE, 2014.

Nota-se que a composição dos materiais recicláveis é, majoritariamente, de papel/papelão (36%) e de plástico (24%). A parcela de rejeitos é de 20%, o que demonstra que a segregação na fonte dos materiais recicláveis dos demais materiais ainda não é satisfatória.

O conhecimento da composição dos materiais recicláveis coletados possibilita melhorar as proposições de diretrizes e políticas públicas de fomento e regulação de mercado dos materiais recicláveis e reciclados (SÃO PAULO, 2014).

Como dito anteriormente, a prioridade da gestão de resíduos sólidos deve ser na etapa de “geração”, mais precisamente na não geração. Programas de educação ambiental podem ajudar a reduzir a quantidade de resíduos gerados.

O Princípio dos 3 Rs - reduzir, reutilizar e reciclar - é muito difundido no Brasil e no mundo, e, em geral, é norteador de programas de Educação Ambiental. Esse princípio significa reduzir a geração de resíduos, revendo hábitos consumistas, reutilizar os materiais, evitando ao máximo o descarte, e reciclar os materiais, garantindo matéria-prima secundária para o mercado e produzindo novos produtos sem retirar mais matéria-prima do ambiente (ADEODATO, 2008).

4.1.2 Segregação na fonte e acondicionamento

Antes do acondicionamento, os resíduos gerados devem ser separados. A segregação na fonte pelo gerador envolve a separação dos materiais em componentes individuais. No Brasil, a separação mais comum envolve segregar os materiais recicláveis dos demais resíduos domiciliares gerados. Aqueles são coletados pela coleta seletiva e os demais pela coleta regular. Na maioria dos municípios, os resíduos recicláveis não precisam ser separados na fonte por tipo de material (papel, plástico, metal e vidro). Estes são coletados nos domicílios e depois separados nas unidades de triagem (TENÓRIO e ESPINOSA, 2004).

A segregação fora da fonte geradora também pode ser feita pelo coletor e segregados em caminhões com compartimentos para cada tipo de material ou coletados por tipo específico a cada dia da semana.

De acordo com o CEMPRE (2010), o acondicionamento e o armazenamento são de responsabilidade do gerador. Há diversas maneiras de se acondicionar os RSU que variam de acordo com a quantidade, composição e movimentação da coleta. São alguns exemplos: tambores, caçambas, sacos de papel e de plástico, vasilhas, etc. No Brasil, é comum o acondicionamento de RSU em sacos plásticos.

O recipiente para o acondicionamento deve facilitar a coleta dos resíduos, impedir o escoamento de líquidos, possuir vedação e ser de fácil higienização. Em muitos municípios, esses itens não são considerados, contribuindo para a poluição e para o desenvolvimento de vetores de doenças.

Alguns municípios distribuem para os habitantes recipientes específicos para os materiais recicláveis. Nos supermercados e comércios no município de São Paulo, os sacos plásticos oferecidos possuem coloração diferenciada: cinza para os rejeitos e resíduos orgânicos e verde para os materiais recicláveis. Em Corumbataí e Itajobi, os materiais recicláveis são acondicionados e coletados em sacos de juta, a população entrega o saco cheio e recebe outro vazio dos coletores.

4.1.3 Coleta

A coleta é o componente do gerenciamento de RSU mais sensível aos olhos da população e, por isso, mais sujeito a críticas (OLIVEIRA, 1992). Falhas no serviço de coleta propiciam o acúmulo de resíduos nas calçadas, provocando desenvolvimento de vetores de doenças, maus odores, poluição visual, para citar alguns incômodos.

A coleta regular domiciliar é a coleta dos rejeitos gerados em residências ou estabelecimentos comerciais, industriais, públicos e de prestação de serviços cujos volumes e características dos resíduos não ultrapassem os critérios da legislação vigente (CEMPRE, 2010).

A coleta seletiva é um sistema de recolhimento de resíduos, como papel, papelão, vidro, alumínio, resíduos orgânicos, previamente segregados (CEMPRE, 2010; BRASIL, 2010a). A coleta seletiva também pode ocorrer para resíduos orgânicos e outros materiais especiais como lâmpadas, óleo, pilhas e baterias, mas essa dissertação citará somente os materiais recicláveis.

A coleta seletiva de materiais recicláveis pode ser realizada em Postos/Pontos de Entrega Voluntária (PEV), por meio de coleta porta-a-porta ou por catadores autônomos de materiais recicláveis (Figuras 4, 5 e 6). No primeiro, o próprio gerador leva seus materiais já triados até o Posto e os deposita, normalmente, em recipientes diferenciados por tipo de material (papel/papelão, metal, vidro, pilha, óleo de cozinha, etc.). No segundo, o gerador separa e acondiciona seus resíduos e um veículo passa na residência do gerador para coletá-los. E no terceiro, catadores, organizados em grupo ou sozinhos, recolhem os materiais recicláveis dispostos nas vias públicas (BRINGHENTI, 2004).

Figura 4: Catador trabalhando em Camaragibe - PE.

Extraído de: www.cempre.org.br, 2014.

Figura 5: PEV da parceria Wal-Mart e Coca-Cola.

Extraído de: www.cempre.org.br, 2014.

Figura 6: Coleta seletiva porta-a-porta em Porto Alegre - RS.

Extraído de: www.cempre.org.br, 2014.

Uma boa coleta seletiva favorece:

- O aumento da vida útil dos aterros sanitários, pois a quantidade de resíduos/rejeitos enviados aos aterros diminui;
- A economia de extração de matérias-primas reduzidas devido à recolocação dos materiais recicláveis no ciclo de produção por meio da reciclagem;
- A intensificação da economia local, com a criação de empresas recicladoras, emprego e renda;
- A sensibilização da população sobre a esgotabilidade dos bens, da relação homem-ambiente, dos sistemas de produção (CEMPRE, 2012).

Os dados do SNIS-2013 indicam que a porcentagem de municípios que realizam a coleta seletiva aumenta com o aumento da faixa populacional. Na Faixa 1, 25,9% dos municípios realizam coleta seletiva e na Faixa 5, essa porcentagem aumenta para 92,9% (BRASIL, 2015).

Essa tendência pode ser explicada por meio da dimensão econômica dos PMCS. Estima-se que o custo da coleta seletiva seja de 4,5 vezes maior do que o custo da coleta regular. Os altos custos desse serviço decorrem, principalmente, da

política fiscal que incide no setor da reciclagem, de dificuldades de transporte e da etapa de triagem (CEMPRE, 2012).

Diante desse quadro, infelizmente, para cada 10 kg de resíduos coletados 350 g são coletados de forma seletiva, ou seja 3,5% (BRASIL, 2015). Esse número deveria ser próximo de 3 kg, já que 30% dos resíduos são recicláveis (BRASIL, 2010b).

4.1.4 Transporte

O transporte ocorre entre várias etapas do gerenciamento de RSU e dos materiais recicláveis. Uma boa escolha da rota de coleta e do caminhão utilizado reduz os custos e o consumo de energia. Normalmente, o mesmo caminhão utilizado para coletar os RSU ou materiais recicláveis na fonte geradora transporta os resíduos para as instalações de tratamento, unidade de triagem ou para a disposição final (PHILIPPI JR e AGUIAR, 2005).

Ainda segundo PHILIPPI JR e AGUIAR (2005), nos municípios com melhores condições de investimento, os caminhões compactadores e trituradores proporcionam maior eficiência operacional e higiênica. Os resíduos recolhidos por caminhões de carroceria podem ser espalhados durante o transporte, sujando os logradouros. No caso da coleta seletiva, é possível utilizar o caminhão “baú” (Figura 7) ou o caminhão compactador. No caso do caminhão compactador, desaconselha-se muita compactação, pois é possível quebrar peças que poderiam ser utilizadas inteiras e dificultar a triagem do material muito compactado.

Figura 7: Caminhão "Baú" adequado à coleta seletiva.

Extraído de: www.cempre.org.br, 2014

O SNIS-2013 levantou informações referentes aos veículos utilizados para a coleta de resíduos domiciliares, sem separação entre os utilizados na coleta regular e na seletiva. O indicador calculado para o Brasil foi de 0,17 veículos/1000 habitantes, para o sudeste foi menor, 0,14/1000 habitantes. Da frota informada, 41,4% são de caminhões do tipo basculante, carroceria ou baú. As porcentagens dos outros veículos estão informadas na Figura 8. (BRASIL, 2015).

Figura 8: Veículos utilizados na coleta de RSU, 2013.

Extraído de: BRASIL, 2015.

Os veículos utilizados na coleta seletiva, muitas vezes, são os mesmos usados na coleta regular. O diferencial está nos dias em que cada um é enviado às ruas, por exemplo, a coleta seletiva ocorre às terças e quintas e a coleta regular nos demais dias.

4.1.5 Unidade de Triagem

Normalmente, os materiais recicláveis encaminhados para a unidade de triagem estão misturados nos sacos plásticos. Nas unidades ocorre a separação dos materiais que se deseja recuperar ou aqueles que prejudicam a qualidade do processamento ou a durabilidade dos equipamentos.

A separação pode ser realizada manualmente em pátios, mesas ou esteiras rolantes ou com o auxílio de máquinas com peneiras, equipamentos magnéticos, separadores balísticos (PHILIPPI JR e AGUIAR, 2005). A Figura 9 mostra uma unidade de triagem.

Figura 9: Galpão de Triagem em São José dos Campos – SP

Extraído de: www.cempre.org.br, 2014.

A coleta seletiva e o encaminhamento do material reciclável para as unidades de triagem podem ser realizados pela prefeitura, por empresa terceirizada ou por uma organização de catadores. Quando a prefeitura municipal faz um convênio com uma

organização de catadores de materiais recicláveis, geralmente, doa o espaço e alguns equipamentos para a montagem da unidade de triagem.

Os materiais são separados em mais categorias, além de plástico, papel, papelão, metal e vidro. O plástico pode ser separado em PE, PET, PVC², plástico filme, plástico rígido; o papel em branco, colorido e PET; o metal em aço e alumínio; o vidro em verde, marrom e transparente, entre outros. A separação depende do acesso dos municípios aos sucateiros e empresas, além do interesse destes em receber e/ou comprar esses materiais, o que depende, ainda da valorização dos materiais no mercado.

De acordo com BRASIL (2015), a massa recuperada de materiais recicláveis, em 2013, foi de 6,7 kg/hab/ano, o que representa 1,8% do total de resíduos domiciliares coletados, levando em consideração que este valor é uma média. Na Tabela 2, observa-se que os valores máximo e mínimo podem ser muito distantes. Nos municípios da Faixa 1, por exemplo, o valor máximo foi de 42,67% e o mínimo de 0,01%. A Faixa 6 é a mais preocupante, já que corresponde aos municípios de São Paulo e Rio de Janeiro.

Tabela 2: Porcentagem da massa de materiais recuperados em relação ao total de RSU coletados, 2013.

Faixa	Mínimo (%)	Máximo (%)	Média (%)
1	0,01	42,67	7,20
2	0,01	39,53	4,10
3	0,01	11,79	2,30
4	0,01	15,99	1,80
5	0,08	4,87	0,80
6	0,03	0,21	0,10

Extraído de: BRASIL, 2015.

² PE – Polietileno; PET – Politereftalato de etileno; PVC- Policloreto de polivinila.

4.1.6 Mercado/comercialização

Após a triagem, o material é vendido para sucateiros, intermediários ou diretamente para empresas de reciclagem (BESEN, 2006). O material triado pelas organizações é vendido sem interferência do poder público e o dinheiro é utilizado para manter a organização de catadores. Quando o município ou a empresa realizam a venda podem doar o lucro ou utilizá-lo para melhorias no próprio programa.

O mercado de materiais recicláveis no Brasil está em ascensão e a exigência sobre a qualidade dos materiais também (CEMPRE, 2010). As indústrias que trabalham com materiais recicláveis exigem pelo menos três condições básicas com relação à aquisição dos materiais que serão recicláveis: escala de produção e estocagem, regularidade no fornecimento dos recicláveis e qualidade dos materiais.

A venda dos materiais recicláveis depende da situação do mercado. Os preços de venda e as facilidades de comercialização dos recicláveis dependem das indústrias recicladoras presentes na área de origem da matéria-prima e da influência direta do preço da matéria-prima virgem em relação aos materiais recicláveis (IBAM, 2001).

Há uma variação nos valores de venda e compra dos materiais recicláveis. A variação pode ocorrer devido à distância entre a cidade geradora de material reciclável e a indústria; à qualidade e o grau de impureza contidos nos materiais ou em função da política de importação de sucata e aparas.

Na página oficial do CEMPRE³, é possível encontrar um quadro com o preço dos materiais recicláveis praticados pelas organizações de catadores e pelas coletas seletivas de alguns municípios do Brasil. As cotações são enviadas pelas organizações e municípios até o dia 15 de cada mês ímpar do ano e, a partir disso, os valores são atualizados.

³ Compromisso Empresarial para Reciclagem. Disponível em: www.cempre.org.br. Acesso em 15.05.2015.

Na Tabela 3, nota-se que o valor de alguns materiais varia muito entre os meses destacados, o plástico rígido em Recife, por exemplo, foi de R\$ 1.1150,00 para R\$ 800,00 a tonelada. Além disso, os valores praticados em Belo Horizonte – MG são maiores do que os de Manaus – AM e de Recife – PE.

Tabela 3: Valores dos materiais recicláveis dos meses de Janeiro/Fevereiro e Março/Abril.

	Manaus – AM (R\$/t)		Belo Horizonte – MG (R\$/t)		Recife - PE (R\$/t)	
	Jan/Fev	Mar/Abr	Jan/Fev	Mar/Abr	Jan/Fev	Mar/Abr
Papelão	280	280	320	300	180	250
Papel	400	400	400	350	250	350
Latas de aço	100	140	250	150	200	300
Latas de alumínio	2.600	2.000	3.200	3.200	2.000	3.500
Vidro	-	-	200	30	-	120
Plástico Rígido	1.100	1.000	1.200	1.200	1.150	800
PET	900	1.000	1.500	1.500	1.100	1.200
Plástico Filme	1.200	1.100	1.000	1.000	600	1.000
Longa vida	200	200	100	200	-	-

Extraído de: www.cempre.org.br, 2015.

Vale ressaltar que nem todo material reciclável é de fato reciclado, uma vez que a tecnologia para a reciclagem não é economicamente vantajosa; porque não há tecnologia para reciclar aquele material; porque o material não foi devidamente segregado ou acondicionado; ou porque juntar o material para vendê-lo não é viável. O isopor, por exemplo, possui baixo valor de mercado e é vendido por tonelada, o que acarretam no acúmulo do volume para vendê-lo.

4.1.7 Processamento/Tratamento e Recuperação

A reciclagem, a compostagem e a incineração por combustão são exemplos de processamento/tratamento de RSU.

A PNRS (BRASIL, 2010a) define reciclagem como o processo de transformação dos RS que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos. Esse processo permite que materiais considerados resíduos ou rejeitos pelo gerador passem a serem matérias-primas secundárias para outro indivíduo.

Há processos tecnológicos específicos para cada tipo de material. Resíduos metálicos são fundidos para fabricação de lingotes ou chapas usados para novas peças. Para cada tonelada de alumínio reciclada, seis toneladas de bauxita deixam de ser extraídas e duas toneladas de lama vermelha (resíduo perigoso) deixam de ser geradas. O vidro é fundido em novas peças, com economia potencial de 50% de água em relação à fabricação a partir de matérias-primas primárias. A reciclagem de plástico economiza cerca de 75% de energia elétrica (PHILIPPI JR e AGUIAR, 2005).

Do ponto de vista ambiental, reciclar significa descartar menos resíduos, reduzir a matéria-prima extraída e poupar energia. Do ponto de vista social, significa renda para pessoas que recolhem esses materiais – catadores de materiais recicláveis – e para pessoas que vendem artesanatos feitos com materiais reciclados (REIS e GARCIA, 2012). Do ponto de vista econômico, um estudo do IPEA (2010) apresentou a estimativa dos benefícios do mercado da reciclagem. Os cálculos foram feitos com base nos benefícios econômicos (custos evitados de insumos e de energia) e nos benefícios ambientais (redução da emissão de gases de efeito estufa, do consumo de água, conservação da biodiversidade e de recursos não madeireiros, etc.). O valor calculado foi de entre R\$ 1,4 bilhão e R\$ 3,3 bilhões anuais, podendo chegar a R\$ 8 bilhões, caso todo RSU passível de reciclagem seja de fato reciclado.

O Brasil é líder em reciclagem de latas de alumínio desde 2001. Quase 100% da produção nacional foi reciclada em 2012, provavelmente por ser o material reciclável mais valioso do mercado brasileiro. Outro produto muito reciclado no país é o pneu, 85% do produzido no ano de 2012 foram reciclados. Os pneus são recolhidos por meio da logística reversa e reciclados na produção de solados de sapato, materiais de vedação, dutos pluviais, pisos para quadras poliesportivas, pisos industriais, tapetes para automóveis, pavimentação, etc. (CEMPRE, 2014).

A Tabela 4 apresenta a taxa de reciclagem dos materiais em relação ao total produzido no Brasil, anualmente.

Tabela 4: Taxa de reciclagem dos materiais em relação ao total produzido no Brasil, por ano.

Material	Taxa de reciclagem em relação ao total produzido (%)	Ano base
Papel de escritório	29,8	2011
Papel ondulado	73,3	2011
Papel cartão	7,9	2011
Plásticos	21,7	2011
Latas de alumínio	97,9	2012
Latas de aço	47,0	2012
Vidros	47,0	2010
Pneus	85,0	2013
PET	59,0	2012
Embalagem longa vida	29,0	2012

Extraído de: CEMPRE, 2014.

A compostagem é um conjunto de técnicas utilizadas para controlar a decomposição dos materiais orgânicos dos resíduos e o produto final é um composto utilizado como condicionador do solo, melhorando as propriedades físicas do solo. Ela é considerada uma destinação ambientalmente adequada pela PNRS (SAIANI et al, 2014). Segundo TENÓRIO e ESPINOSA (2004), apesar de ser adequada, ela é pouco utilizada no Brasil, porque é mais cara, por tonelada, que enviar os resíduos para aterros e o composto produzido é de difícil comercialização e não é recomendado para cultivo de certos vegetais.

Apenas 8 municípios possuem usinas de compostagem no Estado de São Paulo: Adamantina, Andradina, Bastos, Garça, Iacri, Parapuã, Rinópolis, São José do Rio Preto. Todas as usinas são consideradas adequadas pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB (SÃO PAULO, 2014).

Na Figura 10 é possível ver uma composteira rústica com manejo manual e na Figura 11 uma composteira francesa de maior porte e com manejo realizado com auxílio de máquinas.

Figura 10: Compostagem em pequena escala.

Extraído de: www.cempre.org.br, 2014.

Figura 11: Compostagem em grande escala.

Extraído de: www.cempre.org.br, 2014.

A incineração por combustão consiste na queima direta e controlada dos resíduos. O volume e o peso iniciais em 90 e 70%, respectivamente. As cinzas restantes devem ser encaminhadas para a disposição final, normalmente um aterro. O vapor da incineração pode ser utilizado para a produção de energia elétrica, seguindo um processo similar ao das usinas térmicas tradicionais. A incineração é considerada ambientalmente adequada desde que a queima seja controlada e os gases filtrados para evitar a emissão de poluentes na atmosfera (SAIANI et al, 2014). Segundo

LEÃO e TAN, 1998 apud PHILIPPI JR e AGUIAR (2005), a incineração de alguns componentes dos RSU pode ser economicamente mais interessante que a coleta seletiva e a reciclagem; do ponto de vista ambiental, contudo, ela não é interessante, pois aumenta a temperatura da superfície terrestre e libera gases tóxicos e de efeito estufa.

Na Tabela 5, observa-se a porcentagem de resíduos tratados nos métodos citados no Brasil e em alguns outros países. Cerca de apenas 10% dos resíduos gerados no país são tratados, o restante é encaminhado aos aterros.

Tabela 5: Distribuição da destinação e disposição finais dos RSU coletados, segundo as formas de destinação, disposição e países.

País	Reciclagem (%)	Compostagem (%)	Incineração (%)	Aterros ou Lixão (%)
Holanda	39	7	42	12
Suíça	31	11	45	1
Dinamarca	29	2	58	11
Estados Unidos	24	8	13	55
Austrália	20	<1	<1	80
Alemanha	15	5	30	50
Japão	15	<1	78	7
Israel	13	<1	<1	87
França	12	40	48	-
Reino Unido	8	1	8	83
Grécia	5	<1	<1	95
Itália	3	10	7	80
Suécia	3	5	52	40

Extraído de: SAIANI et al, 2014.

4.1.8 Disposição Final

A última etapa do gerenciamento dos RSU é a disposição final dos rejeitos, que pode ser realizada, legalmente, em aterro sanitário ou controlado. A PNRS,

2010, determinou que, até 2014, os lixões (vazadouros a céu aberto) deveriam ser adequados e erradicados (BRASIL, 2010a).

De acordo com o SNIS - 2013 (BRASIL, 2015), 58,9% da massa total coletada de RSU foram destinados adequadamente no Brasil, e 17,0% de forma controlada, em 2013. Infelizmente, a parcela encaminhada para a disposição final inadequada representa 1.248.380 toneladas de resíduos com potencial de poluir o ar, o solo e as águas subterrâneas e superficiais.

No Estado de São Paulo, o Inventário estadual de resíduos sólidos da CETESB (2014) mostra que 27 municípios ainda possuem instalações de disposição final de RSU em situação inadequada. Felizmente, há uma tendência de diminuição desse número, em 2011 eram 153 municípios (CETESB, 2014).

Os aterros sanitários são utilizados para prover proteção ambiental e não simplesmente descartar os rejeitos ou resíduos. Por isso, devem apresentar diversas características como possuir drenos para líquidos percolados, para o escoamento dos gases e para as águas pluviais, compactar e cobrir com terra diariamente os rejeitos, tratar ou enviar para tratamento o chorume gerado, monitorar o lençol freático e o solo. Depois que são desativados, as ações de monitoramento devem continuar e os aterros devem ser adequados paisagisticamente, sendo transformados em jardins, parques ou áreas esportivas e de lazer. Depois de desativados, os aterros também podem gerar créditos de carbono devido às reduções nas emissões de gases de efeito estufa, quando se queima ou se utiliza o biogás gerado (TENÓRIO e ESPINOSA, 2004; PHILIPPI JR e AGUIAR, 2005).

Mesmo com várias exigências para o funcionamento de um aterro sanitário, ele é o processo mais utilizado no mundo por ser a forma mais barata, simples e segura para solucionar a questão dos RSU (TENÓRIO e ESPINOSA, 2004).

Outro dado que merece atenção é a vida útil desses aterros. Cerca de 65% dos aterros sanitários/controlados do Estado de São Paulo possui vida útil menor ou igual a cinco anos, destes, 40% com vida útil de até 2 anos (SÃO PAULO, 2014). Logo, mesmo sendo o aterro sanitário uma forma simples de lidar com os RSU, não é mais possível enviar resíduos para os aterros sanitários, deve-se enviar apenas rejeitos.

Deste modo, a não geração deve ser prioridade na gestão de RSU e a coleta seletiva e a triagem de materiais passíveis de reciclagem fazem-se necessárias para

que resíduos não sejam desperdiçados e a quantidade enviada para os aterros sanitários seja minimizada.

4.2 PROGRAMAS DE COLETA SELETIVA

Na busca por uma caracterização de programas de coleta seletiva no Brasil e no mundo, foi realizado um levantamento de publicações na forma de artigos nas bases de dados Lilacs, Scopus, Web of Knowledge e PubMed.

As palavras-chave utilizadas na pesquisa em inglês para todas as bases citadas foram: “*solid waste management*”⁴ e “*solid waste collection*”. A pesquisa em português foi realizada somente na base Lilacs e as palavras-chave foram: “manejo de resíduos sólidos” e “coleta de resíduos sólidos”.

Foram selecionados 21 artigos que apresentavam qualquer informação sobre a coleta seletiva formal de materiais recicláveis de um país, região ou município. A lista dos artigos selecionados encontra-se no Apêndice E.

As variáveis consideradas para a análise foram:

- País,
- População;
- Tipos de PMCS de acordo com o agente executor;
- Modalidade de coleta;
- Materiais recicláveis coletados;
- Material reciclável mais coletado;
- Quantidade de material reciclável coletada.

⁴ As aspas “” são utilizadas para pesquisar a expressão exatamente como está escrita.

Dentre as variáveis analisadas, destacam-se: tipos de PMCS de acordo com o agente executor; modalidade de coleta; materiais recicláveis coletados; e material reciclável mais coletado (Quadro 7).

Quadro 7: Informações identificadas na pesquisa.

	Informações localizadas	Informações mais frequentes
Tipos de PMCS de acordo com o agente executor	empresa terceirizada, administração pública, organização de catadores	empresa terceirizada (9 artigos)
Materiais recicláveis coletados	papel, papelão, plástico, metal, vidro, orgânico, eletrônico, óleo de motor, pneu, borracha, bateria, pilha, automóvel, asfalto, concreto, tecido, lubrificante, eletrodomésticos das linhas branca e marrom, lâmpada	papel, papelão, plástico, vidro, metal (17 artigos)
Material mais coletado	papel, papelão, plástico, borracha, aço, vidro	papel (11 artigos)
Modalidades de coleta seletiva	Somente porta-a-porta, somente pev, misto de porta-a-porta e pev	misto de porta-a-porta e pev (8 artigos)

Foram identificados 3 tipos de PMCS de acordo com o agente executor: i) realizado por; i) empresa terceirizada; ii) pela administração pública; e iii) em parceria com organização de catadores de materiais recicláveis. O tipo mais frequente entre os artigos localizados foi a coleta realizada por empresa terceirizada, sendo mencionado em 9 artigos.

No Brasil, o tipo de PMCS mais praticado é o realizado em parceria com organização de catadores de materiais recicláveis (SÃO PAULO, 2014). Identificou-se dentre os artigos selecionados, que o Brasil é o único país que incorpora organizações de catadores em parceria com o poder público. Esta forma de operacionalização da coleta seletiva pode servir de modelo para os países que possuem catadores autônomos auxiliando informalmente a coleta seletiva, já que as parcerias entre o poder público e os catadores reduzem os custos dos programas de

coleta seletiva, criam postos de trabalho e promovem a inclusão social (RIBEIRO et al., 2009).

Quanto às modalidades de coleta seletiva praticadas pelos países dos artigos selecionados foram identificados: somente porta-a-porta; somente PEV; e misto de porta-a-porta e PEV. Também são as modalidades praticadas no Brasil.

Foram identificados diversos tipos de material reciclável coletados nos programas de coleta seletiva. Os principais são: papel, papelão, plástico, metal e vidro. Desses, o material mais coletado é o papel. No Brasil, os principais materiais coletados também são: papel, papelão, plástico, metal e vidro; e os mais coletados são o papel e o papelão (CEMPRE, 2014), o que vai ao encontro com os dados encontrados nos artigos selecionados.

Dentre os artigos selecionados, apenas 3 (LEKKAS et al, 1997; CHANG et al, 2013; MENIKPURA et al, 2013) correspondem a estudos de coleta formal de materiais recicláveis de um município, região ou país. Nos demais, os dados sobre coleta formal de materiais recicláveis encontram-se em um tópico do artigo.

