



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL**

**COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS  
NO ESTADO DE SÃO PAULO**

**THAIS MENINA OLIVEIRA DE SIQUEIRA**

**Araras  
2014**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL**

**COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS  
NO ESTADO DE SÃO PAULO**

**THAIS MENINA OLIVEIRA DE SIQUEIRA**

**ORIENTADORA: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. MARIA LEONOR R. C. LOPES ASSAD**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural, como requisito parcial à obtenção do título de **MESTRE EM AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL.**

Araras  
2014

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

S618cr Siqueira, Thais Menina Oliveira de.  
Compostagem de resíduos sólidos urbanos no estado de São Paulo / Thais Menina Oliveira de Siqueira. -- São Carlos : UFSCar, 2015.  
138 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2014.

1. Tecnologia de resíduos. 2. Compostagem. 3. Gestão de resíduos sólidos. 4. Coleta seletiva. 5. Adubos e fertilizantes orgânicos. 6. Agricultura urbana. I. Título.

CDD: 628.4 (20ª)

MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO  
DE

**THAIS MENINA OLIVEIRA DE SIQUEIRA**

APRESENTADA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL, DA UNIVERSIDADE  
FEDERAL DE SÃO CARLOS, EM 18 DE DEZEMBRO DE 2014.

BANCA EXAMINADORA:



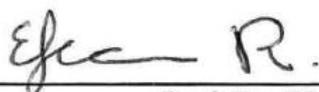
---

Profa. Dra. Maria Leonor Ribeiro Casimiro Lopes Assad  
UFSCar



---

Profa. Dra. Anastacia Fontanetti  
UFSCar



---

Prof. Dr. Efraim Rodrigues  
UEL

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a três mães,  
Meirinha Oliveira,  
Aparecida Ferrarezi e  
Maria Natalina Narcizo.  
Pela verdade de seus corações.

Dedico também a todos os que trabalham para fazer da compostagem uma realidade em suas comunidades. E a todos aqueles que se emocionam ao ver um tomatinho nascendo de suas composteiras.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecer é a melhor parte do trabalho.

Agradeço imensamente às minhas mães, aos meus pais, aos meus irmãos. Agradeço a toda minha família materna e paterna. Obrigada pela luta e pelo trabalho diário que vocês realizam. Vocês são alimento e inspiração para mim.

Muito obrigada à família Sukyo Mahikari, pelo incentivo que me permite profundas experiências materiais, mentais e espirituais. Em Cuiabá (MT), agradeço sinceramente a Teruya Dojoty, Oliveira Shotyo e Diniz Junkanbu.

Sou profundamente grata a minha orientadora Professora Maria Leonor Lopes Assad. Uma mulher fantástica. Obrigada por permitir que este trabalho existisse. Muito obrigada pela escuta respeitosa, pela colaboração assertiva, pela confiança, paciência, sensibilidade.

Também sou grata ao Professor Manoel Baltasar Baptista da Costa, pelo tempo de convivência no primeiro ano e meio de mestrado e por todo aprendizado prático que me proporcionou junto à Agroecologia. Aos professores José Maria Gusman Ferraz (UFSCar) e Frederico Fonseca da Silva (IFPR), através dos quais pude ter o primeiro contato com esta ciência. Muito obrigada pelo incentivo, Prof. Frederico, antes e durante o Mestrado.

À Universidade Federal de São Carlos e ao Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural. Às professoras, professores e secretárias do programa, bem como a todo o corpo de funcionários que trabalha dia e noite para que esta escola funcione.

Agradeço a Professora Anastácia Fontanetti (UFSCar) e ao Professor Efraim Rodrigues (UEL), membros da Banca de avaliação deste trabalho, pela atenção, leitura e contribuições ao manuscrito.

Aos gestores e gestoras que compartilharam comigo um pouco de suas experiências com compostagem de resíduos urbanos, obrigada pela atenção às minhas, muitas vezes insistentes, solicitações. Sou profundamente grata pelo trabalho que vocês empreendem com tanto empenho, esperança e convicção.

A todas e todos que me hospedaram durante a pesquisa, nos vários municípios de São Paulo e em outros estados. Muito obrigada, sem exceção, por me receberem com tanto carinho.

Ao Rafael Sacomani, sou grata por todo o aprendizado e pela dedicação sem fim. Ao Rúben Gouvêa, obrigada por me segurar. À Refazenda Moradia Agroecológica: Marcelo Xavier, Adriana Bustorff, Theo Ishido, Humberto Pires, Carolina Thomson, Rodrigo Buquera, Philipe Alves, Rafael Furtado, Raul Micheleto, Fernando Parré. À Liege Pistore, Maria Angélica Lima, Elaine Branco e todas as amigas da Maria Bonita. Ao Grupo de Agroecologia e Permacultura Pés Vermelhos. À Adriana Dezotti Fernandes. Ao Felipe Gasko e à Flavia Altenfelder. Ao Lucas Roncon. Ao senhor José Stenzel. Vocês me foram como a chuva que a semente espera.