A maior parte dos estudos (15) foi realizada em um ou dois municípios ou em uma região do país. Um dos artigos corresponde a uma análise comparativa de dois países: Cingapura e Alemanha, então uma análise foi feita para cada país. A Figura 12 mostra a distribuição dos artigos selecionados por país. Observa-se que os países com maior número de artigos foram a China e o Brasil com 4 artigos cada.

Figura 12: Número de artigos encontrados por país.

4.2.1 República Popular da China

Os 4 artigos selecionados advindos da República Popular da China são os de: ZHEN-SHAN et al, 2009; XUE, 2011; CHANG et al, 2012; CHANG et al, 2013 (Quadro 8).

Quadro 8: Resultados na República Popular da China.

Nome	An overview of municipal solid waste management in Inner Mongolia Autonomous Region, China	An economic evaluation and assessment of environmental impact of the municipal solid waste management system for Taichung City in Taiwan	Municipal solid waste management for total resource recycling: a case study on Haulien County in Taiwan	Municipal solid waste management in Beijing City
Autores	Bing Xue, Yong Geng, Wan-xia Ren, Zi-long Zhang, Wei-wei Zhang, Chen-yu Lu, Xing-peng Chen	Yao-Jen Chang, Chien-Wei Chu, Min-Der Lin	Yu-Min Chang, Chien-Chung Liu, Wen-Chien Dai, Allen Hu, Chao-Heng Tseng, Chieh-Mei Chou	Li Zhen-shan, Yang Lei, Qu Xiao-Yan, Sui Yu-mei
Ano de publicação	2011	2012	2013	2009
População	4.3600.000	2.600.000	339.000	13.333.000
Tipos de PMCS de acordo com o agente executor	empresa terceirizada	...	administração pública	administração pública
Materiais recicláveis coletados	papel, papelão, plástico, metal, vidro	...	papel, papelão, plástico, ferro, alumínio, vidro, orgânico, eletroeletrônico, óleo de motor, pneu, bateria, pilha, automóveis, lubrificante, eletrodomésticos das linhas branca e marrom, lâmpada	papel, papelão, plástico, metal
Material reciclável mais coletado	papel e plástico	...	...	...
Modalidades de coleta seletiva	pev	pev	pev	porta a porta
Quantidade de material reciclável coletada (ton/ano)	...	857	50	1.638.000

Nota: ... = Sem dados

O estudo de ZHEN-SHAN et al (2009) diz respeito ao gerenciamento de RSU de Pequim com 13.333.000 habitantes na época do estudo. São coletadas, pela própria administração municipal, 1.638.000 toneladas de materiais por ano. A coleta de materiais recicláveis é realizada porta-a-porta e os materiais coletados são papel, papelão, metal e plástico. A maior parte do material reciclável coletado é de plástico.

O artigo de

XUE et al (2011) é sobre a Região Autônoma da Mongólia. A região possuía, na época do estudo, 4,36 milhões de habitantes. Empresas terceirizadas coletam o

material reciclável descartado em PEVs. Os materiais recicláveis coletados são: papel, papelão, plástico, metal e vidro. Os mais coletados são papel e plástico.

O artigo de CHANG et al (2012) teve como objetivo estabelecer estratégias para otimizar o gerenciamento de RSU do município de Taichung (população de 2,6 milhões de habitantes) em Taiwan considerando a eficiência econômica e a poluição do ar. Sobre a coleta de materiais recicláveis o artigo traz que ela é realizada por meio de PEVs e que a quantidade anual coletada é de 857.231 t.

O artigo de CHANG et al (2013) é um estudo na região do condado de Haulien em Taiwan e descreve e apresenta os resultados de esforços governamentais para aperfeiçoar o manejo dos RSU recicláveis.

O Condado de Haulien possui uma população de 0,27 milhões de habitantes e pratica a política de resíduo zero, desenvolvendo vários programas para a redução e para a reciclagem dos resíduos. Alguns deles são:

- Reciclagem total de alimentos: Os resíduos orgânicos são coletados separadamente das casas, hotéis e restaurantes e são encaminhados para a alimentação de porcos ou para a compostagem.
- Reutilização de resíduos domiciliares com grande volume: o programa começou em 2004. Os móveis e resíduos de jardinagem são coletados pelo órgão público e separados em recicláveis e não recicláveis e, então, são encaminhados para a destinação adequada. Parte dos móveis é doada e a madeira é cortada e utilizada como combustível.
- Obrigatoriedade da separação e reciclagem: os moradores são obrigados a separar e levar seus resíduos recicláveis para PEVs ou para coletores.
- Restrição do uso de talhares, sacos e sacolas plásticas: o programa começou em 2003. Estes materiais foram reduzidos em todas as agências e empresas governamentais e militares, escolas, hospitais, supermercados, redes de lojas, de restaurantes e de *fast food*. Os custos com as novas embalagens e talheres não poderiam ser repassados para os consumidores.
- Reuso de cinzas: o programa começou em 2006 e incentiva a reutilização das cinzas geradas nos incinerados do país.

- *Pay-as-you-discharge*: a população paga uma taxa para o manejo dos resíduos calculada a partir do consumo de água do domicílio.
- Fundo para a reciclagem: as taxas de reciclagem pagas pela população e pelas empresas e importadoras são destinadas a esse fundo, que é utilizado para subsidiar os gastos com o manejo dos resíduos recicláveis.

O estudo mostra que, entre 2001 e 2010, a quantidade por habitante de resíduos aumentou, de 1,145 para 1,219 Kg/habitante/dia, mas a quantidade destinada a aterros diminuiu de 125.394 t/ano para 31.988 t/ano, devido à utilização de incineradores. A quantidade de materiais reciclados coletados aumentou de 10.047 t/ano para 49.797 t/ano e a quantidade de resíduos orgânicos destinados para alimentação de porcos ou para compostagem passou de zero para 14.468 t/ano.

O programa de coleta seletiva é operado pelos próprios municípios e os funcionários estão orientados a separar 34 tipos de materiais, dentre eles: papel, papelão, plástico, ferro, alumínio, vidro, resíduo orgânico, eletroeletrônico, óleo de motor, pneu, bateria, pilha, automóvel, lubrificante, eletrodomésticos das linhas branca e marrom, lâmpada. Estes materiais são separados em domicílio e levados para PEVs ou entregues para os funcionários responsáveis pela separação dos materiais.

Pode-se concluir que na República Popular da China a coleta é realizada predominantemente por meio de PEVs e os materiais coletados são: papel, papelão, plástico e metal.

4.2.2 Brasil

Foram encontrados 4 estudos realizados no Brasil: JACOBI e BESEN, 2006; NAIME e SANTOS, 2011; JACOBI e BESEN, 2011; MARCONSINA e ROSA, 2013 (Quadro 9).

Quadro 9: Resultados para o Brasil.

Nome	Gestão de resíduos sólidos na região metropolitana de São Paulo: avanços e desafios	Diagnosis of solid waste management in the town of Dois Irmãos – Rio Grande do Sul, Brazil	Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade	A comparison of two models for dealing with urban solid waste: management by contract and management by public-private partnership
Autores	Pedro Roberto Jacobi, Gina Rizpah Besen	Roberto Naime, Karin Luise dos Santos	Pedro Roberto Jacobi, Gina Rizpah Besen	Adauto Fernandes Marconsina, Derval dos Santos Rosa
Ano de publicação	2006	2011	2011	2013
População	17.800.000	25.000	11.000.000	...
Tipos de PMCS de acordo com o agente executor	empresa terceirizada; administração pública; em parceria com catadores	coleta; administração pública; triagem; associação de catadores	empresa terceirizada; em parceria com catadores	empresa terceirizada; em parceria com catadores
Materiais recicláveis coletados	...	papel, vidro, plástico, metais ferrosos, metais não ferrosos	papel, papelão plástico, alumínio, aço e vidro	...
Material reciclável mais coletado	...	papel	...	...
Modalidades de coleta seletiva	porta a porta e pev	...	porta a porta	porta a porta e pev
Quantidade de material reciclável coletada (ton/ano)	300 a 28.080	700	43	282

Nota: ... = Sem dados

O artigo de JACOBI e BESEN (2006) é sobre a gestão de resíduos sólidos nos 39 municípios da Região Metropolitana de São Paulo, na época com 17,8 milhões de habitantes. A Região apresenta 3 tipos de execução de programa de coleta seletiva: coleta e triagem realizadas por empresa terceirizada, coleta e triagem realizadas pela administração pública, coleta e triagem realizadas pela administração pública em parceria com associações de catadores de materiais recicláveis. A coleta é realizada porta-a-porta e PEVs. A quantidade de material coletada anualmente, em cada município, varia de 30 a 28.080 t.

O estudo de NAIME e SANTOS (2011) é um diagnóstico sobre o gerenciamento de RSU de Dois Irmãos- RS, município com 25 mil habitantes. A coleta seletiva é realizada pela própria administração do município que encaminha os materiais recicláveis para uma associação de catadores que realiza a triagem dos mesmos. Os materiais recicláveis coletados são papel, plástico, vidro, metais ferrosos e não ferrosos. A maior parte dos resíduos é papel.

O artigo de JACOBI e BESEN (2011) apresenta um estudo sobre o gerenciamento de RSU do município de São Paulo - SP (11 milhões de habitantes). A coleta é realizada porta-a-porta por empresas terceirizadas e a triagem por organizações de catadores. São coletados 43.200 t de papel, papelão, plástico, alumínio, aço e vidro por ano.

O estudo de MARCONSINA e ROSA (2013) compara, economicamente, um programa de coleta seletiva por empresa terceirizada e um pela parceria entre a prefeitura e as organizações de catadores no município de São Bernardo do Campo – SP. A quantidade coletada de resíduos no município é cerca de 280 mil toneladas. As modalidades de coleta são porta-a-porta e PEVs.

No Brasil, a coleta seletiva é realizada com parceria de organizações de catadores, modelo somente encontrado nos artigos brasileiros.

4.2.3 Canadá

Os 3 estudos realizados no Canadá foram: SAWELL et al, 1996; ASASE et al, 2009; CHEN et al, 2010 (Quadro 10).

Quadro 10: Resultados no Canadá.

Nome	An overview of municipal solid waste management in Canada	Comparison of municipal solid waste management systems in Canada and Ghana: a case study of the cities of London, Ontario, and Kumasi, Ghana	Managing municipal solid waste from a system perspective: a comparative study of Dalian, China and Waterloo, Canada
Autores	S. E. Sawell, S. A. Hetherington, A. J. Chandler	Mizpah Asase, Ernest K. Yanful, Moses Mensah, Jay Stanford, Samuel Amponsah	Xudong Chen, Murray E. Haight, Yong Geng, Tsuyoshi Fujita
Ano de publicação	1996	2009	2010
População	29.000.000	352	478
Tipos de PMCS de acordo com o agente executor	...	empresa terceirizada	empresa terceirizada
Materiais recicláveis coletados	papel, plástico, metal, asfalto, concreto, vidro	papel, papelão plástico, alumínio, aço e vidro	papel, papelão, plástico, metal, vidro, orgânico, eletroeletrônico, óleo de motor, pneu
Material reciclável mais coletado	papel	papel	...
Modalidades de coleta seletiva	...	porta a porta	porta a porta
Quantidade de material reciclável coletada (ton/ano)	...	28	172

Nota: ... = Sem dados

O artigo de SAWELL et al (1996) foi o mais antigo encontrado. Ele discorre sobre o gerenciamento dos RSU nos municípios do país, na época com 29 milhões de habitantes. Sobre coleta de materiais recicláveis, o artigo somente traz dados sobre os materiais recicláveis coletados (papel, plástico, metal, asfalto, concreto e vidro) e o material mais coletado (papel).

O artigo de ASASE et al (2009) é um estudo comparativo entre um município do Canadá e um de Gana. Como não havia dados da coleta formal de materiais recicláveis em Gana, aqui, somente são apresentados dados sobre o Canadá. O município de London possuía 352 mil habitantes, aproximadamente. A coleta de materiais recicláveis era realizada porta-a-porta, por empresa terceirizada. A quantidade de material coletada foi de 27.650 t/ano de papel, papelão, plástico, alumínio, aço e vidro. A maior porcentagem do material reciclável coletado foi de papel.

O estudo de CHEN et al (2010) é um estudo comparativo entre um município do Canadá e um da China e não apresenta dados sobre a coleta de materiais

recicláveis na China. O município de Waterloo possuía 478.121 habitantes. O artigo menciona que a coleta dos materiais recicláveis é realizada porta-a-porta, por empresa terceirizada. Os materiais coletados são: papel, papelão, plástico, metal, vidro, orgânico, eletroeletrônico, óleo de motor e pneu.

É possível concluir que, no Canadá, a coleta possui mais categorias de materiais recicláveis que os tradicionais (metal, vidro, papel e plástico) e é realizada porta-a-porta e executada por empresa contratada.

4.3.4 Irã

Foram encontrados 2 artigos referentes ao Irã na busca: AMGHANI et al, 2008; ABDULI et al, 2013 (Quadro 11).

Quadro 11: Resultados no Irã.

Nome	Municipal solid waste management in Tehran: Current practices, opportunities and challenges	Alternatives for solid waste management in Isfahan, Iran: a case study
Autores	Abdolmajid Mahdavi Damghani, Gholamreza Savarypour, Eskandar Zand, Reza Dehimfard	Mohammed A Abdul, Hossein Tavakolli, Ariandokht Azari
Ano de publicação	2008	2013
População	8.200.000	1.834.609
Tipos de PMCS de acordo com o agente executor	administração pública	administração pública
Materiais recicláveis coletados	...	papel, papelão, plástico, PET, metal, borracha
Material reciclável mais coletado	papel/papelão	plástico e borracha
Modalidades de coleta seletiva	porta a porta e pev	porta a porta e pev
Quantidade de material reciclável coletada (ton/ano)	...	47

Nota: ... = Sem dados

O estudo de AMGHANI et al (2008) foi realizado em Tehran (8,2 milhões de habitantes) e contempla o gerenciamento de RSU do município. Em relação aos materiais recicláveis, a coleta é realizada pela administração do município por meio de coleta porta-a-porta e PEVs e o material mais coletado é papel/papelão.

O artigo de ABDULI et al (2013) é um estudo sobre as alternativas para o gerenciamento dos RSU em Ishafan, município com 1.834.609 habitantes na época do estudo. A administração do município realiza a coleta dos materiais recicláveis por meio de coleta porta-a-porta e PEVs. Os materiais coletados são papel, papelão, plástico (separado em PET e outros), metal e borracha. Os mais coletados são plástico e borracha.

Pode-se concluir que a coleta, no Irã, é executada pela administração do município e as modalidades são porta-a-porta e PEVs.

4.2.5 Tailândia

Dos 2 artigos encontrados na Tailândia, CHIEMCHAI SRI et al (2007) e MENIKPURA et al (2013). A sistematização dos dados dos artigos está no Quadro 12.

Quadro 12: Resultados na Tailândia.

Nome	Municipal solid waste management in Thailand and disposal emission inventory	Evaluation of the effect of recycling on sustainability of municipal solid waste management in Thailand
Autores	C. Chiemchaisri, J. P. Juanga, C. Visvanathan	S. N. M. Menikpura, Shabbir H. Gheewala, Sebastien Bonnet, Chart Chiemchaisri
Ano de publicação	2007	2013
População	65.000.000	270.000
Tipos de PMCS de acordo com o agente executor	em Bangcock, a coleta e transporte: administração pública; transporte das zonas de transbordo para disposição final: empresa terceirizada	empresa terceirizada
Materiais recicláveis coletados	papel, papelão, plástico, metal, vidro	papel, plástico, alumínio, aço e vidro
Material reciclável mais coletado	papel, plástico	aço
Modalidades de coleta seletiva	...	porta a porta
Quantidade de material reciclável coletada (ton/ano)	1.500.000	33

Nota: ... = Sem dados

O estudo de CHIEMCHAI SRI et al (2007) é sobre o gerenciamento de RSU no país (65 milhões de habitantes). Para os dados de materiais recicláveis o estudo

contempla Bangcoc. Os materiais recicláveis no município são coletados pela administração pública, mas o transporte entre as zonas de transbordo, unidades de triagem e a destinação e disposição finais é realizado por empresa terceirizada. São coletados 1,5 mil toneladas de papel, papelão, plástico, metal e vidro. Os materiais mais coletados são papel e plástico.

O artigo de MENIKPURA et al (2013) é uma avaliação do efeito da reciclagem na sustentabilidade do gerenciamento municipal de RS em Nonthaburi na Tailândia. O estudo utiliza o método *life cycle assessment* (LCA) para desenvolver indicadores de sustentabilidade para o gerenciamento dos resíduos.

O programa de coleta de materiais recicláveis, em Nonthaburi, conta com 38 pequenas empresas terceirizadas realizando a coleta porta-a-porta. São coletados 32.850 t/ano de papel, plástico, alumínio, vidro e aço, sendo que a porcentagem deste último material coletado é a maior.

Não foi possível concluir o modelo e a modalidade mais seguidos na Tailândia.

4.2.6 Alemanha

O artigo referente à Alemanha é o mesmo referente à Cingapura (ZHANG et al, 2010). Este estudo compara o gerenciamento de RSU de Berlim com Cingapura. Em Berlim (população de 3,4 milhões de pessoas) são coletadas 615 mil toneladas de papel, papelão, metal e plástico, sendo este o mais coletado (Quadro 13).

Quadro 13: Resultado na Alemanha

Nome	A comparison of municipal solid waste management in Berlin and Singapore
Autores	Dongqing Zhang, Tan Soon Keat, Richard M. Gersberg
Ano de publicação	2010
População	3.400.000
Tipos de PMCS de acordo com o agente executor	...
Materiais recicláveis coletados	papel, papelão, plástico, metal
Material reciclável mais coletado	plástico
Modalidades de coleta seletiva	...
Quantidade de material reciclável coletada (ton/ano)	615

Nota: ... = Sem dados

4.2.7 Cingapura

No estudo de ZHANG et al (2010), os autores destacam que i) o país possui 4.840.000 de habitantes, ii) o material reciclável é coletado porta-a-porta e PEVs, iii) o material mais coletado é papel/papelão e iii) são coletados 3.340.000 t de materiais recicláveis por ano (Quadro 14).

Quadro 14: Resultado em Cingapura.

Nome	A comparison of municipal solid waste management in Berlin and Singapore
Autores	Dongqing Zhang, Tan Soon Keat, Richard M. Gersberg
Ano de publicação	2010
População	4.840.000
Tipos de PMCS de acordo com o agente executor	...
Materiais recicláveis coletados	papel, papelão, plástico, metal
Material reciclável mais coletado	papel/papelão
Modalidades de coleta seletiva	Cingapura: porta a porta e pev
Quantidade de material reciclável coletada (ton/ano)	3.340.000

Nota: ... = Sem dados

4.2.8 Espanha

O estudo de BOVEA et al (2010) compara alternativas para o gerenciamento de RSU no município de Castellón de la Plana. O município possui 171.111 habitantes. A modalidade de coleta é PEVs, onde são depositados papel, papelão, plástico, metal e vidro. O material mais coletado é o papel (Quadro 15).

Quadro 15: Resultado na Espanha.

Nome	Environmental assessment of alternative municipal solid waste management strategies. A Spanish case study
Autores	M.D. Bovea , V. Ibáñez-Forés, A. Gallardo, F.J. Colomer-Mendoza
Ano de publicação	2010
População	172.111
Tipos de PMCS de acordo com o agente executor	...
Materiais recicláveis coletados	papel, papelão, plástico, metal, vidro
Material reciclável mais coletado	papel/papelão
Modalidades de coleta seletiva	pev
Quantidade de material reciclável coletada (ton/ano)	...

Nota: ... = Sem dados

4.2.9 Grécia

O estudo encontrado na Grécia de LEKKAS et al (1997) descreve os resultados preliminares de um projeto piloto de programa de coleta seletiva conduzido em dois municípios da Grécia. O projeto consistiu em distribuir sacolas plásticas para os munícipes descartarem os resíduos em PEVs, disponibilizados numa distância máxima de 50 metros de qualquer habitante (Quadro 16).

Os materiais recicláveis coletados foram papel (de embalagens, jornais e revistas), garrafas e copos plásticos (PET, PVC, PE), vidros, latas de metal (aço e alumínio). Os materiais foram coletados pela própria administração pública e o material mais coletado foi o papel.

Quadro 16: Resultado na Grécia.

Nome	First results of a pilot project for packaging waste in Maroussi and Vrilissia, Greece
Autores	T. D. Lekkas, Y. Razis, E. Filis
Ano de publicação	1997
População	68.000
Tipos de PMCS de acordo com o agente executor	administração pública
Materiais recicláveis coletados	papel, plástico, PET, PVC, PE, alumínio, aço e vidro
Material reciclável mais coletado	papel
Modalidades de coleta seletiva	pev
Quantidade de material reciclável coletada (ton/ano)	...

Nota: ... = Sem dados

4.2.10 Portugal

O estudo em Portugal foi realizado por MAGRINHO et al (2006) e contemplou a disposição final do gerenciamento dos RSU do país. O país possuía cerca de 9,8 milhões habitantes. Em relação aos materiais recicláveis, o artigo trouxe que os materiais são coletados porta-a-porta e em PEVs pela administração pública de cada município. A quantidade coletada é de 149 mil t/ano. Os materiais coletados são papel, papelão, plástico e metal. O mais coletado é o papel/papelão (Quadro 17).

Quadro 17: Resultado em Portugal.

Nome	Municipal solid waste disposal in Portugal
Autores	Alexandre Magrinho, Filipe Didelet, Viriato Semiao
Ano de publicação	2006
População	9.861.200
Tipos de PMCS de acordo com o agente executor	administração pública
Materiais recicláveis coletados	papel, papelão, plástico, metal
Material reciclável mais coletado	papel/papelão
Modalidades de coleta seletiva	porta a porta e pev
Quantidade de material reciclável coletada (ton/ano)	149.000

4.2.11 Sérvia

Na Sérvia, o estudo de POPOVIC et al (2013) referiu-se ao gerenciamento de RSU de Belgrado (1,2 milhões de habitantes). A coleta de materiais recicláveis é realizada porta-a-porta e por PEVs e executada por uma empresa contratada pelo município. A empresa recolhe 2.744 t de papel, papelão, latão, alumínio, aço, ferro, cobre bateria, PET e pneu por ano. O material mais coletado é o papel. Os dados estão no Quadro 18.

Quadro 18: Resultado na Sérvia.

Nome	Paradigm shift needed – municipal solid waste management in Belgrade, Serbia
Autores	Florina J. Popović, Jovan V. Filipović, Vojislav N. Božanić
Ano de publicação	2013
População	1.273.651
Tipos de PMCS de acordo com o agente executor	Empresa terceirizada
Materiais recicláveis coletados	papel, papelão, latão, pneu, alumínio, aço, ferro, cobre, bateria, PET
Material reciclável mais coletado	papel
Modalidades de coleta seletiva	porta a porta e pev
Quantidade de material reciclável coletada (ton/ano)	2.744

4.2.12 Turquia

O estudo de AG'DAG (2009) compara o antigo com o novo sistema de gerenciamento de RSU do município de Denizli (população de 963.362 habitantes). No novo gerenciamento, são coletados 1.549 t de materiais recicláveis por ano. O serviço é executado por empresa contratada pelo município. São coletados papel, papelão, plástico (PET e outros), metal, tecido e vidro. O material mais coletado é o vidro (Quadro 19).

Quadro 19: Resultado na Turquia.

Nome	Comparison of old and new municipal solid waste management systems in Denizli, Turkey
Autores	Osman Nuri Ağdag
Ano de publicação	2009
População	963.362
Tipos de PMCS de acordo com o agente executor	empresa terceirizada
Materiais recicláveis coletados	papel, papelão, plástico, PET, metal, tecido, vidro
Material reciclável mais coletado	vidro
Modalidades de coleta seletiva	porta a porta e pev
Quantidade de material reciclável coletada (ton/ano)	1.549

4.3 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE

Há uma confusão entre o significado de indicador e índice. Para SHIELDS et al (2002), um índice revela o estado de um sistema ou fenômeno observado. Para MITCHELL (1996), indicador é uma ferramenta que permite a obtenção de informações sobre uma dada realidade. Portanto, indicadores e índices são leituras de uma fotografia, de um momento, transformadas em um valor medido ou derivado de mensuração quantitativa e/ou qualitativa.

No entanto, existe uma diferença entre indicador e índice. SICHE et al (2007) determinam que um índice é o valor agregado final de todo um procedimento de cálculo, em que se utilizam, inclusive, indicadores como variáveis que o compõem. Na hierarquia de agregação de dados, o índice está no topo da pirâmide. (Figura 13).

Figura 13: Nível de agregação de dados de uma determinada ferramenta de avaliação da sustentabilidade.

Extraído de: SHIELDS et al, 2002.

Os dados primários são coletados por meio de monitoramento e pesquisa, e precisam ser validados e depois transformados em dados agregados (estatísticos). Estes dados alimentam os indicadores, que agregados, geram os índices (PHILIPPI JR et al, 2005).

Para esses mesmos autores, os indicadores e os índices são instrumentos que têm por finalidade tornar perceptível um problema no sistema. Por revelar o problema, os indicadores e índices são importantes para desenvolver, direcionar e monitorar políticas, programas e práticas dos setores públicos e privados. E, para tal, estes instrumentos devem ser de fácil compreensão, relevantes, estatisticamente mensuráveis, acessíveis e confiáveis.

Um bom indicador, seja de desenvolvimento sustentável ou qualquer outro tipo, deve responder às perguntas: para quê? Por quê? Para quem? A partir dessas perguntas, MALHEIROS et al (2013, 79) listaram os princípios de um indicador ideal. A lista é longa, então, a possibilidade de contemplar todos os princípios é baixa. Entretanto, um bom indicador será aquele que mais conseguir segui-los:

- Apresentar valores claros – sem incertezas em relação ao que é bom ou ruim;
- Possuir conteúdo claro – fácil de entender, com unidades que tenham sentido;
- Gerar interesse – sugestivo para efetiva ação;
- Ser politicamente relevante para todos os participantes do sistema;
- Ser viável, ter baixo custo;
- Ser suficiente, na medida certa da informação;
- Ser oportuno temporalmente, ou seja, passível de ser cumprido em curto prazo;
- Ser apropriado em escala, nem super-agregado, nem sub-agregado;
- Ser democrático – ampla participação na escolha e acesso aos resultados. Aqui, deve-se destacar a importância da ampla participação da comunidade envolvida na construção de indicadores que não devem ser determinados apenas por um pequeno grupo de especialistas, mas devem envolver o maior número possível de pessoas da comunidade. Os especialistas são importantes na definição de metodologias e nos cálculos, porém, muitas vezes, são levados muito mais pelo que é tecnicamente possível do que pelo politicamente desejável.
- Suplementar – deve incluir o que as pessoas não podem medir por si próprias (emissões radioativas);
- Ser participativo – fazer uso daquilo que as pessoas podem medir por si próprias, levando isso para uma visão geográfica e temporal;
- Ser hierárquico – pode passar tanto uma visão detalhada quanto geral;
- Possuir medida física – deve, dentro do possível, ser medido em unidades físicas (toneladas, anos de vida saudável, Kg/dia), e não monetária;
- Conduzir para a mudança, fornecendo informação em tempo para que se possa agir;
- Não deve pretender ser completo – deve ser experimental, passível de discussão, de aprendizado, de mudança.

Antes de determinar o que é um indicador/índice de sustentabilidade, é preciso determinar o que é sustentabilidade. O termo sustentabilidade começou a ser usado na ecologia para indicar a resiliência de um ecossistema (GUIMARÃES e FEICHAS, 2009). Na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, em 1972, o termo começou a ser utilizado para qualificar o desenvolvimento e então, iniciou-se a discussão sobre desenvolvimento sustentável (VEIGA, 2010).

O conceito de sustentabilidade, sob a luz do desenvolvimento, só ficou mais claro no Relatório Brundtland, em que foi definido como “o desenvolvimento que satisfaz as necessidades atuais sem comprometer a habilidade das futuras gerações em satisfazer suas necessidades” (WECD, 1987), difundido durante a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, em 1992.

Expressões como desenvolvimento sustentável, ecodesenvolvimento, crescimento sustentável, economia sustentável, comunidade sustentável são usadas como sinônimo para a palavra “sustentabilidade”.

O desenvolvimento sustentável reconhece que o sistema econômico vigente é inviável, do ponto de vista biofísico, quando projetado para o futuro: enquanto os índices econômicos sobem, os socioambientais caem (GOODLAND, 1995; BOISIER, 1997). Por isso, ao se falar sobre desenvolvimento sustentável, deve-se considerar as dimensões inerentes a ele: social, econômica, ecológica e institucional. (VEIGA, 2010).

Aliado às discussões sobre o que é desenvolvimento sustentável, também começaram as discussões sobre como mensurá-lo. A Agenda 21 traz em seus capítulos 8 e 40 a necessidade de se medir o progresso da sociedade em direção a um futuro sustentável por meio de indicadores de desenvolvimento sustentável.

Para mensurar esse progresso, um grupo de pesquisadores e especialistas em sistemas de avaliação desenvolveu um conjunto de princípios que servem como roteiro para todo o processo de avaliação de um sistema, incluindo a escolha e a forma dos indicadores, sua interpretação e a comunicação dos resultados. Esses princípios ficaram conhecidos como Princípios de Bellagio (PINTÉR et al, 2012):

Princípio 1 – Visão direcionada e objetivos:

- A avaliação deve ser guiada por uma visão de desenvolvimento sustentável e deve buscar objetivos claros que definam essa visão.

Princípio 2 – Perspectiva holística:

- Inclui a revisão do sistema como um todo e de suas partes.
- Considera o bem-estar dos subsistemas social, econômico, seu estado, a direção e a taxa de mudança desse estado, de suas partes componentes e a interação entre as partes.
- Considera as consequências negativas e positivas das atividades humanas que se refletem em custos e benefícios para os sistemas ecológicos e humanos, ambos em termos monetários e não monetários.

Princípio 3 – Elementos essenciais:

- Considera equidade e disparidade dentro da atual população e entre as presentes e futuras gerações, lidando com a preocupação e com o uso de recursos, consumo exagerado, pobreza, direitos humanos e acesso a serviços.

Princípio 4 – Escopo adequado:

- Adota um horizonte de tempo grande o suficiente para englobar as escalas de tempo humana e ecológica, respondendo às necessidades dos tomadores de decisão de curto e longo prazo, assim como às necessidades das futuras gerações.
- Define um espaço de estudo grande o suficiente para englobar o impacto local e os distantes sobre os ecossistemas, incluindo os humanos.
- Constrói um histórico de atuais condições para antecipar as futuras: aonde queremos ir e aonde poderemos ir.

Princípio 5 – Foco prático:

- Adota um conjunto explícito de categorias ou uma estrutura organizada que ligue as visões e os objetivos aos indicadores e critérios de avaliação.
- Adota um número limitado de questões para análise.
- Adota um número limitado de indicadores ou combinações de indicadores para fornecer um sinal claro do progresso.

- Padroniza medidas, se possível, para permitir comparação.
- Compara os valores dos indicadores com as metas, os valores de referência, a posição, os pontos iniciais ou a tendência de direção.

Princípio 6 – Abertura:

- Faz com que todos os métodos e dados usados sejam acessíveis a todos.
- Explicita julgamentos, assunções e incertezas dos dados e interpretações.

Princípio 7 – Comunicação efetiva:

- Concebida para direcionar as necessidades da audiência e do conjunto de usuários.
- Desenhada por meio de indicadores e outras ferramentas que estimulem e engajem os tomadores de decisões.
- Objetiva a simplicidade da estrutura e o uso de linguagem clara e abrangente.

Princípio 8 – Ampla participação:

- Obtém ampla participação (representação) da população-chave, profissionais, técnicos e grupos sociais, incluindo jovens, mulheres e população indígena, a fim de assegurar o reconhecimento de valores diversos e em mudança.
- Assegura a participação dos tomadores de decisões para estabelecer uma ligação forte entre as políticas adotadas e as ações resultantes.

Princípio 9 – Avaliação constante:

- Desenvolve capacidade de avaliação constante para determinadas tendências.
- Sê interativa, adaptativa e sensível à mudança e incerteza, porque os sistemas são complexos e mudam frequentemente.
- Ajusta objetivos, estruturas e indicadores, a partir de novas informações adquiridas.
- Promove desenvolvimento de aprendizado coletivo e retorno para os tomadores de decisões.

Princípio 10 – Capacidade Institucional:

- Estabelece claramente as responsabilidades e fornece ajuda constante no processo de tomada de decisões.
- Fornece capacidade institucional para a coleta de dados, manutenção e documentação.
- Ajuda no desenvolvimento de capacidade para avaliação local.

Na literatura, encontram-se diversos sistemas de avaliação de sustentabilidade. VAN BELLEN (2004a) fez um levantamento sobre os principais sistemas e encontrou 25 ferramentas. Dentre elas, as mais usadas e citadas são *Ecological Footprint Method* (Pegada Ecológica); *Dashboard of Sustainability* (Painel da Sustentabilidade); e *Barometer of Sustainability* (Barômetro da Sustentabilidade).

A Pegada Ecológica pretende mostrar o quanto da capacidade regenerativa da biosfera está sendo usada em atividades humanas. O índice mede o fluxo de energia e matéria necessária para suprir o consumo de determinada pessoa ou população e converte este gasto em área de solo e água requerida da natureza para suportar esse fluxo (VEIGA, 2010; WACKERNAGEL e REES, 1996; GUIMARÃES e FEICHAS, 2009).

O cálculo para o índice baseia-se nos hábitos alimentares, habitação, transporte, bens de consumo e serviços. Calcula-se, por exemplo, a área necessária para a captura do dióxido de carbono produzido. O índice é dado em hectare *per capita* ou em planetas Terra por ano (Figura 14). Os dados utilizados são os agregados já levantados pela nação ou população, sem a necessidade de se obter novos dados primários (WACKERNAGEL e REES, 1996).

No entanto, a Pegada Ecológica possui suas limitações. VEIGA (2010) reuniu algumas críticas ao índice, como i) admitir que a importância das florestas é de 9%; ii) calcular a biocapacidade de uma área aferida a partir do rendimento observado, e não considerar também a fertilidade em longo prazo do solo; iii) ser um melhor índice para a sustentabilidade global do que local devido às diferenças territoriais e comerciais de cada país; iv) subestimar a pegada calculada para cada país; v) não calcular a geração de resíduos.

Figura 14: Resultado de uma simulação de cálculo da Pegada Ecológica, 2015.

Extraído de: <http://www.footprintnetwork.org>.

O *Dashboard of Sustainability* é a reunião de esforços do grupo *Consultative Group on Sustainable Development Indicators*, que reúne uma rede de instituições que atuam na área de desenvolvimento e existe desde 1996. No ano de 2015, é coordenado pelo *International Institute for Sustainable Development* (IISD).

A palavra *dashboard*, em português, significa painel e refere-se ao painel de um automóvel. Este consiste de quatro mostradores, que se referem aos aspectos: social, econômico, ambiental e institucional (Figura 15).

A dimensão social corresponde, especialmente, aos objetivos ligados à satisfação da qualidade de vida e justiça social, abrangendo os temas população, equidade, saúde, educação, habitação e segurança. Os indicadores da dimensão ambiental dizem respeito ao uso de recursos naturais e à degradação do ambiente. A dimensão economia trata do desempenho macroeconômico e financeiro e dos impactos no consumo de recursos materiais e uso de energia primária. A dimensão institucional trata da orientação política, capacidade e esforço despendidos às

mudanças requeridas para uma efetiva implementação do desenvolvimento sustentável (IISD, 2014).

Diferente da Pegada Ecológica, esse método possui indicadores para a geração de resíduos, disposição adequada de resíduos sólidos e reciclagem de resíduos, encontrados na dimensão econômica.

Cada mostrador possui diversos indicadores agregados, que recebem pontuação de 0 a 1000. Esses indicadores alimentam um índice por dimensão. Os índices são somados e a média gera o índice de sustentabilidade global (VAN BELLEN, 2004b).

Figura 15: Painel da Sustentabilidade.

Adaptado de: MALHEIROS et al, 2013.

Por fim, o *Barometer of Sustainability* é uma iniciativa do *The World Conservation Union* e do *International Development Research Centre*, sob a liderança de Prescott-Allen.

O sistema consiste em duas dimensões com pesos iguais: bem-estar humano e bem-estar ecológico. A dimensão humana é relativa ao bem-estar individual, saúde, educação, desemprego, pobreza, rendimentos, crime, negócios. A dimensão ecológica considera a água, o solo, o ar, a biodiversidade e a utilização dos recursos.

O diferencial dessa ferramenta é que utiliza uma escala de performance para cada dimensão, que vai do ótimo ao ruim (Figura 16). Os indicadores utilizados são aqueles que podem ser definidos em termos numéricos. Esses indicadores formam um índice para cada dimensão, que é representado no gráfico. A intersecção desses índices simula a sustentabilidade do sistema.

O Barômetro da Sustentabilidade agrega muitos indicadores e índices, dificultando a interpretação dos dados e as tomadas de decisões. Outra crítica é a de que nem sempre as dimensões têm a mesma importância para os sistemas reais (SIENA, 2008). Assim como a Pegada Ecológica, esse sistema não possui indicadores específicos para resíduos.

Figura 16: Barômetro da Sustentabilidade.

Adaptado de: MALHEIROS et al, 2013.

No Brasil, o IBGE possui os Indicadores de Desenvolvimento Sustentável, que medem a sustentabilidade do país desde 2002 e está na quinta edição. Esses indicadores são baseados no documento *Indicators of Sustainable Development*:

Framework and Methodologies, elaborado pela Comissão de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas e são baseados no sistema *Dashboard*.

Os indicadores contemplam as dimensões: ambiental, social, econômica e institucional. A dimensão ambiental inclui indicadores para a atmosfera; terra; água doce; oceanos, mares e áreas costeiras, biodiversidade e saneamento, que inclui indicadores para a coleta de resíduo domiciliar e disposição/destinação final de resíduos. A dimensão social contempla dados populacionais; saúde; trabalho e rendimento; educação; habitação e segurança. A dimensão econômica inclui o quadro econômico; padrões de produção e consumo, que inclui indicadores para reciclagem e coleta seletiva de resíduos. A dimensão institucional possui indicadores para o quadro institucional e para a capacidade institucional. Na última edição, o índice agrupava 62 indicadores (IBGE, 2014).

Esses indicadores não formam um índice, portanto, são analisados um a um. Além disso, GUIMARÃES e FEICHAS (2009) alertam que o IBGE não deixa claro como ou porque esses indicadores foram escolhidos e que não há participação da população para a escolha destes.

4.3.1 Indicadores de sustentabilidade para resíduos sólidos urbanos

Seja qual for o conjunto de indicadores utilizados nas pesquisas, é preciso considerar o que é sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos. MILANEZ (2002) destacou os princípios da sustentabilidade aplicados à gestão de resíduos sólidos:

- Democratização da informação;
- Eficiência econômica da gestão dos RSU;
- Garantia de condições adequadas de trabalho;
- Geração de trabalho e renda;
- Gestão solidária;
- Internalização pelos geradores dos custos e benefícios;
- Preservação dos recursos naturais;

- Previsão de impactos socioambientais;
- Recuperação da degradação devida à gestão incorreta dos RSU;
- Respeito ao contexto local;
- Universalização dos serviços.

O mesmo autor identificou indicadores de sustentabilidade, índices de sustentabilidade e indicadores nacionais de gestão de RSU relativos a cada princípio. Um resumo dos indicadores identificados encontra-se no Quadro 20. O autor não identificou índices específicos para a gestão de RSU como um todo, apenas índices para tratar de fenômenos particulares inseridos nesta área. A partir dos indicadores encontrados, o autor formulou 12 indicadores de sustentabilidade para a gestão de RSU, nenhum específico para coleta seletiva.

Quadro 20: Princípios e indicadores localizados por MILANEZ, 2002.

Princípios	Indicadores
Democratização da informação	Advertências emitidas pela instituição de gestão dos RSU
Eficiência econômica da gestão dos RSU	Custo total do serviço de gestão dos RSU
Garantia de condições adequadas de trabalho	Quantidade de acidentes ocorridos/mês
Geração de trabalho e renda	Não foram identificados indicadores satisfatórios
Gestão solidária	Quantidade de reclamações sobre os serviços de gestão dos RSU/mês
Internalização pelos geradores dos custos e benefícios	Relação entre a verba arrecadada por meio das taxas e o custo dos serviços
Preservação dos recursos naturais	<ul style="list-style-type: none"> • Quantidade de resíduos encaminhados para disposição final • Quantidade de resíduos coletados seletivamente • Quantidade de RSU compostados • Quantidade de RSU reciclados

Continua

Princípios e indicadores localizados por MILANEZ, 2002.

Continuação

Princípios	Indicadores
Previsão de impactos socioambientais	<ul style="list-style-type: none"> • Quantidade total de RSU coletada • Quantidade de RSU depositada em aterro sanitário
Recuperação da degradação devida à gestão incorreta dos RSU	Não foram identificados indicadores satisfatórios
Respeito ao contexto local	Não foram identificados indicadores
Universalização dos serviços	<ul style="list-style-type: none"> • População atendida pela coleta regular • População atendida pela coleta seletiva • Custo da coleta e transporte dos RSU • Custo do tratamento dos RSU

Adaptado de: MILANEZ (2002).

MILANEZ (2002) encontrou 37 indicadores de sustentabilidade relacionados à gestão de RSU. Dentre eles, encontram-se 4 ligados à programas de coleta seletiva: i) diferença de custos dos sistemas de coleta (relação do custo da gestão com e sem programa de recuperação de resíduos; ii) eficiência dos sistemas de reciclagem; iii) quantidade de RSU reciclados; iv) percentual dos RSU reciclados.

Quanto aos índices de sustentabilidade, o autor identificou o Índice de Qualidade da Coleta de Resíduos Domésticos, o Índice da Qualidade do Tratamento de Resíduos Domésticos e o Indicador de nível de poluição percebido pela população desenvolvidos por DOYLE et al (1997) e o Índice de Salubridade Ambiental da CETESB (SÃO PAULO, 2000).

O índice relativo à coleta é formado a partir de notas atribuídas ao percentual de resíduos coletados soltos, em sacos plásticos, em contêineres fechados, em PEVs, e porta-a-porta. O índice de tratamento é calculado a partir de notas atribuídas ao percentual de resíduos dispostos em lixão, em aterro sanitário, encaminhados para incineração sem recuperação de energia, incinerados com recuperação de energia e enviados para a compostagem e unidades de triagem e reciclagem. O indicador é calculado pela média aritmética de pesquisas realizadas com população a população, em que respondem perguntas relacionadas ao ruído, ao odor e à limpeza pública.

O índice da CETESB faz uma média ponderada de índices de abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos, controle de vetores, risco de recursos hídricos, e de fatores socioeconômicos. O índice de resíduos sólidos inclui subíndices de atendimento da coleta, destino final e saturação do sistema de tratamento e disposição final.

Para os indicadores de gestão de RSU, o autor fez uma busca em bases nacionais e reuniu os indicadores encontrados em temas: i) recursos humanos (20 indicadores); ii) geração, coleta, tratamento e disposição final (31); iii) economia (27); iv) qualidade e eficiência do serviço (20); v) relação com a comunidade (15). No segundo item (geração, coleta, tratamento e disposição final), ressaltam-se os indicadores relacionados à coleta seletiva: quantidade e percentual de resíduos reciclados; quantidade de resíduos coletados seletivamente por mês; e quantidade de RSU aproveitados em relação aos coletados passíveis de serem reciclados. No terceiro, rendimento mensal da venda de material para reciclagem por tonelada. No quarto, número de residências atendidas pela coleta seletiva. E no quinto, quantidade de residências que participam dos programas de coleta seletiva porta-a-porta.

Os índices que tangenciam a gestão de RSU destacados pelo autor são o Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos Sólidos Domiciliares (IQR), o Índice de Qualidade de Usinas de Compostagem (IQC), desenvolvidos pela CETESB; e o Índice de Qualidade e Eficiência Sanitária, Ambiental e Operacional dos Serviços de Limpeza Urbana, do Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Os índices da CETESB são baseados em critérios observados e avaliados por técnicos da agência quando visitam os aterros e usinas de compostagem do Estado de São Paulo. O índice para a limpeza urbana é um conjunto de 13 sub-índices, mas nenhum específico para programas de coleta seletiva.

SANTIAGO e DIAS (2012), como o autor anteriormente citado, fizeram um levantamento dos indicadores de sustentabilidade para a gestão de RSU. A partir disso, reuniram os indicadores em uma matriz com as dimensões política, tecnológica, econômica/financeira, ecológica/ambiental, conhecimento (educação ambiental e mobilização social), e inclusão social. A matriz passou por um processo de validação externa, com especialistas, por meio do método Delphi. A matriz final

possui 43 indicadores, 5 para a dimensão política, 4 para a tecnológica, 2 para econômica/financeira, 13 para a ecológica/ambiental, 10 para conhecimento, 6 para inclusão social.

Outra iniciativa de formulação de indicadores para gestão de RSU partiu de POLAZ e TEIXEIRA (2009). Os indicadores foram formulados a partir de entrevistas com os gestores municipais envolvidos na gestão de RSU no município de São Carlos – SP, em que foram identificados os problemas considerados pelos gestores prioritários na gestão dos RSU do município. O conjunto final possui 15 indicadores, divididos nas dimensões: cultural, política/institucional, social, econômico, ambiental/ecológica. Nenhum indicador é relativo à coleta seletiva.

Além dos indicadores e índices citados, o Brasil possui os indicadores contemplados no SNIS. A Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental publica, desde 2002, diagnósticos do manejo de resíduos sólidos. Os dados são obtidos por meio de questionários enviados aos municípios, que participam voluntariamente da pesquisa. . A 12ª edição foi lançada em maio de 2015 e contou com a participação de 64,1 % dos municípios brasileiros (BRASIL, 2015).

O último diagnóstico contou com indicadores de caráter geral e específicos sobre a coleta de resíduos domiciliares e públicos; sobre coleta seletiva; sobre a coleta de resíduos dos serviços de atenção à saúde; sobre varrição e capina de vias e logradouros públicos.

Os indicadores específicos de coleta seletiva foram: i) taxa de cobertura do serviço de coleta seletiva porta-a-porta em relação à população urbana do município; ii) massa *per capita* coletada seletivamente, por agente executor; iii) massa recuperada de RS *per capita*; iv) taxa de recuperação de materiais recicláveis em relação à quantidade total.

No âmbito estadual paulista, a Secretaria do Meio Ambiente formulou o Índice de Gestão de Resíduos Sólidos (IGR). O cálculo agrega o índice da qualidade de gestão de RS (IQG) com o IQR e o IQC já citados. O IQG é formulado por indicadores divididos nas áreas: instrumentos para a política de resíduos sólidos, programas ou ações municipais, coleta e triagem, tratamento e disposição.

O Plano de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2014) divulgou que, em 2013, 78% dos municípios responderam ao questionário enviado

pela Secretaria. Apenas 2% desses possuem a gestão eficiente dos resíduos sólidos, 54% possuem gestão ineficiente (Figura 17).

Figura 17: Índice da Gestão de Resíduos Sólidos dos municípios do Estado de São Paulo, 2013.

Extraído de: SÃO PAULO, 2014.

4.3.2 Indicadores de sustentabilidade para programas de coleta seletiva

Em 2005, os participantes da pesquisa “Programas municipais de coleta seletiva de lixo como fator de sustentabilidade dos sistemas públicos de saneamento ambiental na Região Metropolitana de São Paulo” (COSELIX) desenvolveram 6 indicadores da sustentabilidade de PMCS e 12 indicadores da sustentabilidade de organização de catadores. Os indicadores foram aplicados em 11 municípios da RMSP (RIBEIRO et al., 2009).

Em 2011, numa continuação da pesquisa COSELIX, BESEN (2011) utilizou o método Delphi, com envio eletrônico de questionários semiestruturados para

avaliar: i) conceito de sustentabilidade da coleta seletiva municipal e de organização de catadores; ii) indicadores e índices; tendências à sustentabilidade; iii) cinco características dos indicadores; iv) representatividade, comparabilidade, coleta de dados, clareza e síntese, previsão e metas; e v) identificação de novos indicadores e índices.

A pesquisa validou 14 indicadores de sustentabilidade da coleta seletiva (Anexo C), que foram utilizados nesta dissertação, e 21 indicadores de sustentabilidade de organização de catadores. A maioria (11) dos indicadores abrange mais de uma dimensão da sustentabilidade e essas dimensões, assim como o processo que pretende medir cada indicador, estão descritas no Quadro 21.

Quadro 21: Indicadores de coleta seletiva, processos e dimensões da sustentabilidade abrangidas.

Indicadores	Processo	Dimensões
1. Adesão da população	Efetividade da coleta seletiva – quantas residências participam, em relação às residências atendidas. Eficiência do processo de educação e comunicação – quanto mais eficiente é o processo de educação/comunicação feito pelas instituições, maior é a participação dos munícipes. Resultados ambientais – quanto maior a adesão, maior a quantidade de material desviado do aterro e reciclado.	Social
		Econômica
		Institucional
		Ambiental
2. Atendimento da população	Universalização do serviço. Justiça social.	Social Institucional Ambiental
3. Taxa de recuperação de recicláveis	Eficiência do sistema de coleta seletiva. Desvio do reciclável do aterro. Ganhos: ambientais, econômicos e sociais.	Social Econômica Institucional Ambiental
4. Taxa de rejeitos	Eficiência da separação na fonte e na triagem. Eficiência do processo de educação ambiental e comunicação.	Econômica Ambiental Social

Continua

Indicadores de coleta seletiva, processos e dimensões da sustentabilidade abrangidas.

Continuação

Indicadores	Processo	Dimensões
5. Condições de trabalho	Saúde e segurança no ambiente de trabalho.	Social
6. Instrumentos legais	Regularidade institucional. Inclusão social. Reconhecimento da prestação de serviço pelas organizações de catadores.	Econômica Institucional Social
7. Custo do serviço/quantidade de coleta seletiva	Monitoramento do custo <i>per capita</i> da coleta seletiva.	Econômica
8. Custo da coleta seletiva / coleta regular + dest final	Eficiência econômica no gerenciamento. Relação custo-benefício entre coleta seletiva e aterramento.	Econômica Ambiental
9. Autofinanciamento	Ampliação do gasto com a coleta seletiva e a redução do gasto com coleta domiciliar e aterramento.	Social Institucional
10. Educação/divulgação	Sensibilização para a redução na fonte, reutilização, reciclagem e consumo consciente.	Social Institucional Ambiental
11. Custo de coleta seletiva/gerenciamento de RSU	Ampliação do gasto com a coleta seletiva e redução do gasto com coleta domiciliar e aterramento.	Econômica Ambiental
12. Inclusão de catadores avulsos	Sustentabilidade social, inclusão social.	Social Ambiental
13. Gestão compartilhada	Existência de mecanismos de compartilhamento da gestão com a sociedade. Controle social. Transparência.	Social Institucional
14. Parcerias	Efetividade da rede de apoio. Efetividade de viabilização de recursos financeiros e institucionais.	Econômica Institucional Social

Extraído de: BESEN et al, 2013.

BESEN et al (2013) destacam que não há estudos confiáveis para os cálculos dos ganhos ambientais com a sustentabilidade e, por isso, não foram incluídos os ganhos ambientais com a reciclagem dos materiais.

Na pesquisa de BESEN (2011), ainda houve a validação de uma definição de sustentabilidade de coleta seletiva:

“Capacidade do município em desenvolver a coleta seletiva de forma eficiente, com garantia legal e de recursos técnicos, a meta de universalização dos serviços e obtenção de resultados ambientais (educação ambiental permanente e redução da disposição em lixões e aterros), sociais (inclusão social, gestão democrática e participativa) e econômicos (recursos de taxa ou do orçamento, geração de renda e ampliação das atividades de beneficiamento) crescentes”.

Os estudos de LIMA (2006) e CAMPANI et al (2009) desenvolveram indicadores para programas de coleta seletiva com a inclusão de catadores. Já no estudo de BRINGHENTI et al (2011) foram desenvolvidos indicadores para serem aplicados a PMCS com e sem a participação de catadores de materiais recicláveis.

BRINGHENTI et al (2011) reuniram 25 indicadores para planejamento e avaliação da coleta seletiva no Brasil. Os indicadores foram divididos em i) caráter geral (19), aplicáveis a quaisquer modalidades de coleta seletiva, e ii) específicos, divididos em coleta seletiva por PEVs (3) e coleta seletiva autônoma (3). Desses indicadores, 6 foram validados mediante testes estatísticos: 1) Cobertura de atendimento do programa (hab.), 2) Índice de Recuperação de Materiais Recicláveis (%); 3) Quantidade mensal coletada seletivamente (t/mês), 4) Custo de triagem (R\$/t), 5) Quantidade de itens de materiais recicláveis comercializados (un.); e, 6) Custo total do programa (R\$).

LIMA (2006) selecionou e aplicou 23 indicadores à coleta seletiva do município de Londrina – PR (488.287 habitantes à época do estudo). Os indicadores foram classificados em: i) indicadores gerais (3); ii) indicadores de aceitação pública (2); iii) indicadores operacionais (14); iv) indicadores de despesa do setor público (2); e v) indicadores de custo (1).

CAMPANI et al (2009) desenvolveram e aplicaram indicadores para o PMCS do município de São Leopoldo – RS. Os autores criaram 6 indicadores: econômico, social, ambiental, de qualidade, gerencial, de saúde.

Nota-se que os indicadores relativos à cobertura do serviço de coleta seletiva, à adesão da população e à quantidade de rejeitos são encontrados nos trabalhos de BESEN (2011), BRINGHENTI et al (2011) e LIMA (2006).

Diante da dificuldade em se encontrar indicadores de sustentabilidade para PMCS que utilizam modelos sem a inclusão de catadores, decidiu-se adaptar os indicadores desenvolvidos e validados por BESEN (2011). As adaptações realizadas estão descritas nos Procedimentos Metodológicos Quadro 5 e a matriz de sustentabilidade encontra-se no Apêndice D.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Serão discutidos, neste capítulo, os resultados e a discussão da presente pesquisa. O capítulo está dividido em: caracterização dos municípios, caracterização dos programas, indicadores de sustentabilidade e índice de sustentabilidade.

Visando dar melhor ordenamento lógico aos resultados e à discussão, este capítulo foi dividido em quatro partes: Caracterização dos municípios, Caracterização dos Programas Municipais de Coleta Seletiva, Indicadores de sustentabilidade e Índice de sustentabilidade.

5.1 CARACTERIZAÇÃO DOS MUNICÍPIOS

A busca por município, segundo as faixas de população consideradas, levou à seleção de sete municípios que compuseram a amostra desta pesquisa e algumas características dos municípios encontram-se no Quadro 22. Os municípios até 30 mil habitantes (Faixa 1) foram considerados como de pequeno porte e os municípios entre 100 mil e 1 milhão de habitantes (Faixas 3 e 4) como de grande porte. Não foram encontrados municípios de médio porte que atendessem aos critérios de seleção estabelecidos.

Quadro 22: Área, região administrativa, população, densidade demográfica e Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) dos municípios selecionados, 2013.

	Município	Região Administrativa	Área (km ²)	População (hab)	Densidade demográfica (hab/km ²)	IDH
Pequeno Porte	Corumbataí	Campinas	278,62	4.018	13,09	0,754
	Iacanga	Bauru	547,39	10.923	18,29	0,745
	Itajobi	São José do Rio Preto	502,07	15.141	28,99	0,730
	Nova Canaã Paulista	São José do Rio Preto	124,41	2.059	16,99	0,715
Grande porte	Indaiatuba	Campinas	312,05	226.602	646,11	0,788
	Mogi das Cruzes	São Paulo	712,67	414.839	544,12	0,783
	São José dos Campos	São José dos Campos	1.099,41	681.036	572,96	0,807

Extraído de: IBGE, 2013.

O Estado de São Paulo possui 15 regiões administrativas, neste estudo foi possível abordar municípios de 5 regiões. Os PMCS dos municípios estudados pertencem a diversas regiões administrativas: Campinas (2), São José do Rio Preto (2), Bauru (1), São Paulo (1) e São José dos Campos (1). O município com maior área e população é São José dos Campos, no entanto, Indaiatuba possui a maior densidade demográfica dentre os municípios estudados. O município com menor densidade demográfica é Corumbataí, mas com menor área é Nova Canaã Paulista. Nota-se que os maiores IDHs são atribuídos aos municípios de grande porte.

A localização dos municípios selecionados do Estado de São Paulo está indicada na Figura 18.

Figura 18: Localização no Estado de São Paulo dos municípios selecionados, 2014.

5.2. CARACTERIZAÇÃO DOS PROGRAMAS MUNICIPAIS DE COLETA SELETIVA

A caracterização dos PMCS dos municípios estudados está dividida em: aspectos organizacionais, operacionais e financeiros. Os aspectos organizacionais correspondem aos tipos de PMCS encontrados de acordo com o agente executor, parcerias firmadas, continuidade e planos futuros para os PMCS, e leis e decretos municipais referentes aos RSU. Os aspectos operacionais estão divididos em: coleta, triagem, disposição final, veículos e equipamentos dos PMCS e recursos humanos dos PMCS. Os aspectos financeiros correspondem aos custos com os PMCS.

5.2.1 Aspectos organizacionais

Foi possível identificar quatro tipos de PMCS, de acordo com o agente executor: I) coleta e triagem realizadas pela prefeitura municipal; II) coleta e triagem realizadas por empresa terceirizada; III) coleta realizada pela prefeitura municipal e a triagem por empresa terceirizada; e IV) coleta e triagem realizada por autarquia.

Os PMCS são administrados de maneira centralizada pelas prefeituras municipais, com exceção do município de São José dos Campos, que é realizada por uma autarquia. No Quadro 23 os tipos de programa e a forma de administração estão discriminados para cada município.

Quadro 23: Tipos de PMCS e administração por agente executor, por porte e município, 2014.

Porte	Município	Administração	Coleta	Triagem
Pequeno	Corumbataí	centralizada	prefeitura municipal	prefeitura municipal
	Iacanga	centralizada	prefeitura municipal	prefeitura municipal
	Itajobi	centralizada	prefeitura municipal	empresa terceirizada
	Nova Canaã Paulista	centralizada	prefeitura municipal	prefeitura municipal
Grande	Indaiatuba	centralizada	empresa terceirizada	empresa terceirizada
	Mogi das Cruzes	centralizada	empresa terceirizada	empresa terceirizada
	São José dos Campos	descentralizada	autarquia	autarquia

Nota-se que a coleta seletiva em todos os municípios de pequeno porte é realizada pela prefeitura municipal, enquanto que nos municípios de grande porte é realizada por empresa contratada ou por autarquia. Com relação à execução da triagem, a execução nos municípios de pequeno porte, também é realizada pela prefeitura municipal, com exceção de Itajobi, que possui acordo sem remuneração com a empresa que transforma os plásticos triados em grânulos e vende os demais materiais.

Ambas as empresas de coleta contratadas de Indaiatuba e Mogi das Cruzes recebem o pagamento da prefeitura municipal por tonelada de material reciclável coletada. Essas empresas também prestam serviço para outros municípios, além dos estudados. A prefeitura de São José dos Campos é a acionista majoritária da autarquia Urbanizadora Municipal (URBAM), com 99% das ações. Além da autarquia, o município possui duas cooperativas que complementam o serviço de triagem, porém a URBAM é responsável pelo gerenciamento da maior parte dos resíduos sólidos domiciliares, incluindo os recicláveis.

Em relação às ações de Educação Ambiental desenvolvidas pelos municípios, de modo geral, o público-alvo destas atividades são os estudantes de Ensino Fundamental e Médio. As atividades mais frequentes são palestras e visitas aos aterros, estações de tratamento de esgoto e de água.

Em relação à continuidade dos PMCS, todos os municípios consideram que seus programas estão consolidados e que poucas mudanças foram feitas desde o início da operação, apenas pequenas adequações foram realizadas, como aumento dos dias de coleta seletiva (Mogi das Cruzes).

Um fator de risco para a continuidade dos programas é a mudança partidária na administração municipal. Em São José dos Campos e Corumbataí, que têm os programas mais antigos estudados, houve mudança de governo, mas os PMCS não sofreram problemas de continuidade.

Os gestores entrevistados relacionam diversos fatores que contribuem para a continuidade dos PMCS. Mogi das Cruzes atribui a consolidação do PMCS à participação dos habitantes. Indaiatuba indica que o rumo está certo, mas precisa melhorar. Iacanga assegura que o retorno da população permite perceber que o programa está consolidado, pois como o caminhão fica cheio, conclui-se que a população está participando. Nova Canaã Paulista justifica dizendo que toda a área urbana é atendida. Para Corumbataí, o tempo de implantação justifica a continuidade, pois o programa está em desenvolvimento há quase 20 anos, o que possibilitou habituar a população na separação dos resíduos. Itajobi alega que o programa está consolidado, pois serve de modelo para outros municípios e porque as pessoas ligam quando o caminhão não passa pelo domicílio. São José dos Campos indica que o programa está consolidado, pois já atingiu mais de uma geração.

No geral, todos os municípios pretendem diminuir a quantidade de resíduos enviados aos aterros sanitários e aumentar a quantidade de materiais recicláveis coletados. Quanto aos planos futuros do PMCS, Iacanga e Corumbataí (municípios de pequeno porte) desejam implantar a compostagem para minimizar a quantidade de resíduos orgânicos enviados aos aterros sanitários. Mogi das Cruzes e São José dos Campos (grande porte) pretendem ampliar a ação de catadores no município. Destaca-se a proposta de Mogi das Cruzes em instalar um incinerador, assim como outros municípios da RMSP.

5.2.1.1 Marcos regulatórios referentes à gestão de resíduos sólidos urbanos

Segundo o art. 18 da PNRS, a elaboração de plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos (PMGIRS) é condição para os municípios terem acesso a recursos da União. Corumbataí, Iacanga e Indaiatuba estão elaborando seus PMGIRS. O plano de São José dos Campos já foi elaborado e aprovado e, atualmente, está em reelaboração. Os demais municípios possuem PMGIRS e afirmam que estão sendo cumpridos. Apenas Mogi das Cruzes disponibiliza seu PMGIRS na página oficial do município. No entanto, Itajobi e Nova Canaã Paulista não os disponibilizam em sua página oficial.

Apenas 1 município de pequeno porte, Iacanga, refere que já sofreu sanção por parte do controle ambiental em relação ao gerenciamento de RSU, pois o aterro estava irregular, mas já foi regularizado.

Corumbataí, Iacanga e Mogi das Cruzes possuem leis que instituem o PMCS, enquanto que os demais não. A lei de Corumbataí é de 2001, anterior à Política Estadual de Resíduos Sólidos no Estado de São Paulo (2006).

Mesmo sem leis que os regulamentem, os PMCS de 2 municípios de pequeno porte, Corumbataí e Nova Canaã Paulista, e 1 município de grande porte, São José dos Campos, datam de antes da Política Estadual de Resíduos Sólidos. No geral, os municípios implementam os PMCS antes de aprovarem leis ou decretos que as regulamentam (Quadro 24).

As buscas para encontrar as leis e decretos referentes à RSU dos municípios de pequeno porte foram mais difíceis do que para os de grande porte, pois, para estes,

as informações são encontradas em suas páginas oficiais. Além disso, observa-se que os municípios de grande porte têm uma tendência a formular mais leis e decretos para a regulamentação dos serviços relacionados à RSU.

Quadro 24: Marcos regulatórios referentes aos PMCS, por porte e município, 2014.

Porte	Município	Institui a taxa do lixo	Institui PMCS	Regulamenta PMCS	Educação Ambiental	Outras
Pequeno	Corumbataí	-	Lei municipal 1083/2001	Decreto 1572/2013	-	-
	Iacanga	-	Lei municipal 8107/2009	-	-	-
	Itajobi	Lei municipal 31/1977	-	-	-	-
	Nova Canaã Paulista	NR	NR	NR	NR	NR
Grande	Indaiatuba	<ul style="list-style-type: none"> Decreto 9157/2006 Lei ordinária 4443/2003 	-	Lei ordinária 5656/2009	-	Lei ordinária 5313/2008 (coleta de pilhas e baterias)
	Mogi das Cruzes	-	Lei ordinária 6748/2012	-	-	-
	São José dos Campos	-	-	Lei ordinária 8386/2011 Lei ordinária 7415/2007	Lei ordinária 8382/2011 Lei ordinária 6490/2004	Lei ordinária 7815/2009 (serviços de limpeza urbana)

Nota: - = não possui

NR = não respondeu

5.2.2 Aspectos operacionais

Os aspectos operacionais estão seccionados em: coleta, triagem, disposição final, veículos e equipamentos dos PMCS e recursos humanos dos PMCS.

5.2.2.1 Coleta

A maioria (6) das prefeituras optou pela modalidade porta-a-porta de coleta (Quadro 25). Os municípios de pequeno porte mantêm somente essa modalidade, ao passo que os municípios de grande porte agregam outras, com exceção de Indaiatuba, que possui somente coleta por meio de PEVs, sendo localizados nas escolas municipais e em condomínios verticais e horizontais. Os PEVs em São José dos Campos recebem materiais recicláveis que são destinados para as cooperativas.

De acordo com a revisão da literatura realizada para esta dissertação, os municípios/países/condados estudados nos artigos selecionados executam os programas de coleta seletiva por meio da prefeitura municipal ou por empresa terceirizada. As modalidades de coleta seletiva utilizadas são porta-a-porta e PEV, sendo que uma combinação destas 2 é o modo de coleta mais encontrado na literatura. Portanto, as características identificadas para os PMCS estudados também são identificadas em PMCS em outros países.

Nos municípios menores, a frequência da coleta seletiva é de uma vez por semana, enquanto que nos municípios maiores é realizada três vezes no mesmo período. Iacanga e Indaiatuba são exceções: no primeiro, a coleta na área rural é realizada uma vez por semana, duas nos bairros e três no centro e áreas comerciais do município, no segundo, por utilizar PEVs, a coleta é conforme a necessidade.

No geral, os municípios conseguem realizar a coleta seletiva na área urbana do município. Os únicos que não conseguem atender à totalidade da área urbana são Mogi das Cruzes e Indaiatuba (grande porte), mas para ampliar a cobertura de coleta recorrem aos PEVs. Mogi das Cruzes afirma que falta atender à área central que, atualmente, tem os resíduos recicláveis recolhidos por catadores informais de materiais recicláveis. Indaiatuba afirma que, mesmo atendendo somente a 50% do município, os habitantes têm fácil acesso aos PEVs.

Quadro 25: Modalidade, frequência e atendimento da coleta seletiva dos municípios estudados, 2014.

Porte	Município	Modalidade de coleta seletiva	Frequência semanal	Atendimento
Pequeno	Corumbataí	Porta-a-porta	1 vez	toda área urbana, parte da rural
	Iacanga	Porta-a-porta	Variada: 1 vez área rural, 2 vezes nos bairros, 3 vezes no centro e áreas comerciais	toda área urbana
	Itajobi	Porta-a-porta	1 vez	toda área urbana, parte da rural
	Nova Canaã Paulista	Porta-a-porta	1 vez	toda área urbana
Grande	Indaiatuba	PEV	conforme demanda	50% área urbana
	Mogi das Cruzes	Porta-a-porta/PEV/Ecoponto	3 vezes	70% área urbana
	São José dos Campos	Porta-a-porta/PEV (cooperativas)	3 vezes	toda área urbana, parte da rural

A média da quantidade de materiais recicláveis coletada nos municípios, a quantidade coletada por habitante e a porcentagem comercializada, no período de 6 meses, são apresentadas na Tabela 6.

Tabela 6: Média da quantidade de materiais recicláveis coletada, quantidade coletada por habitante e porcentagem de material reciclável comercializado, no período de 6 meses, por porte e município, 2014.

Porte	Município	Média de material1 reciclável coletado (Kg/mês)	Quantidade por habitante (Kg/hab/mês)	Material reciclável comercializado (%)
Pequeno	Corumbataí	11.000	2,74	79,1
	Iacanga	20.000	1,83	81,8
	Itajobi	19.000	1,25	92,1
	Nova Canaã Paulista	1.000	0,49	80
	Média	12.750	1,58	83,3
Grande	Indaiatuba	130.000	0,57	76,9
	Mogi das Cruzes	202.650	0,48	80,3
	São José dos Campos	1.400.000	2,06	74,3
	Média	577.550	1,04	77,2

Os municípios de menor porte possuem taxas maiores de quantidade por habitante coletada de materiais recicláveis, provavelmente por conseguirem coletar em quase a totalidade do município e indicaram mais alta adesão da população. Corumbataí é o município que mais coleta resíduos recicláveis urbanos por habitante/mês e é o único município que respondeu coletar em 100% da área do município.

A média de materiais coletados seletivamente no Sudeste, segundo BRASIL (2015), foi de 9,9 kg/por habitante/ano, em 2013. A média dos municípios de grande (12,4 kg/por habitante/ano) e pequeno porte (18,9 kg/por habitante/ano) estudados está acima desse valor, sendo que, a média dos de pequeno porte, está um pouco acima dos de grande porte (Figura 19).

Nova Canaã Paulista é o município que menos coleta, pois possui coleta seletiva e triagem diferentes das demais encontradas. Neste município, os materiais recicláveis são triados pelos funcionários da prefeitura municipal no domicílio dos munícipes no momento da coleta e não em uma unidade de triagem, quando são separados apenas garrafas PET, papel, papelão e alumínio.

Com essa estratégia, apenas os materiais de interesse e com maior chance de comercialização são triados, por outro lado, essa prática reduz, consideravelmente, a quantidade de rejeitos.

Figura 19: Quantidade de material reciclável coletado por habitante/ano (Kg/hab/ano) por município, média dos municípios e média da região sudeste (2013), 2014.

5.2.2.1.1 Análise Gravimétrica dos Materiais Recicláveis Coletados

Os dados de análise gravimétrica dos materiais recicláveis coletados nos últimos 5 anos foram obtidos somente para os municípios Corumbataí e Indaiatuba, São José dos Campos e Iacanga.

A soma das porcentagens não atinge 100%, pois rejeitos e outros materiais não foram considerados na somatória. Os dados estão reunidos na Figura 20.

Figura 20: Análise gravimétrica dos materiais recicláveis, por porcentagem para cada material coletado por município.

Os resultados da análise gravimétrica entre os municípios de grande e pequeno porte não possuem diferenças significativas. Os materiais mais coletados são papel/papelão e plástico para todos os municípios.

Em relação à análise gravimétrica brasileira (IPEA, 2010), os municípios do estudo possuem porcentagens mais elevadas. Em Iacanga, por exemplo, a quantidade de papel/papelão é de 33,6%, enquanto a média nacional é de 13,1%. Porém, papel/papelão e plástico também são os materiais recicláveis mais presentes nas análises gravimétricas.

5.2.2.2 Triagem

Os materiais recicláveis coletados seletivamente são selecionados e acondicionados para comercialização em unidades de triagem. Os percentuais de materiais comercializados em relação às quantidades coletadas, bem como os percentuais de rejeito, são apresentados na Tabela 7.

Tabela 6: Quantidade de materiais recicláveis coletada, porcentagem de rejeito e de material reciclável comercializado por município, 2014.

Porte	Município	Rejeito (%)	Material reciclável comercializado (%)
Pequeno	Corumbataí	20,9	79,1
	Iacanga	18,2	81,8
	Itajobi	7,9	92,1
	Nova Canaã Paulista	20,0	80,0
	Média	16,7	83,3
Grande	Indaiatuba	23,1	76,9
	Mogi das Cruzes	19,7	80,3
	São José dos Campos	25,7	74,3
	Média	22,8	77,2

Os municípios de pequeno porte conseguem comercializar os materiais recicláveis num percentual maior que os municípios de grande porte. Esperava-se que a comercialização fosse maior nos municípios de maior porte, pois os sucateiros e empresas de reciclagem preferem comprar grandes lotes de materiais recicláveis. Entretanto, é provável que os materiais recicláveis triados em municípios de pequeno porte possuam melhor qualidade (menos sujeira no material reciclável, menos rejeito, melhor segregação na fonte), consequentemente, a taxa de rejeitos nos municípios de pequeno porte é menor do que em municípios de grande porte.

Em Indaiatuba, o excedente da venda dos materiais recicláveis vai para um Fundo Social do município, e, em Nova Canaã Paulista, cestas básicas são compradas e sorteadas entre os munícipes.

5.2.2.2.1 Condições do ambiente de trabalho nas unidades de triagem

As unidades de triagem devem atender às normas operacionais da Portaria 3214/78 do Ministério do Trabalho e Emprego, que aprova as Normas

Regulamentadoras relativas à Segurança e Medicina do Trabalho. No entanto, o atendimento às normas operacionais não foi verificado in loco pela pesquisadora, correspondendo os resultados constantes do Quadro 26, às respostas dos entrevistados.

Todos os municípios possuem unidades de triagem, com exceção de Nova Canaã Paulista, que realiza a triagem diretamente na porta do domicílio, no momento da coleta. Segundo as informações, nota-se que as normas operacionais foram, em sua maioria, respeitadas, independentemente do porte do município.

Quadro 26: Atendimento às normas operacionais das unidades de triagem por município, 2014.

		Corumbataí	Iacanga	Itajobi	Indaiatuba	Mogi das Cruzes	São José dos Campos
Higiene e Limpeza	Refeitório	x	✓	x	✓	x	✓
	Limpeza diária do refeitório	x	✓	x	✓	✓	✓
	Existência de sanitários	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Limpeza diária dos sanitários	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Controle de vetores de doenças	Controle periódico de ratos	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Controle periódico de moscas	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Controle periódico de baratas	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Condições ambientais de trabalho	Cobertura adequada da central de triagem	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Ventilação adequada	✓	✓	✓	✓	x	✓
	Controle de odores incômodos	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Sistema de prevenção de riscos de acidentes e incêndios	Existência de extintores de incêndio	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Existência de plano de emergência	✓	✓	✓	✓	x	✓
	Uso de EPIS	✓	✓	✓	✓	✓	x
	Identificação de materiais perigosos	x	x	x	x	x	✓

Nota: ✓ = presença
X = ausência

Observa-se que apenas a unidade de triagem de São José dos Campos possui identificação de materiais perigosos. A responsável pelo serviço de coleta seletiva em Corumbataí afirma que nunca receberam resíduos perigosos na unidade de triagem, por isso não possuem identificação de materiais perigosos. Os demais municípios não justificaram a ausência de identificação.

5.2.2.3 Disposição final

Todos os municípios estudados afirmam dispor seus rejeitos em aterro sanitário, com exceção de Mogi das Cruzes, cujo aterro é controlado. Contudo, o Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos da CETESB classifica o aterro de Jambéiro, para onde os rejeitos de Mogi das Cruzes são enviados, como aterro sanitário. Os aterros sanitários, referentes aos municípios estudados, são classificados como adequados pela CETESB (CETESB, 2013).

Apenas Mogi das Cruzes e Itajobi exportam seus rejeitos para disposição final em aterro sanitário de outro município: o primeiro em Jambéiro, cerca de 80 km de distância e o segundo em Catanduva, a 30 km de distância. Os demais municípios possuem aterros sanitários em seus próprios territórios.

5.2.2.4 Veículos e equipamentos dos programas municipais de coleta seletiva

São utilizados, na coleta seletiva, os veículos apresentados respectivamente nos Quadros 27 e 28, para os municípios de pequeno e grande portes.

Quadro 27: Veículos utilizados na coleta seletiva e suas condições para os municípios de pequeno porte, 2014.

Município	Veículo	Quantidade	Origem do recurso
Corumbataí	Caminhão carroceria ou gaiola	1 (próprio)	Programa Município VerdeAzul
	Caminhão compactador ou basculante	1 (próprio)	prefeitura municipal
Iacanga	Caminhão carroceria ou gaiola	1 (próprio)	Programa Município VerdeAzul
	Caminhão compactador ou basculante	2 (próprio)	Programa Município VerdeAzul
Itajobi	Caminhão carroceria ou gaiola	1 (próprio)	prefeitura municipal
	Caminhão compactador ou basculante	1 (próprio)	prefeitura municipal
Nova Canaã Paulista	Caminhão carroceria ou gaiola	1 (próprio)	Programa Município VerdeAzul
	Caminhão compactador ou basculante	-	-

Nota: - = não possui

Quadro 28: Veículos utilizados na coleta seletiva e suas condições para os municípios de grande porte, 2014.

Município	Veículo	Quantidade	Origem do recurso
Indaiatuba	Caminhão carroceria ou gaiola	-	-
	Caminhão compactador ou basculante	1 (próprio)	empresa
Mogi das Cruzes	Caminhão carroceria ou gaiola	1 (próprio)	empresa
	Caminhão compactador ou basculante	1 (próprio)	empresa
São José dos Campos	Caminhão carroceria ou gaiola	-	-
	Caminhão compactador ou basculante	12 (próprios)	autarquia

Nota: - = não possui

Todos os municípios possuem veículos adequados à coleta seletiva de materiais recicláveis. Verifica-se que estes são próprios da prefeitura municipal ou da empresa que realiza o serviço e que os municípios possuem mais de um veículo para a atividade, o que acarreta na improbabilidade de que a coleta seletiva não aconteça por falta de veículos.

Os municípios de pequeno porte possuem a taxa de veículos por habitante similar ou acima da divulgada pelo SNIS - 2013 (BRASIL, 2015) de 0,14 veículos a cada 1.000 habitantes. Já os municípios de grande porte estão muito abaixo da taxa, a de São José dos Campos, por exemplo, é de 0,018 veículos a cada 1.000 habitantes.

Além disso, os municípios de pequeno porte possuem veículos obtidos por meio do Programa Município VerdeAzul, da Secretaria Estadual do Meio Ambiente, que visa à melhoria da gestão ambiental no Estado de São Paulo. Os municípios de grande porte poderiam aproveitar recursos dos programas de incentivo à gestão

ambiental dos Governos Estadual e Federal para a aquisição de mais veículos para o PMCS.

Os tipos e quantidades de equipamentos utilizados nas unidades de triagem, a origem do recurso para sua aquisição e o status de utilização encontram-se nos Quadro 29 (pequeno porte) e Quadro 30 (grande porte).

Quadro 29: Equipamentos utilizados na triagem dos materiais recicláveis para cada município de pequeno porte, 2014.

Município	Equipamentos	Quantidade	Origem do recurso
Corumbataí	Prensa	2 (próprias)	prefeitura municipal
	Esteira transportadora	-	-
	Carrinho de mão	1 (próprio)	prefeitura municipal
	Empilhadeira manual	1 (própria)	prefeitura municipal
	Empilhadeira mecanizada	-	-
	Balança eletrônica	1 (própria)	prefeitura municipal
	Triturador de vidro	-	-
Iacanga	Prensa	1 (própria)	prefeitura municipal
	Esteira transportadora	1 (própria)	prefeitura municipal
	Carrinho de mão	-	-
	Empilhadeira manual	-	-
	Empilhadeira mecanizada	-	-
	Balança eletrônica	1 (própria)	prefeitura municipal
	Triturador de vidro	-	-
Itajobi	Prensa	1 (própria)	empresa
	Esteira transportadora	-	-
	Carrinho de mão	-	-
	Empilhadeira manual	1 (própria)	empresa
	Empilhadeira mecanizada	-	-
	Balança eletrônica	1 (própria)	empresa
	Triturador de vidro	-	-

Nota: - = não possui

Quadro 30: Equipamentos utilizados na triagem dos materiais recicláveis para cada município de grande porte, 2014.

Município	Equipamentos	Quantidade	Origem do recurso
Indaiatuba	Prensa	2 (próprias)	prefeitura municipal, empresa
	Esteira transportadora	1 (própria)	empresa
	Carrinho de mão	2 (próprios)	prefeitura municipal, empresa
	Empilhadeira manual	-	-
	Empilhadeira mecanizada	1 (própria)	prefeitura municipal
	Balança eletrônica	1 (própria)	empresa
	Triturador de vidro	-	-
Mogi das Cruzes	Prensa	1 (própria)	município para empresa
	Esteira transportadora	1 (própria)	empresa
	Carrinho de mão	1 (próprio)	empresa
	Empilhadeira manual	-	-
	Empilhadeira mecanizada	1 (própria)	município para empresa
	Balança eletrônica	1 (própria)	empresa
	Triturador de vidro	-	-
São José dos Campos	Prensa	13 (9 próprias, 4 consignadas)	autarquia
	Esteira transportadora	2 (próprias)	autarquia
	Carrinho de mão	5 (próprios)	autarquia
	Empilhadeira manual	-	-
	Empilhadeira mecanizada	1 (própria)	autarquia
	Balança eletrônica	1 (própria)	autarquia
	Triturador de vidro	1 (próprio)	autarquia

Nota: - = não possui

Os municípios de grande porte possuem mais equipamentos para o processo de triagem, uma vez que o volume recebido de materiais recicláveis é maior do que nos municípios de pequeno porte.

Todos os municípios possuem prensa e balanças eletrônicas. Esses equipamentos são importantes para a compactação e para a precisão da pesagem do material reciclável para a comercialização.

Os municípios de grande porte possuem esteiras mecanizadas para a triagem dos materiais. Dentre os municípios de pequeno porte, apenas Iacanga a possui. Não possuir esteiras mecanizadas pode comprometer a saúde do trabalhador que tria os materiais recicláveis, além de diminuir sua produtividade.

5.2.2.5 Recursos humanos dos programas municipais de coleta seletiva

Os programas de coleta seletiva dos municípios de pequeno porte contam, em média, com 10 funcionários distribuídos na coleta seletiva, triagem e administração do serviço, sendo que Nova Canaã Paulista possui apenas 5. A remuneração mensal entre os municípios de pequeno porte varia desde R\$ 850,00 a R\$ 1.600,00, dependendo do cargo exercido.

Em relação aos municípios de grande porte, a empresa responsável pelo PMCS de Indaiatuba disponibiliza 12 funcionários para a coleta seletiva e para a triagem de materiais recicláveis. A empresa de Mogi das Cruzes disponibiliza 27 funcionários para a coleta seletiva e para a triagem. Em ambos os municípios, há um funcionário municipal que acompanha o programa. A autarquia URBAM, de São José dos Campos, possui 3.000 funcionários, dos quais 260 trabalham na triagem de materiais recicláveis. Os salários dos funcionários da coleta seletiva e da triagem variam entre R\$ 800,00 e R\$ 1.150,00 por mês.

Considerando que todo o material reciclável coletado é triado, a Tabela 8 apresenta a quantidade de material reciclável triada por funcionário em relação ao município.

Tabela 7: Quantidade de material reciclável coletada, número de funcionários na triagem e quantidade coletada por funcionário, 2014.

Porte	Município	Média de material reciclável coletado (t/mês)	Funcionários na triagem	Quantidade triada por funcionário (t/mês)
Pequeno	Corumbataí	11,0	6	1,8
	Iacanga	20,0	4	5,0
	Itajobi	19,0	5	3,8
	Nova Canaã Paulista	1,0	-	-
Grande	Indaiatuba	130,0	21	6,1
	Mogi das Cruzes	202,6	21	9,6
	São José dos Campos	1.400,0	260	5,3

Nota: - = triagem diferenciada

A produtividade dos funcionários na triagem dos materiais coletados apresenta grande variação: de 1,8 t/funcionário/mês a 9,6 t/funcionário/mês. Observa-se que os dois municípios com menor produtividade não possuem esteira mecanizada.

5.2.3 Aspectos financeiros dos programas municipais de coleta seletiva

Os custos com o PMCS aparecem inseridos nos custos da gestão dos RSU do município. Assim, quando o município possui taxa de lixo, o recurso arrecadado é usado no programa, quando não há cobrança de taxa específica, o recurso advém do orçamento municipal.

Não foi possível encontrar um padrão entre os portes para a cobrança da taxa de lixo. Os custos com a gestão dos RSU nos municípios de Corumbataí, Iacanga e Mogi das Cruzes são arcados pela prefeitura municipal sem a arrecadação de taxa de lixo. Já Indaiatuba, Itajobi e São José dos Campos financiam o manejo dos RSU com o dinheiro arrecadado no IPTU, que auxilia, mas não cobre os custos do manejo.

Nova Canaã Paulista também cobra o serviço por meio do IPTU, mas não soube afirmar se a taxa é suficiente para cobrir todos os custos do manejo dos RSU.

Em municípios de pequeno porte, os custos do serviço de coleta não são desagregados dos custos de saneamento básico (Iacanga) ou dos custos de gestão dos RSU (Corumbataí e Nova Canaã Paulista). Os gestores dos PMCS relatam que a não separação de contas é uma dificuldade e que há uma tendência para mudar a maneira como a contabilidade dos custos é realizada em seus municípios.

Sendo assim, há, somente, dados de custos com a coleta seletiva de um município de pequeno porte (Itajobi) e dos municípios de grande porte. Nestes, os custos com o PMCS variam de R\$ 122,38/t, em Mogi das Cruzes, a R\$ 211,00/t, em São José dos Campos.

A pesquisa Ciclosoft (CEMPRE, 2014) encontrou uma diferença de até 4,5 entre os custos com a coleta seletiva e a coleta regular. Os municípios deste estudo possuem uma relação menor e até contrária a essa diferença. Em Indaiatuba, os custos da coleta seletiva representam 1,27 vezes os custos da coleta regular, em Itajobi 1,87, em São José dos Campos 1,51 e em Mogi das Cruzes, os custos com coleta seletiva são 0,51 vezes menores do que os com coleta regular. A Figura 21 representa um comparativo entre os gastos mensais por tonelada com a coleta seletiva e com a coleta regular.

Figura 21: Custos da coleta seletiva e da coleta regular por município, 2014.

Mesmo que alguns municípios não consigam separar suas despesas, eles conseguem calcular juntos os custos com as coletas, como é o caso de Nova Canaã Paulista e Corumbataí. A Figura 22 apresenta um comparativo entre os valores agregados aos custos de ambas as coletas.

Figura 22: Custos agregados das coletas por município, 2014.

Corumbataí, Iacanga e Nova Canaã Paulista não calculam os custos com a disposição final dos rejeitos, pois a disposição final destes é feita em aterro sanitário do próprio município. Para os demais, os custos estão apresentados na Figura 23 e variam de R\$ 60,00 a R\$ 98,00 por tonelada disposta em aterro sanitário.

Figura 23: Custos com a disposição final por tonelada de rejeito por município, 2014.

5.3 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE

Os indicadores de sustentabilidade permitem a comparação de performance entre os municípios estudados e também entre as categorias pequeno e grande porte.

Para a avaliação da sustentabilidade dos PMCS, foram selecionados 13 indicadores de sustentabilidade, que alimentam 1 índice de sustentabilidade, adaptados de BESEN (2011). As adaptações encontram-se no Quadro 5, no item 3.3. O Quadro 31 apresenta a lista dos indicadores selecionados. No Apêndice D encontra-se a matriz dos indicadores, junto a seus respectivos modos de medição, tendências à sustentabilidade e pesos.

Quadro 31: Indicadores de sustentabilidade selecionados a partir de BESEN, 2011.

Indicador		Indicador	
I1	Adesão da população	I8	Custo da coleta seletiva/coleta regular e disposição final
I2	Atendimento da população	I9	Autofinanciamento
I3	Taxa de recuperação de recicláveis	I10	Educação e divulgação
I4	Taxa de rejeito	I11	Custo da coleta seletiva/gerenciamento de RSU
I5	Condições de trabalho	I12	Gestão compartilhada
I6	Instrumentos legais na relação com a prestadora de serviço	I13	Parcerias
I7	Custo da coleta seletiva/quantidade coletada seletivamente		

Para a comparação entre as categorias de municípios foram calculadas as médias dos valores atribuídos às tendências à sustentabilidade de cada indicador, para cada categoria de porte considerada (Figura 24). Cada indicador é apresentado e discutido individualmente nos itens subsequentes (5.3.1 a 5.3.13).

Figura 24: Médias das tendências à sustentabilidade por porte de município para cada indicador.

Nota: * o indicador condições de trabalho não inclui Nova Canaã Paulista.

** as tendências à sustentabilidade dos indicadores custo da coleta seletiva/quantidade coletada seletivamente, custo da coleta seletiva/ coleta regular e disposição, custo da coleta seletiva/gerenciamento dos RSU dos municípios Corumbataí, Iacanga e Nova Canaã Paulista foram consideradas baixas/desfavoráveis, pois os municípios não possuem os custos relativos ao PMCS desagregados dos custos de gerenciamento de RSU.

É importante ressaltar que não foram localizados trabalhos a respeito de indicadores de sustentabilidade para PMCS sem parceria com catadores de materiais recicláveis. Por isso, não é possível uma comparação direta dos dados encontrados na presente pesquisa. Portanto, alguns indicadores (I2, I3, I4, I9, I13) foram comparados com os dados encontrados na pesquisa COSELIX para os municípios da RMSP (RIBEIRO et al, 2009) e alguns indicadores (I1 ao I4) com os dados de LIMA (2006) referentes ao município de Londrina, PR, ambos estudos com PMCS em parceria com catadores de materiais recicláveis.

5.3.1 Adesão da população

Os dados de adesão da população aos PMCS correspondem às estimativas dos funcionários em resposta ao questionário, uma vez que não há prática de registro e controle deste dado, com exceção do município de Mogi das Cruzes (Tabela 9).

Tabela 8: Adesão da população e tendência à sustentabilidade por município e porte.

Porte	Município	Adesão (%)	Tendência à sustentabilidade
Pequeno	Corumbataí	100	1,0
	Iacanga	80,0	1,0
	Itajobi	50,0	0,5
	Nova Canaã	100	1,0
	Paulista		
		Média	0,9
Grande	Indaiatuba	25,0	0,0
	Mogi das Cruzes	3,2	0,0
	São José dos Campos	60,0	0,5
		Média	0,2

Nota: Tendência à sustentabilidade = Baixa: 0 – 0,32
Média: 0,33-0,65
Alta: 0,66-1

As maiores adesões encontram-se em municípios de pequeno porte. Apenas Corumbataí (pequeno porte) afirma que 100% da população (área urbana e rural) aderiram ao PMCS. Mogi das Cruzes (grande porte) indica a menor estimativa, 3,2%, que é resultado de uma relação entre a quantidade de materiais recicláveis coletada, a análise gravimétrica dos resíduos domiciliares e o número de habitantes do município.

Na pesquisa de LIMA (2006) a adesão foi calculada a partir da relação entre a população participante do programa de coleta e a população atendida. A pesquisadora calculou que a adesão aumentou de 30% para 70%, entre 2001 e 2005, cuja tendência à sustentabilidade seria favorável nesta dissertação. O aumento da adesão foi atribuído ao aumento do vínculo entre a população e os catadores.

5.3.2 Atendimento da população

Para o cálculo do atendimento da população (Tabela 10), considerou-se o número de habitantes da área urbana de cada município de acordo com IBGE (2013).

Tabela 9: Atendimento da população e tendência à sustentabilidade por município e porte.

Porte	Município	Atendimento	Tendência à sustentabilidade
Pequeno	Corumbataí	1,00	1,0
	Iacanga	1,00	1,0
	Itajobi	1,00	1,0
	Nova Canaã Paulista	1,00	1,0
	Média		1,0
Grande	Indaiatuba	0,50	0,5
	Mogi das Cruzes	0,70	0,5
	São José dos Campos	0,96	1,0
	Média		0,7

Nota: Tendência à sustentabilidade = Baixa: 0 – 0,32
Média: 0,33-0,65
Alta: 0,66-1

O atendimento da população pelo PMCS depende de decisão política, que por sua vez está associada à capacidade de triagem dos materiais coletados e à quantidade e capacidade dos veículos da frota.

Um dos fatores que pode justificar o resultado do indicador é a taxa de veículos a cada 1.000 habitantes, discutida no item 5.2.2.4 desta dissertação. Os municípios de pequeno porte possuem uma taxa de atendimento maior que os municípios de grande porte. Com mais caminhões disponíveis, os municípios de pequeno porte conseguem atender todas as residências urbanas do município.

Na pesquisa COSELIX, a maioria (7) dos municípios estudados apresentou uma tendência desfavorável à sustentabilidade, diferente da observada para a maioria

(5) dos municípios sem parceria com catadores, com tendência muito favorável à sustentabilidade (RIBEIRO et al, 2009).

Na pesquisa de LIMA (2006), o atendimento da população em 2005 era de 100% (tendência muito favorável à sustentabilidade). O município de Londrina, PR conseguiu ampliar o atendimento de 36% para 100%, em 5 anos.

Sendo assim, considerando que a pesquisa COSELIX foi realizada com dados de 2005, é possível que o atendimento à população tenha melhorado nos municípios da RMSP nos últimos 10 anos.

5.3.3 Taxa de recuperação de recicláveis

A taxa de recuperação de recicláveis é calculada a partir da quantidade (t) de materiais coletados seletiva e regularmente e a quantidade (t) de rejeitos, como se segue:

$$\frac{\text{Quantidade coletada seletivamente} - \text{Quantidade de rejeitos}}{\text{Quantidade coletada seletivamente} + \text{Quantidade coletada regularmente}}$$

Os cálculos da taxa de recuperação de recicláveis, assim como as tendências à sustentabilidade para cada município encontram-se na Tabela 11.

Tabela 10: Taxa de recuperação de recicláveis e tendência à sustentabilidade por município e porte.

Porte	Município	Taxa de recuperação de recicláveis	Tendência à sustentabilidade
Pequeno	Corumbataí	0,13	0,5
	Iacanga	0,09	0,0
	Itajobi	0,11	0,5
	Nova Canaã Paulista	0,07	0,0
	Média		0,2
Grande	Indaiatuba	0,02	0,0
	Mogi das Cruzes	0,08	0,0
	São José dos Campos	0,13	0,0
	Média		0,0

Nota: Tendência à sustentabilidade = Baixa: 0 – 0,32
Média: 0,33-0,65
Alta: 0,66-1

A taxa de recuperação de recicláveis avalia a eficiência da coleta seletiva e a quantidade de material reciclável não enviada aos aterros sanitários. Nenhum porte está com alta tendência à sustentabilidade, mas os municípios de pequeno porte estão mais próximos à sustentabilidade do que os municípios de grande porte. A tendência à sustentabilidade baixa indica que ainda há muito resíduo passivo de reciclagem sendo enviado aos aterros sanitários.

Na pesquisa COSELIX, o indicador “índice de recuperação de materiais recicláveis” foi calculado da mesma maneira que o indicador I3. Todos os municípios estudados (11) na referida pesquisa apresentaram índice de recuperação abaixo de 0,05, logo apresentam tendência desfavorável à sustentabilidade (RIBEIRO et al, 2009). Mesma tendência encontrada para a maioria (5) dos municípios estudados nesta dissertação.

O município de Londrina, PR, em 2005, apresentou uma taxa de recuperação de 18,69% (favorável à sustentabilidade), sendo o município com maior taxa de recuperação dentre os acima citados. A taxa aumentou 16% ao longo de 5 anos.

5.3.4 Taxa de rejeito

O cálculo para a taxa de rejeito é feito a partir da quantidade (t) de material reciclável coletada de forma seletiva e a quantidade (t) de material reciclável comercializado, como se segue:

$$\frac{\text{Quantidade coletada seletivamente} - \text{Quantidade comercializada}}{\text{Quantidade coletada seletivamente}}$$

Os cálculos da taxa de rejeito, assim como as tendências à sustentabilidade para cada município encontram-se na Tabela 12.

Tabela 11: Taxa de rejeitos e tendência à sustentabilidade por município e porte.

Porte	Município	Taxa de rejeitos	Tendência à sustentabilidade
Pequeno	Corumbataí	0,18	0,5
	Iacanga	0,21	0,5
	Itajobi	0,08	1,0
	Nova Canaã Paulista	0,20	0,5
	Média		0,6
Grande	Indaiatuba	0,23	0,5
	Mogi das Cruzes	0,14	0,5
	São José dos Campos	0,66	0,0
	Média		0,3

Nota: Tendência à sustentabilidade = Baixa: 0 – 0,32
Média: 0,33-0,65
Alta: 0,66-1

As taxas de rejeito para a maioria (6) dos municípios estão favoráveis ou muito favoráveis em relação à sustentabilidade. No entanto, no cálculo da média, os municípios de pequeno porte estão com as tendências à sustentabilidade maiores.

A tendência à sustentabilidade da taxa de rejeito é alta para municípios de pequeno porte, mas baixa para municípios de grande porte. Isso pode ocorrer quando os materiais recicláveis que chegam à unidade de triagem ou não são bem segregados na fonte ou não são bem segregados no processo de triagem.

O indicador “índice de rejeito” na maioria (4) dos municípios da pesquisa COSELIX possui tendência favorável à sustentabilidade, 3 municípios com tendência desfavorável (com destaque para as organizações de Santo André com taxa acima de 50%), 3 não souberam responder e apenas 1 município apresentou tendência muito favorável (abaixo de 7%).

O mesmo foi observado nesta pesquisa: apenas 1 município com tendência muito favorável, a maioria (5) com tendência favorável e 1 com tendência desfavorável.

O índice de rejeito para o município de Londrina, PR na pesquisa de LIMA (2006) em 2005 foi de 4% (muito favorável à sustentabilidade). Esse índice observado no município foi atribuído ao aumento da eficiência da segregação pela população, que seguiu as orientações do catador. A relação entre a educação ambiental da população e a taxa de rejeito será discutida no item 5.3.14.

5.3.5 Condições de trabalho

O cálculo do indicador é feito a partir da razão entre o número de requisitos atendidos e o número total de requisitos operacionais a serem atendidos. Neste caso, o número total de requisitos operacionais a serem atendidos é 14 e o cálculo por município encontra-se no Tabela 13.

Tabela 12: Condições de trabalho e tendência à sustentabilidade por município e porte.

Porte	Município	Condições de trabalho	Tendência à sustentabilidade
Pequeno	Corumbataí	0,71	0,5
	Iacanga	0,92	1,0
	Itajobi	0,71	0,5
	Nova Canaã Paulista	não possui unidade de triagem	X
	Média		0,6
Grande	Indaiatuba	0,92	1,0
	Mogi das Cruzes	0,64	0,5
	São José dos Campos	0,85	1,0
	Média		0,8

Nota: X= não possui unidade de triagem

Tendência à sustentabilidade = Baixa: 0 – 0,32

Média: 0,33-0,65

Alta: 0,66-1

Nova Canaã Paulista não possui unidade de triagem, pois a triagem dos materiais recicláveis é realizada no ato da coleta, pelos funcionários da coleta seletiva. Por isso, esse indicador não foi considerado para o cálculo do índice de sustentabilidade.

O indicador Condições de trabalho para os municípios de grande porte está mais próximo à sustentabilidade do que dos municípios de pequeno porte, provavelmente por serem unidades de triagem de empresas terceirizadas, cuja fiscalização é mais frequente.

5.3.6 Instrumentos legais na relação com a prestadora de serviço

A maioria (4) dos municípios estudados terceiriza o serviço de coleta seletiva ou de triagem para empresa. A formalização entre a empresa e a prefeitura municipal é importante para a garantia de continuidade do serviço.

Quando os serviços de coleta ou triagem são realizados pela prefeitura municipal ou quando são terceirizados a empresas, mediante contrato, entende-se que a sustentabilidade do programa é alta. Quando não há vínculo legal entre a empresa e a prefeitura municipal entende-se que a sustentabilidade é baixa. E quando há um vínculo legal sem remuneração entre a prefeitura municipal e a empresa, a tendência é média (Tabela 14).

Tabela 13: Formas de execução/contratação com a prestadora de serviço e tendência à sustentabilidade por município e porte.

Porte	Município	Formas de execução/contratação de serviços (coleta e triagem)	Tendência à sustentabilidade
Pequeno	Corumbataí	prefeitura municipal (coleta e triagem)	1,0
	Iacanga	prefeitura municipal (coleta e triagem)	1,0
	Itajobi	acordo sem remuneração com empresa terceirizada (triagem)	0,5
	Nova Canaã Paulista	prefeitura municipal (coleta e triagem)	1,0
	Média		0,8
Grande	Indaiatuba	contrato com empresa terceirizada (coleta e triagem)	1,0
	Mogi das Cruzes	contrato com empresa terceirizada (coleta e triagem)	1,0
	São José dos Campos	contrato com autarquia (coleta e triagem)	1,0
	Média		1,0

Apenas 1 município de pequeno porte (Itajobi) não possui contrato com a empresa terceirizada. Então, a tendência à sustentabilidade, em relação ao instrumento legal com a prestadora de serviço para os municípios de grande porte, é mais alta que a tendência em municípios de pequeno porte.

5.3.7 Custo da coleta seletiva/quantidade coletada seletivamente

A relação entre o custo do serviço de coleta seletiva e a quantidade coletada seletivamente é calculada pela razão entre os custos do PMCS e a quantidade de material reciclável coletado. O valor de R\$ 175,00/t foi considerado viável e baixo para a coleta seletiva a partir dos seguintes cálculos: R\$ 72,00/t é o valor médio para a coleta convencional, apurado pelo SNIS (2006) (R\$ 61,32/t), e reajustado em 17,5% (agosto de 2008 pelo IGP-M⁵). Com um valor da coleta convencional de R\$ 72,00/t, de disposição final em aterro sanitário a R\$ 45,00/t, e dos ganhos ambientais e sociais de 50%, da soma dos dois valores, o valor de R\$ 175,00/t para a coleta seletiva foi considerado adequado.

Os cálculos e as tendências à sustentabilidade para cada município e porte são apresentados na Tabela 15.

Tabela 14: Relação entre custo da coleta seletiva e quantidade coletada seletivamente e tendência à sustentabilidade por município e porte.

Porte	Município	Custo da coleta seletiva/quantidade coletada seletivamente (R\$/t)	Tendência à sustentabilidade (Simulação A/B)
Pequeno	Corumbataí	custos não desagregados	NSA/0,0
	Iacanga	custos não desagregados	NSA/0,0
	Itajobi	157,89	NSA/1,0
	Nova Canaã Paulista	custos não desagregados	NSA/0,0
		Média	NSA/0,2
	Indaiatuba	153,85	NSA/1,0
Grande	Mogi das Cruzes	177,14	NSA/0,5
	São José dos Campos	211,00	NSA/0,5
		Média	NSA/0,6

Nota: NSA = não considerado no cálculo da Simulação A.

⁵ IGP-M: índice geral de preços do mercado

Os municípios de pequeno porte, com exceção de Itajobi, não desagregam os custos dos PMCS dos custos de saneamento básico ou da gestão de RSU. Por isso, este indicador não foi considerado na Simulação A. Entretanto, o fato de não conhecer e acompanhar os custos específicos dos PMCS é desfavorável à gestão do programa. Dessa maneira, esse indicador é considerado na Simulação B.

Quando os cálculos dos custos com a coleta seletiva são considerados, os municípios de grande porte estão mais próximos à sustentabilidade do que os municípios de pequeno porte.

5.3.8 Custo da coleta seletiva/coleta regular e disposição final

O cálculo deste indicador corresponde à razão entre os custos da coleta seletiva por tonelada de material reciclável coletado e os custos da coleta regular por tonelada de material coletado somados aos custos da disposição final por tonelada de rejeito enviado para o aterro sanitário dos municípios.

Segundo o SNIS - 2006 (BRASIL, 2008), a coleta corresponde a um percentual médio de 36,8% do custo do gerenciamento de RSU. Se for atribuído um valor aproximado de 15% para a disposição final, chega-se a um valor médio de 50%, o qual se aproxima do percentual que as prefeituras gastam com coleta e disposição final. Os cálculos do indicador para cada município estão na Tabela 16.

$$\frac{\text{Custo coleta seletiva (R\$/t)}}{\text{Custo coleta regular (R\$/t) + Custo disposição final (R\$/t)}}$$

Tabela 15: Relação entre custo do PMCS e a tendência à sustentabilidade por município e porte.

Porte	Município	Custo da coleta seletiva/custo da coleta regular e custo disposição final	Tendência à sustentabilidade (Simulação A/B)
Pequeno	Corumbataí	custos não desagregados	NSA/0,0
	Iacanga	custos não desagregados	NSA/0,0
	Itajobi	1,09	NSA/0,5
	Nova Canaã Paulista	custos não desagregados	NSA/0,0
		Média	NSA/0,1
Grande	Indaiatuba	0,79	NSA/0,5
	Mogi das Cruzes	0,59	NSA/0,5
	São José dos Campos	1,04	NSA/0,5
		Média	NSA/0,5

Nota: NSA= não considerado no cálculo da Simulação A.

O cálculo do indicador para os municípios de Corumbataí, Iacanga e Nova Canaã Paulista não foi realizado, pois esses municípios enviam seus rejeitos para aterros sanitários do próprio município, além de não desagregarem os custos com os PMCS. Por isso, esse indicador não é considerado na Simulação A.

Os municípios de grande porte possuem os custos com a coleta seletiva e com a disposição final dos rejeitos desagregados, motivo pelo qual a tendência à sustentabilidade desses municípios, para o indicador 8, é maior do que para os municípios de pequeno porte.

5.3.9 Autofinanciamento

Este indicador considera a origem do recurso para os PMCS. Quando o recurso provém somente da taxa de lixo embutida no IPTU do município, a tendência à sustentabilidade é alta. Quando provém somente do orçamento da prefeitura municipal, a tendência é baixa. E quando a taxa de lixo não é suficiente para cobrir os custos com o programa, a tendência é média.

A origem do recurso e as tendências à sustentabilidade para cada município encontram-se na Tabela 17.

Tabela 16: Origem do recurso do PMCS e a tendência à sustentabilidade por município e porte.

Porte	Município	Origem do recurso	Tendência à sustentabilidade
Pequeno	Corumbataí	orçamento	0,0
	Iacanga	orçamento	0,0
	Itajobi	orçamento e IPTU	0,5
	Nova Canaã Paulista	IPTU	1,0
	Média		0,3
Grande	Indaiatuba	orçamento e IPTU	0,5
	Mogi das Cruzes	orçamento	0,0
	São José dos Campos	orçamento e IPTU	0,5
	Média		0,3

A tendência à sustentabilidade baixa do indicador de autofinanciamento é reflexo da gestão de RSU dos municípios estudados, e, conseqüentemente, dos PMCS. Apenas Nova Canaã Paulista indica que a taxa de lixo é suficiente para cobrir os custos com o gerenciamento dos RSU. Os demais municípios utilizam somente o orçamento ou o orçamento aliado à taxa de lixo para arcar com os custos do gerenciamento dos RSU e dos PMCS.

A pesquisa COSELIX avaliou o autofinanciamento dos PMCS por meio do indicador “sustentabilidade econômica”. Esse indicador demonstrava se o município possuía taxa de lixo ou não e se ela estava embutida no IPTU. A pesquisa indicou que 5 municípios possuíam a taxa embutida no IPTU, 4 não possuíam taxa alguma e

2 possuíam taxa de lixo separada do IPTU. Diferente desta dissertação, a pesquisa COSELIX não analisou se as taxas eram suficientes para manter o PMCS.

Uma taxa de lixo adequada aos reais custos do gerenciamento é necessária para garantir a independência dos PMCS em relação ao orçamento do município, favorecendo a sustentabilidade do PMCS.

Uma solução parcial para melhorar o financiamento dos PMCS (com e sem parceria com organização de catadores) é utilizar os fomentos e investimentos que serão gerados por meio do Acordo Setorial para implementação de logística reversa de embalagens em geral, em fase de aprovação. Algo similar ocorre nos países da União Europeia, em que os fabricantes das embalagens remuneraram os agentes envolvidos na recuperação e valorização de materiais recicláveis.

5.3.10 Educação e divulgação

Este indicador mede a frequência das atividades de educação ambiental (EA) desenvolvidas pelo município durante o ano. A frequência varia entre semestral, anual ou pontual a mensal, ou quinzenal ou permanente.

As frequências das atividades e as tendências à sustentabilidade dos municípios e portes estão na Tabela 18.

Tabela 17: Frequência da educação ambiental e divulgação do PMCS e a tendência à sustentabilidade por município e porte.

Porte	Município	Frequência de Educação Ambiental e divulgação	Tendência à sustentabilidade
Pequeno	Corumbataí	semestral, anual ou pontual	0,0
	Iacanga	bimestral ou trimestral	0,5
	Itajobi	permanente, quinzenal, mensal	1,0
	Nova Canaã Paulista	permanente, quinzenal, mensal	1,0
	Média		0,6
Grande	Indaiatuba	permanente, quinzenal, mensal	1,0
	Mogi das Cruzes	semestral, anual, pontual	0,0
	São José dos Campos	permanente, quinzenal, mensal	1,0
	Média		0,6

A média da tendência à sustentabilidade dos dois portes está similar.

5.3.11 Custo da coleta seletiva/gerenciamento de resíduos sólidos urbanos

O cálculo deste indicador é a relação entre o custo com o PMCS e o custo com o gerenciamento de RSU do município e os resultados estão na Tabela 19.

Tabela 18: Relação entre os custos com o PMCS e o gerenciamento de RSU e a tendência à sustentabilidade por município e porte.

Porte	Município	Custo PMCS/ gerenciamento de RSU	Tendência à sustentabilidade (Simulação A/B)
Pequeno	Corumbataí	custos não desagregados	NSA/0,0
	Iacanga	custos não desagregados	NSA/0,0
	Itajobi	0,22	NSA/1,0
	Nova Canaã	custos não desagregados	NSAI/0,0
	Paulista	desagregados	NSAI/0,0
	Média		NSA/0,2
Grande	Indaiatuba	0,01	NSA/1,0
	Mogi das Cruzes	0,07	NSA/0,5
	São José dos Campos	0,04	NSA/1,0
	Média		NSA/0,8

Nota: NSA= não considerado no cálculo da Simulação A.

Como em todos os indicadores relativos aos custos, os municípios de pequeno porte não segregam os custos dos PMCS, então, os indicadores 7, 8 e 11 não são incluídos no cálculo da Simulação A. Quando os custos são desagregados, as tendências à sustentabilidade dos municípios de grande porte são maiores em relação aos de pequeno porte.

5.3.12 Gestão compartilhada

Para o cálculo deste indicador, foram consideradas a existência de canais de participação da sociedade civil como Comitês Gestores, Fórum Lixo e Cidadania, Câmaras Técnicas ou GTs de Resíduos em Conselhos de Meio Ambiente, Fóruns da Agenda 21 e a efetividade do auxílio destes canais na gestão dos RSU no município, segundo os entrevistados. Quando há um canal de participação e auxílio efetivo na gestão do RSU, a tendência à sustentabilidade é alta. Quando o canal de participação existe e não auxilia, a tendência é média. E quando o canal de participação não existe, é baixa.

As informações referentes aos canais de participação e a efetividade do auxílio destes na gestão dos RSU do município estão relacionados na Tabela 20.

Tabela 19: Canais de participação e suas efetividades no auxílio na gestão de RSU e a tendência à sustentabilidade por município.

Porte	Município	Canal de participação e efetividade	Tendência à sustentabilidade
Pequeno	Corumbataí	não há	0,0
	Iacanga	não há	0,0
	Itajobi	Câmara técnica e Fórum da Agenda 21; auxiliam	1,0
	Nova Canaã Paulista	Câmara técnica; auxilia	1,0
	Média		0,5
Grande	Indaiatuba	Conselho de meio ambiente; auxilia	1,0
	Mogi das Cruzes	Fórum da Agenda 21; auxilia	1,0
	São José dos Campos	Câmara técnica e Fórum da Agenda 21; não auxiliam	0,5
	Média		0,8

Nota: Tendência à sustentabilidade = Baixa: 0 – 0,32
Média: 0,33-0,65
Alta: 0,66-1

A gestão dos RSU nos municípios de grande porte é mais compartilhada em municípios de grande porte do que em municípios de pequeno porte. A existência de canais de participação da sociedade civil relacionados à gestão de RSU permite a integração de outros especialistas em gestão de resíduos, além de possibilitar uma visão multidisciplinar do assunto.

5.3.13 Parcerias

O cálculo deste indicador é feito a partir da relação entre o número de parcerias realizadas e o número de parcerias desejáveis. As parcerias consideradas para o cálculo são: entre as secretarias do município, entre secretarias de outros

municípios, com o setor público estadual, com o setor público federal, com o setor privado e com as organizações não governamentais.

Os resultados deste indicador e as respectivas tendências à sustentabilidade estão na Tabela 21.

Tabela 20: Parcerias realizadas e a tendência à sustentabilidade por município e porte.

Porte	Município	Parcerias	Tendência à sustentabilidade
Pequeno	Corumbataí	0,16	0,0
	Iacanga	0,50	0,0
	Itajobi	0,33	0,0
	Nova Canaã Paulista	0,16	0,0
	Média		0,0
Grande	Indaiatuba	0,00	0,0
	Mogi das Cruzes	0,16	0,0
	São José dos Campos	0,33	0,0
	Média		0,0

Nota: Tendência à sustentabilidade = Baixa: 0 – 0,32
Média: 0,33-0,65
Alta: 0,66-1

De acordo com este indicador, poucas parcerias com o setor público ou privado foram efetivadas pelos PMCS. Porém, todos os responsáveis entrevistados responderam que as parcerias são importantes para a sustentabilidade dos PMCS.

Os municípios de menor porte firmaram parceria com o Estado de São Paulo, por meio do Programa Município VerdeAzul. Além disso, Iacanga firmou parceria com outros municípios e com o setor privado, enquanto Itajobi fez parceria com outros municípios.

Dentre os municípios de grande porte, Mogi das Cruzes firmou parceria com o governo do Japão para a capacitação técnica de funcionários, em que técnicos do Japão vieram para o Brasil realizar treinamento com os colaboradores, que também

viajaram ao Japão para visitar suas instalações. São José dos Campos possui parceria com duas organizações de catadores e com o setor privado.

Na pesquisa COSELIX, o indicador “parcerias” considerou que a sustentabilidade é alta se o município possui 2 ou mais parcerias; baixa se não possuir; e média se possuir 1 parceria. Dentre os municípios estudados nessa pesquisa, 4 possuíam tendência muito favorável, 4 favorável e 3 desfavorável.

Se o mesmo parâmetro fosse utilizado nesta dissertação, 3 municípios (Iacanga, Itaobi e São José dos Campos) possuiriam tendência muito favorável à sustentabilidade, 3 municípios (Corumbataí, Nova Canaã Paulista e Mogi das Cruzes) com tendência favorável e apenas 1 desfavorável.

As parcerias são consideradas importantes quando se tratando de PMCS com parceria com catadores, pois auxiliam as organizações financeira e institucionalmente, uma vez que as mesmas não recebem das prefeituras pagamento pelo serviço prestado.

No caso dos PMCS sem catadores, as parcerias com diversas instituições possuem um peso menor na sustentabilidade do programa quando comparado com PMCS com parceria. Naquele caso, as prefeituras e /ou empresas conseguem manter-se com os próprios recursos. No entanto, torna-se importante que os municípios procurem entidades, programas do governo, como o Programa Município VerdeAzul, e outros municípios para fortalecer os PMCS.

5.3.14 Considerações sobre a relação entre indicadores

No item anterior os resultados dos indicadores foram apresentados e discutidos de forma individualizada. Neste item são realizadas algumas considerações sobre relações identificadas para 3 indicadores: Adesão da população (I1), Taxa de rejeito (I4) e Educação e divulgação (I10). As tendências à sustentabilidade dos 3 indicadores são apresentadas na Tabela 22.

Tabela 21: Tendências à sustentabilidade dos indicadores adesão da população, taxa de rejeito e educação.

		Educação e divulgação (I10)	Adesão da população (I1)	Taxa de rejeito (I4)
Pequeno Porte	Corumbataí	0,0	1,0	0,5
	Iacanga	0,5	1,0	0,5
	Itajobi	1,0	0,5	1,0
	Nova Canaã Paulista	1,0	1,0	1,0
	Média	0,6	0,8	0,7
Grande porte	Indaiatuba	1,0	0,0	0,5
	Mogi das Cruzes	0,0	0,0	0,5
	São José dos Campos	1,0	0,5	0,5
	Média	0,6	0,1	0,5

Nota: Tendência à sustentabilidade = Baixa: 0 – 0,32
Média: 0,33-0,65
Alta: 0,66-1

Esperava-se que a questão de educação e divulgação (I10) se refletisse na taxa de rejeito (I4) e na adesão da população (I1). Ou seja, quanto mais desenvolvidas as atividades de educação ambiental, melhor seria a compreensão de como e o que segregar. Consequentemente, a taxa de rejeitos seria menor e a adesão dos munícipes aos PMCS seria maior.

Neste estudo não foi possível encontrar uma relação entre os 3 indicadores simultaneamente, mas foi possível identificar uma relação entre os pares de indicadores: taxa de rejeito (I4) e educação e divulgação (I10); e entre os indicadores adesão da população (I1) e educação e divulgação (I10).

Relacionando os dados dos indicadores 4 e 10, percebe-se que a maioria (5) dos municípios possui uma tendência favorável ou muito favorável à sustentabilidade para a frequência de educação e divulgação, que é acompanhada por uma tendência favorável ou muito favorável da taxa de rejeito. O mesmo é notado nas médias por porte das tendências à sustentabilidade.

Analisando os dados dos indicadores 1 e 10, nota-se que em 4 municípios (Iacanga, Itajobi, Nova Canaã Paulista e São José dos Campos) com alta ou média tendência à sustentabilidade na educação e divulgação, a tendência da adesão ao PMCS também é alta ou média. O município de Mogi das Cruzes com tendência baixa para educação, também apresenta a tendência baixa para adesão. Quando consideradas as médias por porte, a relação direta entre os indicadores 1 e 10 é notada entre os municípios de pequeno porte, mas não nos municípios de grande porte, uma vez que dois municípios de grande porte apresentam tendências baixas de adesão e altas de educação.

Destaca-se que o indicador educação e divulgação (I10) não mede a eficiência e eficácia das atividades de educação e divulgação. Corumbataí apresenta baixa tendência à sustentabilidade no indicador 10, mas as tendências à sustentabilidade das taxas de rejeito e de adesão são média e alta, respectivamente. Fato que pode mostrar que as atividades de educação ambiental, mesmo que pontuais, são eficientes. Por outro lado, Indaiatuba apresenta tendência à sustentabilidade alta no indicador 10, mas tendência baixa no indicador 1, o que pode indicar que as atividades de EA, mesmo sendo frequentes, não sejam eficientes.

5.4 ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE

Um índice é o valor agregado ao final de todo um procedimento de cálculo, em que se utilizam indicadores como variáveis que o compõem (SICHE et al, 2007). O índice é utilizado para comparar a sustentabilidade dos PMCS como um todo.

Neste estudo foram realizadas algumas adaptações para os indicadores de sustentabilidade propostos por BESEN (2011), entretanto os pesos atribuídos aos mesmos e o método para o cálculo do índice de sustentabilidade não foram alterados. Os pesos dos indicadores encontram-se na Tabela 23 e o método de cálculo do índice encontra-se no item 3.3 dos Procedimentos Metodológicos.

Tabela 22: Relação dos pesos de cada indicador.

Nº	Indicador	Peso
1	Adesão da população	0,91
2	Atendimento da população	0,90
3	Taxa de recuperação de recicláveis	0,89
4	Taxa de rejeito	0,87
5	Condições de trabalho	0,84
6	Instrumentos legais na relação com a prestadora de serviço	0,83
7	Custo da coleta seletiva/quantidade coletada seletivamente	0,82
8	Custo da coleta seletiva/coleta regular e disposição final	0,81
9	Autofinanciamento	0,80
10	Educação e divulgação	0,79
11	Custo da coleta seletiva/gerenciamento de RSU	0,74
12	Gestão compartilhada	0,73
13	Parcerias	0,62
Total		10,55

Nesta pesquisa, foram calculados duas simulações do índice de sustentabilidade: A e B. Para a composição do índice A foram considerados 9 indicadores e neste caso, foram excluídos o indicador Condições de trabalho (I5), em virtude do município de Nova Canaã Paulista não possuir uma unidade de triagem, e os indicadores relativos aos custos (Custo da coleta seletiva/coleta regular e disposição final (I7), Custo da coleta seletiva/quantidade coletada seletivamente (I8), e Custo da coleta seletiva/gerenciamento de RSU (I11)), porque Corumbataí, Iacanga e Nova Canaã Paulista não possuem os dados desagregados necessários para o cálculo desses indicadores. Para a composição da Simulação B, apenas o indicador Condições de trabalho (I5) não foi incluído, dos 13 inicialmente considerados, porém os indicadores relativos aos custos foram considerados, visto que o fato de não possuir dados acerca dos custos com o PMCS pode ser considerado desfavorável à sustentabilidade do programa; logo 12 indicadores compõem a Simulação B. Neste caso, aqueles municípios que não possuem dados desagregados para o cálculo dos indicadores receberam a pontuação relativa à tendência desfavorável à sustentabilidade.

Na pesquisa de BESEN (2011), quando todos os indicadores são considerados, o denominador (soma dos pesos atribuídos aos indicadores) é de

10,59. Nesta pesquisa, para o cálculo da Simulação A o denominador resultou 7,34, e para o cálculo da Simulação B foi de 9,75.

Os cálculos para cada município estão reunidos na Tabela 24.

Tabela 23: Índices de sustentabilidade de PMCS, por município e porte.

Porte	Município	Simulação A	Simulação B
Pequeno	Corumbataí	0,48	0,36
	Iacanga	0,47	0,36
	Itajobi	0,68	0,71
	Nova Canaã Paulista	0,73	0,55
	Média	0,59	0,51
Grande	Indaiatuba	0,50	0,58
	Mogi das Cruzes	0,33	0,37
	São José dos Campos	0,51	0,55
	Média	0,44	0,50

Os Radares da Sustentabilidade (Figuras 25 e 26) representam a sustentabilidade dos PMCS para os municípios de grande e pequeno porte. Os municípios de pequeno porte estão na condição favorável para ambas as simulações e os de grande porte desfavorável para ambas as simulações.

Figura 25: Radar da Sustentabilidade para municípios de pequeno porte.

Figura 26: Radar da Sustentabilidade para municípios de grande porte.

Os municípios de pequeno porte possuem um índice de sustentabilidade maior do que os municípios de grande porte, tanto para a Simulação A quanto para a B. Embora os municípios de grande porte apresentem mais indicadores com tendências alta ou média à sustentabilidade em relação aos municípios de pequeno porte, estes apresentam tendências mais altas para os 4 indicadores com maiores pesos: adesão da população (I1), atendimento da população (I2), taxa de recuperação (I3) e taxa de rejeito (I4), o que eleva o índice.

6 CONCLUSÕES

A PNRS prioriza o direcionamento de recursos e outros incentivos para os PMCS com inclusão de organizações de catadores de materiais recicláveis. Entretanto, outros tipos de arranjos institucionais para programas de coleta seletiva devem também ser considerados na sustentabilidade da valorização de materiais recicláveis presentes nos RSU.

Há estudos importantes abordando PMCS em parceria com organização de catadores. Contudo, foi importante identificar e conhecer a operação e a sustentabilidade de PMCS sem parceria de organizações de catadores, pois representam uma alternativa para a realização da coleta seletiva nos municípios brasileiros que precisam ser avaliados.

No Estado de São Paulo 21% dos municípios que responderam à pesquisa do SNIS-2010 (BRASIL, 2012) possuem PMCS sem parceria com catadores de materiais recicláveis. Este trabalho vem contribuir no sentido de conhecer as características dessa parcela de PMCS e avaliá-los por meio de indicadores de sustentabilidade, validados em estudo anterior sobre PCMS.

Os dados levantados a respeito dos PMCS dos municípios selecionados são referentes a apenas 1 ano de funcionamento dos mesmos. Não foi a intenção desta pesquisa analisar o desenvolvimento dos PMCS ao longo do tempo. Porém, considera-se de extrema importância que os gestores continuem monitorando seus programas.

Verificou-se que a execução dos PMCS estudados é realizada por meio de quatro arranjos institucionais, envolvendo a prefeitura municipal e empresa terceirizada: I) coleta e triagem realizadas pela prefeitura municipal; II) coleta e triagem realizadas por empresa terceirizada; III) coleta realizada pela prefeitura municipal e a triagem por empresa terceirizada; IV) coleta e triagem realizada por autarquia.

Os indicadores (14) propostos por BESEN (2011) para PMCS com parceria com organização de catadores de materiais recicláveis foram adaptados para esta pesquisa (sem parceria com organização de catadores de materiais recicláveis).

Foram necessárias adaptações em 5 indicadores (Adesão da população, Instrumentos legais na relação com a prestadora de serviço, Custo da coleta seletiva/quantidade coletada seletivamente, Custo da coleta seletiva/coleta regular e disposição final, Autofinanciamento) e 1 indicador (inclusão de catadores avulsos) não foi utilizado.

No geral, os municípios de grande porte apresentam mais indicadores favoráveis à sustentabilidade que os de pequeno porte. A produtividade é maior nos de grande porte, mas a remuneração é melhor nos pequenos. Por outro lado, estes apresentam melhor taxa de recuperação, adesão e atendimento e menor taxa de rejeito, o que eleva o índice de sustentabilidade. Portanto, para as 2 simulações do índice consideradas, os municípios de pequeno porte são mais favoráveis à sustentabilidade que os de grande porte.

Os municípios de pequeno porte apresentam maior tendência à sustentabilidade nos indicadores considerados mais importantes num PMCS sem parceria com organizações de catadores. Embora a Política Nacional de Resíduos Sólidos priorize PMCS em parceria com organização de catadores, arranjo sem parceria são possíveis e apresentam-se também sustentáveis na sustentabilidade da valorização de materiais recicláveis, quando se foca nos aspectos socioeconômicos, ambientais e institucionais.

7 REFERÊNCIAS

- ABRELPE-Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil-2011**. São Paulo: ABRELPE, 2013.
- ADEODATO, S. **Reciclagem: Ontem, hoje e sempre**. São Paulo: CEMPRE, 2008.
- AGENDA 21 - **Conferência das Nações Unidas sobre meio ambiente e desenvolvimento**. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente; 1997.
- AQUINO, I. F.; CASTILHO JR., A. B.; PIRES, T. S. L. A organização em rede dos catadores de materiais recicláveis na cadeia produtiva reversa de pós-consumo da região da grande Florianópolis: uma alternativa de agregação de valor. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 16, n. 1, p. 15-24, 2009.
- BELTON, V. A survey of public attitudes to recycling in Glasgow. **Waste Management & Research**, v. 12, p. 351 – 367, 1994.
- BESSEN, G. R.; RIBEIRO, H.; GUNTHER, W. M. R.; JACOBI, P. R. B. Coleta seletiva na Região Metropolitana de São Paulo: impactos da Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 17, n. 3, p. 259-278, 2014.
- BESSEN, G. R. **Coleta seletiva com inclusão de catadores: construção participativa de indicadores e índices de sustentabilidade**. 2011. 274p. Tese (Doutorado em Saúde Pública) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- BESSEN, G. R. **Programas municipais de coleta seletiva em parceria com organizações de catadores na Região Metropolitana de São Paulo: desafios e perspectivas**. 2006. 195p. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- BESSEN, G.R.; RIBEIRO, H.; GÜNTHER, W.M.R. Indicadores de sustentabilidade para programas de coleta seletiva. In: PHILIPPI JR, A; MALHEIROS, T.F. (Coord.) **Indicadores de sustentabilidade e gestão ambiental**. Baueri: Manole, 2013, p.194-215.
- BOISIER, S. El vueloudios Reg de una cometa. Uma metáfora para uma teoria de desarrollo territorial. **Estudios Regionales**. n. 48, 41-79 p., 1997.
- BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da república Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado, 1988.
- BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de

11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 5 jan. 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em: 25 fev. 2014.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 20 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. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 3 ago. 2010a. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 24 fev. 2014.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento. **Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos - 2010**. Brasília, DF; 2012.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento. **Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos - 2011**. Brasília, DF; 2013.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento. **Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos - 2013**. Brasília, DF; 2015.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento. **Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos - 2006**. Brasília, DF; 2008.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008**. Rio de Janeiro, 2010b.

BRINGHENTI, J. R.; GUNTHER, W. M. R. Participação social em programas de coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 4, p. 421-430, 2001.

BRINGHENTI, J. R.; ZANDONADE, E.; GÜNTHER, W. M. R. Selection and validation of indicators for programs selective collection evaluation with social inclusion. **Resources, Conservation and recycling**. v. 55, p. 876-884, 2011.

BRINGHENTI, J. **Coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos: aspectos operacionais e da participação da população**. 2004. 316p. Tese (Doutorado em Saúde Pública) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo.

CAMPANI, D. B.; RAMOS, G. G. C.; WARTCHOW, D.; ZANINI, D.; MARTIN, C. G. Desenvolvimento de Indicadores socioambientais para o programa de coleta

seletiva do município de São Leopoldo. In: **2º FÓRUM INTERNACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS**, 2009, Porto Alegre (RS). Disponível em: <www.institutoventuri.com.br/t015.pdf>. Acesso em: 17 out. 2014.

CEMPRE - COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM. **Pesquisa Ciclosoft**, 2014. Disponível em: <<http://cempre.org.br/artigo-publicacao/multimedia>> Acesso em: 24 out. 2014.

CEMPRE - COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM. **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado**. 3.ed. São Paulo: CEMPRE, 2010.

CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Inventário estadual de resíduos sólidos domiciliares – relatório síntese**. São Paulo. 2000. 65 p.

CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Inventário estadual de resíduos sólidos domiciliares**. São Paulo. 2014. 118 p.
DOYLE, Y. et al. **Healthy cities indicators: analysis of data from cities across Europe**. Copenhagen: Organização Mundial da Saúde, 1997. 67p.

CHUNG, S.S; POON, S.C. The attitudes of Guangzhou citizens on waste reduction and environmental issues. **Resource, Conservation and Recycling**. v. 25, p. 35-59, 1999.

FERRAZ, L.; GOMES, M. H. A.; BUSATO, M. A. O catador de materiais recicláveis: um agente ambiental. **Cadernos EBAPE.BR**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 3, p. 763-768, 2012.

GIL A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2002.

GOODLAND, R. The concept of environmental sustainability. **Annual Review of Ecology and Systematics**. n. 1, v. 26, 1-24 p., 1995.

GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. **Ciência & saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 6, p. 1503-1510, 2012.

GUIMARÃES, R.P.; FEICHAS, S.A.Q. Desafios na construção de indicadores de sustentabilidade. **Ambiente & Sustentabilidade**, Campinas, v. 12, n. 2, p. 307-323, 2009.

GÜNTHER, W.M.R. Poluição do Solo. In: PHILIPPI JR, A (Coord.) **Educação ambiental e sustentabilidade**. Baueri: Manole, 2005, p.194-215.

GÜNTHER, W.M.R. **Resíduos sólidos no contexto da saúde ambiental**. 2008. 148 p. Livre Docência (Avaliação, Prevenção e Controle de Poluição por Resíduos Sólidos) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo.

IBAM - INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. 15.ed. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Atlas de Saneamento**. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/atlas_saneamento/default_zip.ssh>. Acesso em: 12 fev. 2014.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>>. Acesso em: 15 ago. 2013.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores de desenvolvimento sustentável**. Brasil: IBGE, 2014. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/ids/defaulttab.shtm>> Acesso em: 22 dez de 2014.

IISD – International Institute for Sustainable Development. **Aggregated indices**. Canada, 2014. Disponível em <<http://iisd.ca/cgsddi/indexes.htm>>. Acesso em: 22 dez de 2014.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Pesquisa sobre pagamento por serviços ambientais urbanos para gestão de resíduos sólidos**: relatório de pesquisa, 2010. 66p.

JUNCÁ, D.C.M. **Mais que sobras e sobrantes: trajetórias de sujeitos no lixo**. 2004. 238p. Tese (Doutorado em Saúde Pública) - Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca/FIOCRUZ, Rio de Janeiro.

LIMA, R. M. S. R. **Implantação de um programa de coleta seletiva porta a porta com inclusão de catadores: estudo de caso em Londrina - PR**. 2006. 173 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Edificações e Saneamento) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

MAGNI, A. A. C.; GÜNTHER, W. M. R. Cooperativas de catadores de materiais recicláveis como alternativa à exclusão social e sua relação com a população de rua. **Saúde e sociedade**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 146-156, 2014.

MALHEIROS, T.F.; COUTINHO, S.M.V.; PHILIPPI JR, A. Construção de indicadores de sustentabilidade. In: PHILIPPI JR, A. (Coord.) **Indicadores de sustentabilidade e gestão ambiental**. Barueri: Manole, 2013, p. 77- 88.

MARTIN, M. et al. Social, cultural and structural influences on household waste recycling: a case study. **Resource, Conservation and Recycling**, v. 48, p. 357-395, 2006.

MEDEIROS, L. F. R.; MACEDO, K. B. Catador de material reciclável: uma profissão para além da sobrevivência? **Psicologia & Sociedade**, Porto Alegre, v. 18, n. 2, p. 62-71, 2006.

MEIRELLES, H.L. **Direito administrativo brasileiro**. 26 ed. São Paulo: Malheiros, 2001.

MILANEZ, B. **Resíduos sólidos e sustentabilidade: princípios, indicadores e instrumentos de ação**. 2002. 228p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) Centro de Ciências exatas e de tecnologia – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

MITCHELL, G. Problems and fundamentals of sustainable development indicators. **Sustainable Development**, v. 4, n. 1, p. 1-11, 1996.

MIURA, P. O.; SAWAIA, B. B. Tornar-se catador: sofrimento ético-político e potência de ação. **Psicologia & Sociedade**. Belo Horizonte, v. 25, n. 2, p. 331-341, 2013.

OLIVEIRA, W.E. Resíduos sólidos e limpeza pública. In: PHILIPPI JR, A. (Org). **Saneamento do meio**. São Paulo: FUNDACENTRO/USP/Faculdade de saúde pública, 1992. p. 83- 114.

OPAS - Organização Pan-Americana da Saúde. **Relatório da avaliação regional dos serviços de manejo de resíduos sólidos municipais na América Latina e Caribe**. Washington, D.C: Washington, D.C.; 2005.

PERRIN, D; BARTON, J. Issues associated with transforming household attitudes and opinions into materials recovery: a review of two kerbside recycling schemes. **Resource, Conservation and Recycling**, v. 33, p. 61-74, 2001.

PHILIPPI JR, A.; AGUIAR, A.O. Resíduos Sólidos: Características e Gerenciamento. In: PHILIPPI JR, A (Coord.) **Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. Barueri: Manole, 2005. p. 267-322.

PHILIPPI JR, A.; MALHEIROS, T.F.; AGUIAR, A.O. Indicadores de desenvolvimento sustentável. In: PHILIPPI JR, A (Coord.) **Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. Barueri: Manole, 2005. p.809-832.

PINTÉR, L.; HARDI, P.; MARLINUZZI, A.; HALL, J. Bellaggio STAMP: principles for sustainability assessment and measurement. **Ecological indicators**, v.17, p. 20-28, 2012.

POLAZ, C.N.M.; TEIXEIRA, B.A.N. Indicadores de sustentabilidade para a gestão municipal de resíduos sólidos urbanos: um estudo para São Carlos SP. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. v. 14, n. 3, 411-420 p. 2009.

REIS, N. P.; GARCIA, R. L. Sistemas de gerenciamento dos resíduos industriais e o controle ambiental. In: JARDIM, A.; YOSHIDA, C.; MACHADO FILHO, J.V. **Política nacional, gestão e gerenciamento de resíduos sólidos**. Barueri: Manole, 2012. p. 455-482.

RIBEIRO, H. et al. **Coleta seletiva com inclusão social**. São Paulo: Annablume, 2009.

RIBEIRO, H. et al. **Projeto coleta seletiva; modelos de gestão com e sem inclusão de catadores, vantagens e desvantagens na perspectiva da sustentabilidade**. São Paulo; 2013. 77 p.

SAIANI, C. C.; GOLDBAUM, S.; MENEZES, R.T. Destinação final dos resíduos sólidos urbanos: aproveitamento energético. In: TONELO JUNIOR, R.; SAIANI, C. C.; DOURADO, J. (Coord.) **Resíduos Sólidos no Brasil: Oportunidades e desafios da lei Federal nº 12.305 (Lei de Resíduos Sólidos)**. Barueri: Manole, 2014, v. 1, p.325-381.

SANTIAGO, L.S.; DIAS, S.M.F. Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos. **Engenharia Sanitária Ambiental**. v.17, n. 2. 203-212, 2012.

SÃO PAULO. Lei nº 14.973, de 11 de setembro de 2009. Dispõe sobre a organização de sistemas de coleta seletiva nos grandes geradores de resíduos sólidos do município de São Paulo e dá outras providências. **Secretaria do Governo Municipal**, São Paulo, 11 set. 2009. Disponível em: < http://www3.prefeitura.sp.gov.br/cadlem/secretarias/negocios_juridicos/cadlem/integra.asp?alt=12092009L%20149730000>. Acesso em: 24 fev. 2014.

SÃO PAULO. Plano de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo. São Paulo, 2014. Disponível em <<http://www.ambiente.sp.gov.br>>.

SÃO PAULO. Prefeitura Municipal. **Plano de gestão integrada de resíduos sólidos do município de São Paulo**, 2012. Disponível em: < http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/servicos/arquivos/pmsp_2012_plano_municipal_gestao_integrada_residuos_s.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2014.

SHIELDS, D.; SOLAR, S.; MARTIN, W. The role of values and objectives in communicating indicators of sustainability. **Ecological Indicator**, v. 2, n. 1-2, p. 149-160, 2002.

SICHE, J. R.; ORTEGA, E. O Índice de Sustentabilidade Emergético como ferramenta para avaliar a sustentabilidade dos países da América Latina. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL CIÊNCIA E TECNOLOGIA NA AMÉRICA LATINA, 2., 2005, Campinas. **Anais...** Campinas: UNICAMP, 2005. Disponível em: <http://www.cori.rei.unicamp.br/CT/resul_trbs.php?cod=214>. Acesso em: 12 nov. 2007.

TAVARES, R.C. **Composição gravimétrica: uma ferramenta de planejamento e gerenciamento dos resíduos urbanos de Curitiba e Região Metropolitana**. 2007. 130 p. Dissertação (Mestre em Desenvolvimento de Tecnologia) - Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento e Instituto de Engenharia do Paraná, Curitiba. TENÓRIO, J. A. S.; ESPINOSA, D. C. R. Controle Ambiental de Resíduos. In: PHILIPPI Jr, A.; ROMÉRO, M.A.; BRUNA, G.C. (Coord.). **Curso de Gestão Ambiental**. 1 ed. Barueri - SP: Manole, 2004, p. 155-211.

VAN BELLEN, H.M. Desenvolvimento sustentável: uma descrição das principais ferramentas de avaliação. **Ambiente & Sociedade**. v. 7, n. 1, 67-88 p., 2004a.

VAN BELLEN, H.M. Indicadores de sustentabilidade: um levantamento dos principais sistemas de avaliação. **Cadernos EBAPE.BR**. v.2, n. 1, 2004b.

VEIGA, J. E. Indicadores de sustentabilidade. **Estudos avançados**, São Paulo, vol.24, n.68, p. 39-52, 2010.

VELLOSO, M. P. Da produção do lixo à transformação do resto. **Ciência e saúde coletiva**. Rio de Janeiro, v. 15, n. 4, p. 2229-2249, 2010.

WACKERNAGEL, M.; REES, W. **Our Ecological Footprint**. Gabriola Island, BC and Stony Vreek, CT: New Society Publishers, 1996.

WECD– World Commission on Environment and Development - **Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future**, Oxford: Oxford University Press, 1987.

APÊNDICE A - Questionário Preliminar

- 1- Prefeitura:
- 2- Telefone:
- 3- Nome do contato:
- 4- Cargo:
- 5- Data(s) do(s) contato(s):

Questões

1. O município desenvolve programa de coleta seletiva?
() sim () não
2. O programa de coleta seletiva é realizado:
() pela prefeitura
() por empresa contratada
() pela prefeitura e organização de catadores
() pela prefeitura e por empresa contratada
() pela organização de catadores
3. Qual a modalidade de coleta seletiva (múltiplas respostas)
() porta-a-porta com caminhão;
() porta-a-porta com carrinhos;
() porta-a-porta com caminhões e carrinhos;
() exclusivamente pontos de entrega voluntária;
() pontos de entrega voluntário e coleta porta-a-porta.
4. Qual a data de início do programa?
mês _____ ano _____
5. Qual a abrangência do programa?
() alta - atende mais de 70% da área urbana do município;
() média - atende entre 51 a 69,9% da área urbana do município;
() baixa - atende entre 25 e 50,9% da área urbana do município;

() projeto piloto - atende a menos de 25% da área urbana do município;

() não respondeu.

6. Qual a quantidade de material reciclável coletada mensalmente pelo programa de coleta seletiva? _____ ton.

7. Observações _____

APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO AO PODER PÚBLICO

Identificação

Prefeitura _____

Secretaria _____

Endereço _____

Telefone () _____

e-mail: _____

Nome do(a) coordenador(a) do programa de coleta seletiva _____

Tempo no cargo _____

Grau de instrução _____

Questões

1. Quais as modalidades de coleta seletiva?

() Porta-a-porta;

() PEVs;

() Entrega voluntária na central;

() Outro (s). Qual (is)? _____

2. Qual a frequência da coleta seletiva?

() Uma vez por semana;

() Três vezes por semana;

() Duas vezes por semana;

() Diariamente;

() Outro: _____

3. Qual o número de residências do município? _____ residências.

4. Qual o número de residências atendidas pela coleta seletiva?
_____ residências.

5. Qual o número de habitantes atendidos pelo serviço de coleta seletiva?
_____habitantes.

6. O que falta para atender 100% do município?_____

7. Qual a porcentagem de residências que aderiram ao programa de coleta seletiva?
_____residências.

8. O que falta para a completa adesão?

9. O que o município inclui na coleta regular de resíduos sólidos urbanos?_____

10. Quantas toneladas de resíduos sólidos urbanos são coletadas por mês?
_____ ton.

11. Quantas toneladas por mês de resíduos recicláveis são coletadas pela coleta seletiva? (média dos seis últimos meses) _____ .

Mês	1	2	3	4	5	6
Quantidade						
Unidade						

12. Quantas toneladas por mês de rejeitos são produzidas? (média dos seis últimos meses) _____ .

Mês	1	2	3	4	5	6
Quantidade						
Unidade						

13. Quantas toneladas são comercializadas por mês pela coleta seletiva? _____.

Mês	1	2	3	4	5	6
Quantidade						
Unidade						

14. Em que é gasto a receita da comercialização?

15. Qual o instrumento legal da relação da Prefeitura Municipal com a prestadora do serviço de coleta seletiva?

- () Contrato;
- () Convênio com remuneração pelo serviço prestado;
- () Convênio sem remuneração pelo serviço prestado;
- () Termo de cooperação;
- () Outro. Qual? _____

16. Qual a forma de administração do serviço de coleta seletiva?

- () Empresa Pública Intermunicipal;
- () Permissão;
- () Sociedade Intermunicipal de Economia Mista;
- () Terceirização;
- () Autarquia;

- () Autorização;
- () Concessão;
- () Consórcio;
- () Diretamente pelo município;
- () Outro. Qual? _____

17. Qual o custo mensal da prestação de serviço da coleta seletiva?
_____reais.

18. Qual o custo da coleta regular por tonelada coletada? _____reais.

19. Qual o custo de disposição final por tonelada? _____reais.

20. Qual o custo anual do serviço de limpeza urbana? _____reais.

21. De que fonte vem o dinheiro que financia a gestão dos resíduos no município?

- () Orçamento;
- () IPTU;
- () Taxa do lixo discriminada no boleto do IPTU;
- () Taxa do lixo embutida no IPTU;
- () Outra. Qual? _____

22. O gasto com o programa de coleta seletiva representa quantos por cento do orçamento da prefeitura? _____ %.

23. O gasto com o programa de coleta seletiva representa quantos por cento do orçamento do órgão gestor? _____ %.

24. O gasto com limpeza pública representa quantos por cento do orçamento da prefeitura? _____ %.

25. Qual foi o investimento inicial para o programa de coleta seletiva?
_____reais.

26. Qual é a disposição final dos resíduos?

() Lixão;

() Aterro sanitário;

() Aterro controlado;

() Outro (s). Qual (is)? _____

27. Foi feita análise gravimétrica dos resíduos nos últimos cinco anos?

() Sim Quando? _____ () Não

28. Qual o percentual de materiais recicláveis encontrados na análise?

Plástico _____%

Vidro _____%

Metal _____%

Alumínio _____%

Papel/papelão _____%

PET _____%

Outros _____

29. Qual o percentual de matéria orgânica dos resíduos? _____%

30. Qual a frequência das atividades de Educação Ambiental para a coleta seletiva?

() Permanente, quinzenal, mensal;

() Bimestral, trimestral;

() Semestral, anual, pontual;

() Datas comemorativas;

() Outros. Qual? _____

31. Onde essas atividades são realizadas?

32. Qual (is) o(s) público(s)- alvo dessas atividades?

33. Quais atividades são realizadas?

34. Qual o número de funcionários (as) que integraram o programa de coleta seletiva?

_____ funcionários (as) na coleta.

_____ funcionários (as) na triagem.

_____ funcionários (as) na administração.

_____ outros.

35. Qual o salário desses (as) funcionários (as)?

R\$_____ funcionário na coleta.

R\$_____ funcionário na triagem.

R\$_____ funcionário na administração.

R\$_____ outros.

36. Há algum critério especial para a contratação dos (as) funcionários (as)?

() Não;

() Sim. Qual? _____

37. Condições Operacionais na unidade de triagem:

Higiene e Limpeza		Sim	Não
	Refeitório		
	Limpeza diária do refeitório		
	Sanitários		
	Limpeza diária dos sanitários		
Controle de vetores de doenças	Controle periódico de ratos		
	Controle periódico de moscas		
	Controle periódico de baratas		
Condições ambientais de trabalho	Cobertura adequada da central de triagem		
	Ventilação adequada		
	Controle de odores incômodos		
Sistema de prevenção de riscos acidentes e incêndios	Extintores de incêndio		
	Plano de emergência		
	Uso de EPIS		
	Identificação de materiais perigosos		

38. Quais os equipamentos que a empresa/prefeitura possui? Como foram adquiridos?

		Quantidade	Condições	Por quem	Uso
Equipamentos	Prensa		()própria(o) ()doadada (o) ()alugada (o) ()cedida (o)		()em uso ()parada (o) ()em conserto
	Esteira transportadora		()própria(o) ()doadada (o) ()alugada (o) ()cedida (o)		()em uso ()parada (o) ()em conserto
	Carrinho de mão		()própria(o) ()doadada (o) ()alugada (o) ()cedida (o)		()em uso ()parada (o) ()em conserto
	Empilhadeira manual		()própria(o) ()doadada (o) ()alugada (o) ()cedida (o)		()em uso ()parada (o) ()em conserto
	Empilhadeira mecanizada		()própria(o) ()doadada (o) ()alugada (o) ()cedida (o)		()em uso ()parada (o) ()em conserto
	Fragmentadora		()própria(o) ()doadada (o) ()alugada (o) ()cedida (o)		()em uso ()parada (o) ()em conserto
	Balança eletrônica		()própria(o) ()doadada (o) ()alugada (o) ()cedida (o)		()em uso ()parada (o) ()em conserto
	Balança manual		()própria(o) ()doadada (o) ()alugada (o) ()cedida (o)		()em uso ()parada (o) ()em conserto
	Triturador de vidro		()própria(o) ()doadada (o) ()alugada (o) ()cedida (o)		()em uso ()parada (o) ()em conserto
	Outros		()própria(o) ()doadada (o) ()alugada (o) ()cedida (o)		()em uso ()parada (o) ()em conserto

38. Quais os equipamentos que a empresa/prefeitura possui? Como foram adquiridos? Continuação

Veículos	Caminhão baú		()própria(o) ()doadada (o) ()alugada (o) ()cedida (o)		()em uso ()parada (o) ()em conserto
	Caminhão carroceria ou gaiola		()própria(o) ()doadada (o) ()alugada (o) ()cedida (o)		()em uso ()parada (o) ()em conserto
	Caminhão compactador		()própria(o) ()doadada (o) ()alugada (o) ()cedida (o)		()em uso ()parada (o) ()em conserto
	Kombis		()própria(o) ()doadada (o) ()alugada (o) ()cedida (o)		()em uso ()parada (o) ()em conserto
	Outros		()própria(o) ()doadada (o) ()alugada (o) ()cedida (o)		()em uso ()parada (o) ()em conserto

39. A administração anterior era do mesmo partido político que a atual?

() Sim () Não

40. O programa teve modificações? Quais?

() Não

() Sim Qual (is)? _____

41. O programa de coleta seletiva está consolidado no município?

() Sim. Por quê? _____

() Não. Por quê? _____

42. Há alguma destas instâncias ligadas aos resíduos sólidos e como é seu funcionamento?

- ☐ **Comitês Gestores** ligados à gestão de resíduos
- ☐ Está ativo?
- ☐ Influencia na formulação das políticas públicas?
- ☐ Monitora a implementação das políticas públicas?
- ☐ Articula apoios e parcerias?

☐ **Fórum Lixo e Cidadania**

- ☐ Está ativo?
- ☐ Influencia na formulação das políticas públicas?
- ☐ Monitora a implementação das políticas públicas?
- ☐ Articula apoios e parcerias?

☐ **Câmara Técnicas ou GTs de Resíduos em Conselhos de Meio Ambiente.**

- ☐ Está ativo?
- ☐ Influencia na formulação das políticas públicas?
- ☐ Monitora a implementação das políticas públicas?
- ☐ Articula apoios e parcerias?

☐ **Fóruns da Agenda 21**

- ☐ Está ativo?
- ☐ Influencia na formulação das políticas públicas?
- ☐ Monitora a implementação das políticas públicas?
- ☐ Articula apoios e parcerias?

☐ **Outro.** Qual? _____

- ☐ Está ativo?
- ☐ Influencia na formulação das políticas públicas?
- ☐ Monitora a implementação das políticas públicas?
- ☐ Articula apoios e parcerias?

43. Quais as parcerias que foram efetivadas no município ao longo dos anos?

- ☐ Outros municípios
- ☐ Entre secretarias do próprio município
- ☐ Setor público estadual
- ☐ Setor Público federal
- ☐ Setor privado
- ☐ Organizações não governamentais
- ☐ Entidades representativas dos catadores
- ☐ Outra(s). Qual(is)? _____

44. Quais parcerias você considera importantes para a sustentabilidade da coleta seletiva?

- ☐ Entre as secretarias do município,
- ☐ Entre secretarias municipais,
- ☐ Setor público estadual
- ☐ Setor público federal,
- ☐ Setor privado,
- ☐ Organizações não governamentais,
- ☐ Entidades representativas dos catadores,
- ☐ Outra(s). Qual(is)? _____

45. O município possui legislação municipal em relação à gestão de resíduos sólidos urbanos?

- ☐ Sim ☐ Não

46. O município já elaborou o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos?

- ☐ Sim
- ☐ Não (não responde a 47)
- ☐ Em elaboração (não responde a 47)

47. O Plano está sendo cumprido?

() Sim () Não

48. O município já sofreu alguma sanção com relação ao gerenciamento de resíduos sólidos urbanos por parte do Poder Público?

() Não

() Sim. Quais foram as medidas tomadas? _____

49. Quais os outros fatores que não foram abordados e que você considera importantes para a sustentabilidade do programa?

50. Quais os planos para o futuro da coleta seletiva?

51. O(a) senhor(a) tem mais alguma observação a fazer?

APÊNDICE C - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O(a) senhor(a) está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa: Programas municipais de coleta seletiva sem parceria com catadores de materiais recicláveis na Região Metropolitana de São Paulo – SP.

O objetivo dessa pesquisa é analisar e avaliar programas municipais de coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos, realizados sem parceria de organização de catadores, na perspectiva de sustentabilidade socioeconômica e ambiental.

Essa entrevista auxiliará na elaboração da dissertação de mestrado da entrevistadora e faz parte do projeto de pesquisa “Coleta Seletiva: modelos de gestão com e sem inclusão de catadores, vantagens e desvantagens na perspectiva da sustentabilidade”, desenvolvido pela Faculdade de Saúde Pública (FSP), pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental (PROCAM) da Universidade de São Paulo (USP) e pela Women in Informal Employment: Globalizing and Organizing (WIEGO) da Harvard Kennedy School.

A entrevista será realizada uma vez e o instrumento de coleta utilizado será o questionário. A duração da entrevista será de 60 minutos, aproximadamente.

Existe um desconforto e risco mínimo para o(a) senhor(a) que se submeter à essa entrevista devido ao tempo de duração da mesma, que pode atrapalhar o(a) entrevistado(a) em seu horário de trabalho e ao desconforto ou constrangimento que as perguntas dos questionários podem causar.

O(a) senhor(a) será esclarecido(a) sobre a pesquisa em qualquer aspecto que desejar. O(a) senhor(a) é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não irá acarretar qualquer penalidade ou perda de benefícios.

O(s) pesquisador(es) irá(ão) tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Seu nome ou o material que indique a sua participação não será liberado sem a sua permissão. O(a) senhor(a) não será identificado(a) em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo.

Os dados referentes à essa pesquisa serão mantidos em arquivo, físico ou digital, sob a guarda e responsabilidade da pesquisadora, por um período de 5 anos após o término da pesquisa .

Uma cópia deste consentimento informado será arquivada pela pesquisadora e outra será fornecida ao(à) senhor(a) .

A participação no estudo não acarretará custos para o(a) senhor(a) e não será disponível nenhuma compensação financeira adicional.

Eu, _____ fui informado(a) dos objetivos da pesquisa acima de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que em qualquer momento poderei solicitar novas informações e motivar minha decisão se assim o desejar. Também sei que caso existam gastos adicionais, estes serão absorvidos pelo orçamento da pesquisa. Em caso de dúvidas poderei chamar a estudante Thatiana Costa Reis ou a professora orientadora Dr^a. Wanda Maria Risso Günther no telefone (11) 3061-7712 / (11) 3061-7889 ou o Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, sito à Av. Dr. Arnaldo, 715, Cerqueira César – São Paulo, SP, email: coep@fsp.usp.br.

Declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e foi-me dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Assinatura do(a) entrevistado(a)

Nome

Data

Assinatura da pesquisadora

Nome

Data

APÊNDICE D - INDICADORES DE COLETA SELETIVA, MODOS DE MEDIÇÃO, TENDÊNCIAS À SUSTENTABILIDADE E PESOS ADAPTADOS.

Indicadores de coleta seletiva						
		Modo de medição	Tendência à sustentabilidade			Peso
			Muito favorável	Favorável	Desfavorável	
1	Adesão da população	Estimativa do(a) entrevistado(a)	$\geq 0,800$	0,401 – 0,799	$\leq 0,400$	0,91
2	Atendimento da população	$\frac{n^{\circ} \text{ de municípios atendidos pela coleta seletiva}}{n^{\circ} \text{ de municípios da zona urbana do município}}$	$\geq 0,800$	0,401 – 0,799	$\leq 0,400$	0,90
3	Taxa de recuperação de recicláveis	$\frac{Q. \text{ coleta seletiva} - Q. \text{ de rejeitos}}{Q. \text{ coleta seletiva} + Q. \text{ coleta regular}}$	$\geq 0,200$	0,101 – 0,199	$\leq 0,100$	0,89
4	Taxa de rejeito	$\frac{Q. \text{ coleta seletiva} - Q. \text{ comercializada}}{Q. \text{ coleta seletiva}}$	$\leq 0,100$	0,101 – 0,299	$\geq 0,300$	0,87
5	Condições de trabalho	$\frac{n^{\circ} \text{ de requisitos atendidos}}{n^{\circ} \text{ total de requisitos desejáveis}} *$	$\geq 0,800$	0,501 – 0,799	$\leq 0,500$	0,84
6	Instrumentos legais na relação com a prestadora de serviço **	Existência ou ausência	Contrato ou convênio com remuneração	Convênio sem remuneração	Não há instrumento legal	0,83
7	Custo da coleta seletiva/quantidade coletada seletivamente	$\frac{\text{custo coleta seletiva (R\$)}}{Q. \text{ coletada seletivamente (t)}} ***$	$\leq \text{R\$ } 175,00/\text{ton}$	R\$ 174,99 a R\$ 350,00/ton	$\geq \text{R\$ } 350,00/\text{ton}$	0,82

Continua

Indicadores de coleta seletiva, modos de medição, tendências à sustentabilidade e pesos adaptados.

Continuação

Indicadores de coleta seletiva						
		Modo de medição	Tendência à sustentabilidade			Peso
			Muito favorável	Favorável	Desfavorável	
8	Custo da coleta seletiva/coleta regular e disposição final	$\frac{\text{custo coleta seletiva (R\$/t)}}{\text{custo coleta regular + custo destinação final (R\$/t)}} \text{ ****}$	$\leq 0,500$	0,501 – 1,99	$\geq 2,000$	0,81
9	Autofinanciamento	Fonte de financiamento do programa	IPTU	IPTU e orçamento	orçamento	0,80
10	Educação e divulgação	Frequência anual de atividades desenvolvidas	Permanente, quinzenal ou mensal	Bimestral ou trimestral	Anual ou pontual	0,79
11	Custo da coleta seletiva/gerenciamento de RSU	$\frac{\text{custo coleta seletiva (R\$)}}{\text{custo manejo RSU (R\$)}}$	$\leq 0,500$	0,501 – 0,799	$\leq 0,750$	0,74
12	Gestão compartilhada	Existência de canais efetivos de participação da sociedade civil *****	Existe e funciona	Existe e não funciona	Não existe	0,73
13	Parcerias	$\frac{\text{nº de parcerias efetivadas}}{\text{nº de parcerias desejáveis}} \text{ *****}$	$\geq 0,800$	0,501 – 0,799	$\leq 0,500$	0,62

Q – quantidade

* Recomenda-se o atendimento aos requisitos do Ministério da Saúde e Trabalho: Princípios de higiene e limpeza, controle de vetores de doenças, ausência de ratos, moscas e baratas, cobertura adequada, ventilação adequada, ausência de odores incômodos, sistema de prevenção de riscos, acidentes e incêndios, plano de emergência, uso de EPIs, identificação de materiais perigosos e outros.

** Se a prefeitura realiza a coleta seletiva e a triagem a tendência à sustentabilidade considerada é a muito favorável.

*** O valor de R\$ 175,00/ton foi considerado viável e baixo para a coleta seletiva a partir dos seguintes cálculos: R\$ 72,00/ton é o valor médio para a coleta convencional apurado pelo SNIS (2006) (R\$ 61,32/ton) e reajustado em 17,5% (agosto de 2008 pelo IGP-M). Com um valor da coleta convencional de R\$ 72,00/ton, de disposição final em aterro sanitário a R\$ 45,00/ton e dos ganhos ambientais e sociais de 50% da soma desses dois valores, o valor de R\$ 175,00/ton para a coleta seletiva foi considerado adequado.

**** Segundo o SNIS (2006), a coleta corresponde a um percentual médio de 36,8% do custo do gerenciamento de RSU. Se for atribuído um valor aproximado de 15% para o aterramento, chega-se a um valor médio de 50%, que se aproxima do percentual que as prefeituras gastam com coleta e aterramento. Esse cálculo não inclui as externalidades e outros ganhos de difícil mensuração.

***** Comitês Gestores, Fórum Lixo e Cidadania, Câmaras Técnicas ou GTs de Resíduos em Conselhos de Meio Ambiente, Fóruns da Agenda 21. Efetividade: influencia na formulação das políticas públicas, monitoramento da implementação, articulação de apoios e parcerias.

***** Parcerias intermunicipais, setor público estadual ou federal, setor privado, organizações não governamentais.

Adaptado de: BESEN, 2011.

APÊNDICE E – LISTA DOS ARTIGOS SELECIONADOS PARA A REVISÃO DE LITERATURA DE PROGRAMAS FORMAIS DE COLETA SELETIVA

Nome	Autores	Ano de publicação
Comparison of old and new municipal solid waste management systems in Denizli, Turkey	Osman Nuri Ağdag	2009
Environmental assessment of alternative municipal solid waste management strategies. A Spanish case study	M.D. Bovea , V. Ibáñez-Forés, A. Gallardo, F.J. Colomer-Mendoza	2010
An economic evaluation and assessment of environmental impact of the municipal solid waste management system for Taichung City in Taiwan	Yao-Jen Chang, Chien-Wei Chu, Min-Der Lin	2012
Municipal solid waste management in Thailand and disposal emission inventory	C. Chiemchaisri, J. P. Juanga, C. Visvanathan	2007
Municipal solid waste management in Tehran: Current practices, opportunities and challenges	Abdolmajid Mahdavi Damghani, Gholamreza Savarypour, Eskandar Zand, Reza Deihimfard	2008
First results of a pilot project for packaging waste in Maroussi and Vrilissia, Greece	T. D. Lekkas, Y. Razis, E. Filis	1997
An overview of municipal solid waste management in Canada	S. E. Sawell, S. A. Hetherington, A. J. Chandler	1996
Diagnosis of solid waste management in the town of Dois Irmãos – Rio Grande do Sul, Brazil	Roberto Naime, Karin Luise dos Santos	2011
Managing municipal solid waste from a system perspective: a comparative study of Dalian, China and Waterloo, Canada	Xudong Chen, Murray E. Haight, Yong Geng, Tsuyoshi Fujita	2010
An overview of municipal solid waste management in Inner Mongolia Autonomous Region, China	Bing Xue, Yong Geng, Wan-xia Ren, Zi-long Zhang, Wei-wei Zhang, Chen-yu Lu, Xing-peng Chen	2011

Continua

Continuação

Nome	Autores	Ano de publicação
Evaluation of the effect of recycling on sustainability of municipal solid waste management in Thailand	S. N. M. Menikpura, Shabbir H. Gheewala, Sebastien Bonnet, Chart Chiemchaisri	2013
Municipal solid waste management for total resource recycling: a case study on Haulien County in Taiwan	Yu-Min Chang, Chien-Chung Liu, Wen-Chien Dai, Allen Hu, Chao-Heng Tseng, Chieh-Mei Chou	2013
Municipal solid waste disposal in Portugal	Alexandre Magrinho, Filipe Didelet, Viriato Semiao	2006
Municipal solid waste management in Beijing City	Li Zhen-shan, Yang Lei, Qu Xiao-Yan, Sui Yu-mei	2009
Comparison of municipal solid waste management systems in Canada and Ghana: a case study of the cities of London, Ontario, and Kumasi, Ghana	Mizpah Asase, Ernest K. Yanful, Moses Mensah, Jay Stanford, Samuel Amponsah	2009
A comparison of municipal solid waste management in Berlin and Singapore	Dongqing Zhang, Tan Soon Keat, Richard M. Gersberg	2010
A comparison of two models for dealing with urban solid waste: management by contract and management by public-private partnership	Adauto Fernandes Marconsina, Derval dos Santos Rosa	2013
Paradigm shift needed – municipal solid waste management in Belgrade, Serbia	Florina J. Popović, Jovan V. Filipović, Vojislav N. Božanić	2013
Alternatives for solid waste management in Isfahan, Iran: a case study	Mohammed A Abduli, Hossein Tavakoli, Ariandokht Azari	2013
Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade	Pedro Roberto Jacobi, Gina Rizpah Besen	2011
Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade	Pedro Roberto Jacobi, Gina Rizpah Besen	2006

APÊNDICE F - MATRIZES DE SUSTENTABILIDADE POR MUNICÍPIO
CORUMBATAÍ

Indicadores de sustentabilidade da coleta seletiva							
		Medição	Tendências à sustentabilidade			Peso	VF
			Alta	Média	Baixa		
1	Adesão da população	100%	1			0,91	0,91
2	Atendimento da população	$\frac{2.093}{2.093} = 1$	1			0,90	0,90
3	Taxa de recuperação de recicláveis	$\frac{11 - 2,3}{11 + 54} = 0,133$		0,5		0,89	0,45
4	Taxa de rejeito	$\frac{11 - 9}{11} = 0,181$		0,5		0,87	0,44
5	Condições de trabalho	$\frac{10}{14} = 0,714$		0,5		0,84	0,42
6	Instrumentos legais na relação com a prestadora de serviço	Prefeitura municipal realiza coleta e triagem	1			0,83	0,83

Continua

Continuação

Indicadores de sustentabilidade da coleta seletiva							
		Medição	Tendências à sustentabilidade			Peso	VF
			Alta	Média	Baixa		
7	Custo do serviço/quantidade coletada seletivamente	Custos não desagregados				0,82	x
8	Custo da coleta seletiva/coleta regular e disposição final	Custos não desagregados				0,81	x
9	Autofinanciamento	Orçamento			0	0,80	0,00
10	Educação e divulgação	Semestral, anual ou pontual			0	0,79	0,00
11	Custo da coleta seletiva/manejo de RS	Custos não desagregados				0,78	x
12	Gestão compartilhada	Não há			0	0,73	0,00
13	Parcerias	$\frac{1}{6} = 0,167$			0	0,62	0,00

IACANGA

Indicadores de sustentabilidade da coleta seletiva							
		Medição	Tendências à sustentabilidade			Peso	VF
			Alta	Média	Baixa		
1	Adesão da população	80%	1			0,91	0,91
2	Atendimento da população	$\frac{8.726}{8.726} = 1$	1			0,90	0,90
3	Taxa de recuperação de recicláveis	$\frac{20 - 3,63}{20 + 160} = 0,090$			0	0,89	0,00
4	Taxa de rejeito	$\frac{20 - 15,9}{20} = 0,205$		0,5		0,87	0,44
5	Condições de trabalho	$\frac{13}{14} = 0,928$	1			0,84	0,84
6	Instrumentos legais na relação com a prestadora de serviço	Prefeitura municipal realiza coleta e triagem	1			0,83	0,83

Continua

Continuação

Indicadores de sustentabilidade da coleta seletiva							
		Medição	Tendências à sustentabilidade			Peso VF	
			Alta	Média	Baixa		
7	Custo do serviço/quantidade coletada seletivamente	Custos não desagregados				0,82	x
8	Custo da coleta seletiva/coleta regular e disposição final	Custos não desagregados				0,81	x
9	Autofinanciamento	Orçamento			0	0,8	0,00
10	Educação e divulgação	Bimestral ou trimestral		0,5		0,79	0,40
11	Custo da coleta seletiva/manejo de RS	Custos não desagregados				0,78	x
12	Gestão compartilhada	Não há			0	0,73	0,00
13	Parcerias	$\frac{3}{6} = 0,5$			0	0,62	0,00

ITAJOBI

Indicadores de sustentabilidade da coleta seletiva							
		Medição	Tendências à sustentabilidade			Peso	
			Alta	Média	Baixa		
1	Adesão da população	50%		0,5		0,91	0,46
2	Atendimento da população	$\frac{12.142}{12.142} = 1$	1			0,90	0,90
3	Taxa de recuperação de recicláveis	$\frac{19 - 1,5}{19 + 140} = 0,110$		0,5		0,89	0,45
4	Taxa de rejeito	$\frac{19 - 17,5}{19} = 0,079$	1			0,87	0,87
5	Condições de trabalho	$\frac{10}{14} = 0,714$		0,5		0,84	0,42
6	Instrumentos legais na relação com a prestadora de serviço	acordo sem remuneração com empresa terceirizada de triagem		0,5		0,83	0,42

Continua

Continuação

Indicadores de sustentabilidade da coleta seletiva							
		Medição	Tendências à sustentabilidade			Peso	
			Alta	Média	Baixa		
7	Custo do serviço/quantidade coletada seletivamente	$\frac{3.000,00 \text{ (R\$)}}{19 \text{ (t)}} = 157,89$	1			0,82	0,82
8	Custo da coleta seletiva/coleta regular e disposição final	$\frac{157,89 \text{ (R$/t)}}{84,27 + 60,00 \text{ (R$/t)}} = 1,094$		0,5		0,81	0,41
9	Autofinanciamento	Orçamento e IPTU		0,5		0,80	0,40
10	Educação e divulgação	Permanente, quinzenal, mensal	1			0,79	0,79
11	Custo da coleta seletiva/manejo de RS	$\frac{3.000,00 \text{ (R\$)}}{13.333,33 \text{ (R\$)}} = 0,225$	1			0,78	0,78
12	Gestão compartilhada	Câmara técnica e Fórum da Agenda 21	1			0,73	0,73
13	Parcerias	$\frac{2}{6} = 0,333$			0	0,62	0,00

NOVA CANAÃ PAULISTA

Indicadores de sustentabilidade da coleta seletiva							
		Medição	Tendências à sustentabilidade			Peso	
			Alta	Média	Baixa		
1	Adesão da população	100%	1			0,91	0,91
2	Atendimento da população	$\frac{880}{880} = 1$	1			0,90	0,90
3	Taxa de recuperação de recicláveis	$\frac{1 - 0,2}{1 + 10} = 0,073$			0	0,89	0,00
4	Taxa de rejeito	$\frac{1 - 0,8}{1} = 0,200$		0,5		0,87	0,44
5	Condições de trabalho	Não há unidade de triagem				0,84	x
6	Instrumentos legais na relação com a prestadora de serviço	Prefeitura municipal realiza coleta e triagem	1			0,83	0,83

Continua

Continuação

Indicadores de sustentabilidade da coleta seletiva							
		Medição	Tendências à sustentabilidade			Peso	VF
			Alta	Média	Baixa		
7	Custo do serviço/quantidade coletada seletivamente	Custos não desagregados				0,82	x
8	Custo da coleta seletiva/coleta regular e disposição final	Custos não desagregados				0,81	x
9	Autofinanciamento	IPTU	1			0,80	0,80
10	Educação e divulgação	Permanente, quinzenal, mensal	1			0,79	0,79
11	Custo da coleta seletiva/manejo de RS	Custos não desagregados				0,78	x
12	Gestão compartilhada	Câmara técnica	1			0,73	0,73
13	Parcerias	$\frac{1}{6} = 0,167$			0	0,62	0,00

INDAIATUBA

Indicadores de sustentabilidade da coleta seletiva							
		Medição	Tendências à sustentabilidade			Peso	
			Alta	Média	Baixa		
1	Adesão da população	25%			0	0,91	0,00
2	Atendimento da população	$\frac{99.796}{199.592} = 0,500$		0,5		0,90	0,45
3	Taxa de recuperação de recicláveis	$\frac{130 - 30}{130 + 4.060} = 0,023$			0	0,89	0,00
4	Taxa de rejeito	$\frac{130 - 100}{130} = 0,230$		0,5		0,87	0,44
5	Condições de trabalho	$\frac{13}{14} = 0,928$	1			0,84	0,84
6	Instrumentos legais na relação com a prestadora de serviço	Contrato com empresa terceirizada para coleta e triagem	1			0,83	0,83

Continua

Continuação

Indicadores de sustentabilidade da coleta seletiva							
		Medição	Tendências à sustentabilidade			Peso	
			Alta	Média	Baixa		
7	Custo do serviço/quantidade coletada seletivamente	$\frac{20.000,00 \text{ (R\$)}}{130 \text{ (t)}} = 153,85$	1			0,82	0,82
8	Custo da coleta seletiva/coleta regular e disposição final	$\frac{153,85 \text{ (R$/t)}}{120,72 + 72,66 \text{ (R$/t)}} = 0,795$		0,5		0,81	0,41
9	Autofinanciamento	Orçamento e IPTU		0,5		0,80	0,40
10	Educação e divulgação	Permanente, quinzenal, mensal	1			0,79	0,79
11	Custo da coleta seletiva/manejo de RS	$\frac{20.000,00 \text{ (R\$)}}{2.166.666,66 \text{ (R\$)}} = 0,009$	1			0,78	0,78
12	Gestão compartilhada	Conselho de meio ambiente	1			0,73	0,73
13	Parcerias	$\frac{0}{6} = 0$			0	0,62	0,00

MOGI DAS CRUZES

Indicadores de sustentabilidade da coleta seletiva							
		Medição	Tendências à sustentabilidade			Peso	
			Alta	Média	Baixa		
1	Adesão da população	3,2%			0	0,91	0,00
2	Atendimento da população	$\frac{250.119}{357.313} = 0,700$		0,5		0,90	0,45
3	Taxa de recuperação de recicláveis	$\frac{140 - 20}{140 + 9.400} = 0,013$			0	0,89	0,00
4	Taxa de rejeito	$\frac{140 - 120}{140} = 0,142$		0,5		0,87	0,44
5	Condições de trabalho	$\frac{9}{14} = 0,642$		0,5		0,84	0,42
6	Instrumentos legais na relação com a prestadora de serviço	Contrato com empresa terceirizada para coleta e triagem	1			0,83	0,83

Continua

Continuação

Indicadores de sustentabilidade da coleta seletiva							
		Medição	Tendências à sustentabilidade			Peso	VF
			Alta	Média	Baixa		
7	Custo do serviço/quantidade coletada seletivamente	$\frac{24.800,00 \text{ (R\$)}}{140 \text{ (t)}} = 177,14$		0,5		0,82	0,41
8	Custo da coleta seletiva/coleta regular e disposição final	$\frac{177,14 \text{ (R$/t)}}{201,66 + 96,91 \text{ (R$/t)}} = 0,593$		0,5		0,81	0,41
9	Autofinanciamento	Orçamento			0	0,80	0,00
10	Educação e divulgação	Semestral, pontual, anual			0	0,79	0,00
11	Custo da coleta seletiva/manejo de RS	$\frac{24.800,00 \text{ (R\$)}}{320.000,00 \text{ (R\$)}} = 0,078$		0,5		0,78	0,39
12	Gestão compartilhada	Fórum da Agenda 21	1			0,73	0,73
13	Parcerias	$\frac{1}{6} = 0,167$			0	0,62	0,00

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

Indicadores de sustentabilidade da coleta seletiva							
		Medição	Tendências à sustentabilidade			Peso	
			Alta	Média	Baixa		
1	Adesão da população	60%		0,5		0,91	0,46
2	Atendimento da população	$\frac{628.633}{654.827} = 0,960$	1			0,90	0,90
3	Taxa de recuperação de recicláveis	$\frac{1.400 - 360}{1.400 + 11.776} = 0,079$			0	0,89	0,00
4	Taxa de rejeito	$\frac{1.400 - 474}{1.400} = 0,661$			0	0,87	0,00
5	Condições de trabalho	$\frac{12}{14} = 0,857$	1			0,84	0,84
6	Instrumentos legais na relação com a prestadora de serviço	Contrato com autarquia	1			0,83	0,83

Continua

Continuação

Indicadores de sustentabilidade da coleta seletiva							
		Medição	Tendências à sustentabilidade			Peso	VF
			Alta	Média	Baixa		
7	Custo do serviço/quantidade coletada seletivamente	$\frac{295.400,00 \text{ (R\$)}}{1.400 \text{ (t)}} = 211,00$		0,5		0,82	0,41
8	Custo da coleta seletiva/coleta regular e disposição final	$\frac{211,00 \text{ (R$/t)}}{140,00 + 62,14 \text{ (R$/t)}} = 1,043$		0,5		0,81	0,41
9	Autofinanciamento	Orçamento e IPTU		0,5		0,80	0,40
10	Educação e divulgação	Permanente, quinzenal, mensal	1			0,79	0,79
11	Custo da coleta seletiva/manejo de RS	$\frac{295.400,00 \text{ (R\$)}}{6.166.666,00 \text{ (R\$)}} = 0,048$	1			0,78	0,78
12	Gestão compartilhada	Câmara técnica e Fórum da Agenda 21		0,5		0,73	0,37
13	Parcerias	$\frac{2}{6} = 0,333$			0	0,62	0,00

ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA

FACULDADE DE SAÚDE
PÚBLICA DA UNIVERSIDADE
DE SÃO PAULO

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Programas municipais de coleta seletiva sem parceria com catadores de materiais recicláveis na Região Metropolitana de São Paulo - SP

Pesquisador: Thatiana Costa Reis

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 30850314.5.0000.5421

Instituição Proponente: Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo - FSP/USP

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 686.870

Data da Relatoria: 27/06/2014

Apresentação do Projeto:

Inalterado

Objetivo da Pesquisa:

Inalterados

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Adequados os riscos segundo recomendação deste relator

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Mantém a orientação de apresentar a este comitê as cartas de anuência das instituições a serem selecionadas que aceitem participação.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Adequados

Recomendações:

Mantida recomendação de apresentar a este comitê as cartas de anuência das instituições a serem selecionadas que aceitem participação.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovada com o compromisso acima apontado

Endereço: Av. Doutor Arnaldo, 715

Bairro: Cerqueira Cesar

CEP: 01.246-904

UF: SP

Município: SÃO PAULO

Telefone: (11)3061-7779

Fax: (11)3061-7779

E-mail: coep@fsp.usp.br

FACULDADE DE SAÚDE
PÚBLICA DA UNIVERSIDADE
DE SÃO PAULO

Continuação do Parecer: 686.870

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Acatado parecer do relator com a recomendação de apresentar a este comitê as cartas de anuência das instituições a serem selecionadas que aceitem participação.

SAO PAULO, 13 de Junho de 2014

Assinado por:

Sandra Roberta Gouvea Ferreira Vivolo
(Coordenador)

Endereço: Av. Doutor Arnaldo, 715

Bairro: Cerqueira Cesar

CEP: 01.246-904

UF: SP

Município: SAO PAULO

Telefone: (11)3061-7779

Fax: (11)3061-7779

E-mail: coep@fsp.usp.br

ANEXO B - INDICADORES DE COLETA SELETIVA E DE ORGANIZAÇÕES DE CATADORES, MODO DE MEDIÇÃO E TENDÊNCIAS À SUSTENTABILIDADE.

Indicadores de coleta seletiva					
		Modo de medição	Tendência à sustentabilidade		
			Muito favorável	Favorável	Desfavorável
1	Adesão da população	$\frac{n^{\circ} \text{ de residências que aderem à coleta seletiva}}{n^{\circ} \text{ total de residências atendidas pela coleta seletiva}} \times 100$	$\geq 80\%$	40,1 – 79,99%	$\leq 40\%$
2	Atendimento da população	$\frac{n^{\circ} \text{ de habitantes atendidos pela coleta seletiva}}{n^{\circ} \text{ total de habitantes do município}} \times 100$	$\geq 80,0\%$	40,1 – 79,9%	$\leq 40,0\%$
3	Taxa de recuperação de recicláveis - TRMR	$\frac{Q. \text{ coleta seletiva} - Q. \text{ de rejeitos}}{Q. \text{ coleta seletiva} + Q. \text{ coleta regular}} \times 100$	$\geq 20\%$	10,1 – 19,9%	$\leq 10,0\%$
4	Taxa de rejeito	$\frac{Q. \text{ coleta seletiva} - Q. \text{ comercializada}}{Q. \text{ coleta seletiva}} \times 100$	$\leq 10,0\%$	10,1 – 29,9%	$\geq 30,0\%$
5	Condições de trabalho	$\frac{n^{\circ} \text{ de requisitos atendidos}}{n^{\circ} \text{ total de requisitos desejáveis}} \times 100 *$	$\geq 80,0\%$	50,1 – 79,9%	$\leq 50,0\%$
6	Instrumentos legais na relação com as organizações de catadores	Existência ou ausência	Contrato ou convênio com remuneração	Convênio sem remuneração	Não há instrumento legal
7	Custo do serviço/quantidade coletada seletivamente	$\frac{\text{custo coleta seletiva (R\$)}}{Q. \text{ coletada seletivamente (t)}} ***$	$\leq \text{R\$ } 175,00/\text{ton}$	R\$ 174,99 a R\$ 350,00/ton	$\geq \text{R\$ } 350,00/\text{ton}$

Continua

Indicadores de coleta seletiva e de organizações de catadores, modos de medição e tendências à sustentabilidade.

Continuação

Indicadores de coleta seletiva					
		Modo de medição	Tendência à sustentabilidade		
			Muito favorável	Favorável	Desfavorável
8	Custo da coleta seletiva/coleta regular e destinação final	$\frac{\text{custo coleta seletiva (R\$/t)}}{\text{custo coleta regular} + \text{custo destinação final (R\$/t)}} \times 100$ **	$\leq 50,0\%$	50,1 – 199%	$\geq 200\%$
9	Autofinanciamento	$\frac{\text{recursos do IPTU e/ou da taxa de lixo (R\$)}}{\text{custo coleta seletiva (R\$)}} \times 100$	$\geq 80,0\%$	50,1 – 79,9%	$\leq 50,0\%$
10	Educação e divulgação	Frequência anual de atividades desenvolvidas	Permanente, quinzenal ou mensal	Bimestral ou trimestral	Anual ou pontual
11	Custo da coleta seletiva/manejo de RS	$\frac{\text{custo coleta seletiva (R\$)}}{\text{custo manejo RS (R\$)}} \times 100$	$\leq 50,0\%$	50,1 – 74,9%	$\leq 75,0\%$
12	Inclusão de catadores avulsos	$\frac{\text{nº de catadores avulsos incluídos}}{\text{nº de catadores avulsos cadastrados}} \times 100$	$\geq 80,0\%$	50,1 – 79,9%	$\leq 50,0\%$
13	Gestão compartilhada	Existência de canais efetivos de participação da sociedade civil e de organizações de catadores****	Existe e funciona	Existe e não funciona	Não existe
14	Parcerias	$\frac{\text{nº de parcerias efetivadas}}{\text{nº de parcerias desejáveis}} \times 100$ *****	$\geq 80,0\%$	50,1 – 79,9%	$\leq 50,0\%$

Q – quantidade

* Recomenda-se o atendimento aos requisitos do Ministério da Saúde e Trabalho: Princípios de higiene e limpeza, controle de vetores de doenças, ausência de ratos, moscas e baratas, cobertura adequada, ventilação adequada, ausência de odores incômodos, sistema de prevenção de riscos, acidentes e incêndios, plano de emergência, uso de EPIs, identificação de materiais perigosos e outros.

** Segundo o SNIS (2006), a coleta reassume um percentual médio de 36,8% do custo do manejo de resíduos sólidos municipais. Se for atribuído um valor aproximando de 15% para o aterramento, chega-se a um valor médio de 50%, que se aproxima do percentual que as prefeituras gastam com coleta e aterramento. Esse cálculo não inclui as externalidades e outros ganhos de difícil mensuração.

*** O valor de R\$ 175,00/ton foi considerado viável e baixo para a coleta seletiva a partir dos seguintes cálculos: R\$ 72,00/ton é o valor médio para a coleta convencional apurado pelo SNIS (2006) (R\$ 61,32/ton) e reajustado em 17,5% (agosto de 2008 pelo IGP-M). Com um valor da coleta convencional de R\$ 72,00/ton, de disposição final em aterro sanitário R\$ 45,00/ton e dos ganhos ambientais e sociais de 50% da soma desses dois valores, o valor de R\$ 175,00/ton para a coleta seletiva foi considerado adequado.

**** Comitês Gestores, Fórum Lixo e Cidadania, Câmaras Técnicas ou GTs de Resíduos em Conselhos de Meio Ambiente, Fóruns da Agenda 21. Efetividade: influencia na formulação das políticas públicas, monitoramento da implementação, articulação de apoios e parcerias.

***** Organizações de catadores (redes), parcerias intermunicipais, setor público estadual ou federal, setor privado, organizações não governamentais, entidades representativas dos catadores.

Extraído de: BESEN, 2011

ANEXO C - MATRIZ DE SUSTENTABILIDADE DA COLETA SELETIVA.

Indicadores de sustentabilidade da coleta seletiva							
		Tendência à sustentabilidade			Peso	Valor	Valor final
		Alta	Média	Baixa			
1	Adesão da população	≥ 80%	40,1 – 79,99%	≤ 40%	0,91		
2	Atendimento da população	≥ 80,0%	40,1 – 79,9%	≤ 40,0%	0,90		
3	Taxa de recuperação de recicláveis - TRMR	≥ 20%	10,1 – 19,9%	≤ 10,0%	0,89		
4	Taxa de rejeito	≤ 10,0%	10,1 – 29,9%	≥ 30,0%	0,87		
5	Condições de trabalho	≥ 80,0%	50,1 – 79,9%	≤ 50,0%	0,84		
6	Instrumentos legais na relação com as organizações de catadores	Contrato ou convênio com remuneração	Convênio sem remuneração	Não há instrumento legal	0,83		
7	Custo do serviço/quantidade coletada seletivamente	≤ R\$ 175,00/ton	R\$ 174,99 a R\$ 350,00/ton	≥ R\$ 350,00/ton	0,82		
8	Custo da coleta seletiva/coleta regular e destinação final	≤ 50,0%	50,1 – 199%	≥ 200%	0,81		
9	Autofinanciamento	≥ 80,0%	50,1 – 79,9%	≤ 50,0%	0,80		

Continua

Matriz de sustentabilidade da coleta seletiva.

Continuação

Indicadores de sustentabilidade da coleta seletiva							
		Tendência à sustentabilidade			Peso	Valor	Valor final
		Alta	Média	Baixa			
10	Educação e divulgação	Permanente, quinzenal ou mensal	Bimestral ou trimestral	Anual ou pontual	0,79		
11	Custo da coleta seletiva/manejo de RS	$\leq 50,0\%$	50,1 – 74,9%	$\leq 75,0\%$	0,78		
12	Inclusão de catadores avulsos	$\geq 80,0\%$	50,1 – 79,9%	$\leq 50,0\%$	0,74		
13	Gestão compartilhada	Existe e funciona	Existe e não funciona	Não existe	0,73		
14	Parcerias	$\geq 80,0\%$	50,1 – 79,9%	$\leq 50,0\%$	0,62		

Valor Final = Peso X Valor da tendência à sustentabilidade, em que: Alta = 1, Média = 0,5 e Baixa = 0.

Extraído de: BESEN, 2011

ANEXO D – PRIMEIRA PÁGINA DO CURRÍCULO *LATTES* DE WANDA MARIA RISSO GÜNTHER (ORIENTADORA)

03/08/2015

Currículo do Sistema de Currículos Lattes (Wanda Maria Risso Günther)

Wanda Maria Risso Günther

Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq - Nível 1D - CA CA - Ciências Ambientais

Endereço para acessar este CV: http://lattes.cnpq.br/*****
Última atualização do currículo em 13/05/2015

Graduada em Engenharia Civil-IMT (1981) e Ciências Sociais-FFLCH/USP (1986), especialização Engenharia de Saúde Pública (1985), mestrado (1993) e doutorado em Saúde Pública (1998) pela Universidade de São Paulo. Atualmente é professora associada da Faculdade de Saúde Pública/USP, prefeita do Quadrilátero Saúde/Direito da USP, Coordenadora do Programa de Mestrado Profissional Ambiente, Saúde e Sustentabilidade da USP, Coordenadora do Laboratório de Mudanças Climáticas da FSP/USP e do Programa USP Recicla-FSP/USP. Pesquisadora 1D do CNPq. Ministra disciplinas na graduação e pós-graduação, desenvolve pesquisas e orientações na pós-graduação com ênfase em questões de resíduos sólidos, gestão ambiental, saúde ambiental e saúde pública. Tem experiência na área de Saúde Pública, com ênfase na inter-relação Ambiente-Saúde, atuando principalmente nos temas: saneamento ambiental, resíduos sólidos, gestão ambiental, saúde ambiental, políticas públicas e educação ambiental. e do (Texto informado pelo autor)

Identificação

Nome	Wanda Maria Risso Günther
Nome em citações bibliográficas	GÜNTHER, W. M. R.;Günther, Wanda Maria Risso;Günther, Wanda M.R.;Risso Gunther, Wanda;GÜNTHER, W.M.R.

Endereço

Endereço Profissional	Universidade de São Paulo, Faculdade de Saúde Pública, Departamento de Saúde Ambiental. Av. Dr. Arnaldo, 715 Cerqueira César 01246-904 - São Paulo, SP - Brasil Telefone: (11) 30617889 Fax: (11) 30617732 URL da Homepage: www.fsp.usp.br
------------------------------	--

Formação acadêmica/titulação

1994 - 1998	Doutorado em Saúde Pública (Conselho CAPES 6). Universidade de São Paulo, USP, Brasil. Título: Contaminação ambiental por disposição inadequada de resíduos industriais contendo metais pesados - estudo de caso, Ano de obtenção: 1998. Orientador: Carlos Celso do Amaral e Silva. Palavras-chave: resíduos industriais; contaminação ambiental; Áreas contaminadas; Poluição do Solo. Grande área: Engenharias / Área: Engenharia Sanitária / Subárea: Contaminação Ambiental / Especialidade: Contaminação Ambiental Por Resíduos Industriais.
1987 - 1993	Mestrado em Saúde Pública (Conselho CAPES 6). Universidade de São Paulo, USP, Brasil.

ANEXO D – PRIMEIRA PÁGINA DO CURRÍCULO *LATTES* DE THATIANA COSTA REIS (ORIENTANDA)

09/08/2015

Currículo do Sistema de Currículos Lattes (Thatiana Costa Reis)

Thatiana Costa Reis

Bolsista de Mestrado do CNPq

Endereço para acessar este CV: <http://lattes.cnpq.br/8454166880113711>
Última atualização do currículo em 09/12/2014

Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de São Carlos (2009). Pós-graduação lato sensu em Gerenciamento Ambiental pela Universidade de São Paulo (2014). Mestranda em Saúde Pública pela Universidade de São Paulo. (Texto informado pelo autor)

Identificação

Nome Thatiana Costa Reis
Nome em citações bibliográficas REIS, T. C.

Endereço

Formação acadêmica/titulação

2013	Mestrado em andamento em Saúde Pública (Conceito CAPES 6). Universidade de São Paulo, USP, Brasil. Título: Programas municipais de coleta seletiva sem parceria com catadores de materiais recicláveis na Região Metropolitana de São Paulo - SP; Orientador: Wanda Maria Rizzo Günther. Bolsista do(a): fundação nacional de saúde. Palavras-chave: resíduos sólidos; coleta seletiva; resíduos sólidos urbanos; gerenciamento de resíduos sólidos. Grande área: Ciências da Saúde / Área: Saúde Coletiva / Subárea: Saúde Pública. Grande Área: Outros / Área: Ciências Ambientais.
2010 - 2014	Especialização em Gerenciamento Ambiental. (Carga horária: 420h). Universidade de São Paulo, USP, Brasil. Título: Programas de coleta seletiva no Brasil e no mundo: uma revisão sistematizada. Orientador: Wanda Maria Rizzo Günther.
2005 - 2009	Graduação em Ciências Biológicas. Universidade Federal de São Carlos, UFSCAR, Brasil. Título: Caracterização dos monitores de turismo educacional que atuam no Parque Estadual Turístico do Alto do Ribeira (PETAR) e suas visões sobre as atividades de campo que desenvolvem. Orientador: José Artur Barroso Fernandes.

Formação Complementar

2014 - 2014	cad de autoinstrução-Planos de saneamento básico. (Carga horária: 40h). Ministério das Cidades.
2014 - 2014	programa de gerenciamento de resíduos do IB. (Carga horária: 8h). Instituto Butantan.
2014 - 2014	Saúde urbana: grandes eventos internacionais. (Carga horária: 8h). Associação Brasileira de Saúde Coletiva.
2013 - 2013	Treinamento EndNote. (Carga horária: 4h).

<http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizar/uf/?id=K4243458Y0>

1/8