Aos moradores e moradoras do Condomínio Grevilhas, Condomínio Lageado e Condomínio Vale Verde em Araras (SP), especialmente às famílias Rosalina e Osmar Inácio Garcia; Natalina, Natália, Gabriela e Sebastião Lima; Francisca e José Carlos Oliveira; Maria Angélica e João Geraldo de Oliveira; Zilda e Fábio Nascimento; e José Luiz da Cruz. Muito obrigada pelo trabalho de cada um. Sinceramente obrigada pela experiência da vida em comunidade.

Ao Gregory Vance, em Portland (EUA), pela doçura de sua companhia distante. Aos amigos Joseana Freitas e Adelson Silva, em Cuiabá (MT), agradeço pela participação tão substancial em minha vida. Assim como à Luana Doranty, Milene Gaiotti, Gabriela Meirelles e Rafael Rodrigues, pela amizade que aquece.

Ao Nola Pompeo, músico, escritor, agricultor e educador em Campo Grande (MS). Muito obrigada por me mostrar a música, a poesia, a compostagem, a agricultura. Pela atenção sincera e pelo suporte que me proveu, por tantos anos, junto a todos esses elementos.

Finalmente, minha profunda gratidão às minhas avós e aos meus avôs, Maria Aparecida Pelegrim de Oliveira, Dilba Hasselmann de Siqueira, Alcides Gomes de Oliveira e Otávio Marques de Siqueira, por todos os nossos erros e acertos; por me ensinarem formas tão diversas de se viver.

Gratidão.

## SUMÁRIO

	Pág.
<b>LISTA DE TABELAS</b>	i
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	ii
<b>RESUMO</b>	iv
<b>ABSTRACT</b>	v
<b>APRESENTAÇÃO</b>	1
<b>CAPÍTULO 1. COMPOSTAGEM: RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS QUE SE TRANSFORMAM EM ADUBO</b>	6
1.1. IMPORTÂNCIA DA COMPOSTAGEM	6
1.2. COMPOSTAGEM NO BRASIL	9
1.2.1 O desenvolvimento da compostagem no país	9
1.2.2 Política, planos e metas brasileiras	13
1.2.3 Situação atual da compostagem no Brasil	17
1.3. COMPOSTAGEM NOS MANUAIS DE GESTÃO: CENTRALIZAÇÃO E POUCA AGRICULTURA	20
1.4. ATERROS SANITÁRIOS E COMPOSTAGEM NO ESTADO DE SÃO PAULO	25
1.5. DESCENTRALIZAÇÃO COMO ALTERNATIVA DE GESTÃO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS	30
1.5.1 Compostagem descentralizada nos municípios: quem faria?	33
1.5.2 Estímulo pelos governos	35
1.5.3 Atividades descentralizadas no Brasil	37
1.6. AGROECOLOGIA E COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS URBANOS	43
1.7. COMPOSTAGEM PARA O DESENVOLVIMENTO URBANO E RURAL	46
1.8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
1.9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
<b>CAPÍTULO 2. EXPERIÊNCIAS EM COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO ESTADO DE SÃO PAULO</b>	62
2.1. INTRODUÇÃO	63
2.2. CAMINHOS METODOLÓGICOS	65
2.3. CARACTERÍSTICAS DAS MODALIDADES IDENTIFICADAS	68
2.3.1 Compostagem centralizada	71
2.3.2 Compostagem descentralizada	73
2.4. PANORAMA DA ATIVIDADE DE COMPOSTAGEM NO ESTADO DE SÃO PAULO	78
2.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	83
2.6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	84

<b>CAPÍTULO 3. DESVIANDO RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS ORGÂNICOS DE ATERROS E LIXÕES: A VISÃO DOS GESTORES</b>	<b>88</b>
3.1. INTRODUÇÃO	89
3.2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	91
3.3. FATORES QUE DIFICULTAM O DESENVOLVIMENTO DE ATIVIDADES DE COMPOSTAGEM	93
3.3.1 Falta de apoio da administração pública local	93
3.3.2 Falta de conhecimento e capacitação da equipe municipal	94
3.3.3 Rigidez do modelo de gestão de resíduos	95
3.3.4 Interesses particulares de gestores públicos	96
3.3.5 Interesses de grandes grupos de gestão de resíduos	97
3.3.6 Conflitos políticos	98
3.3.7 Dificuldade de acesso a recursos	98
3.3.8 Burocracia, custos e exigências para a regularização de pequenas iniciativas	99
3.4. RECOMENDAÇÕES	102
3.4.1 Diversificação e capilarização do gerenciamento de resíduos orgânicos	102
3.4.2. Apoio dos governos	103
3.4.3 Orientação diversificada e integração interdisciplinar	104
3.4.4 Educação ambiental	104
3.4.5 Sensibilização dos gestores e da equipe municipal	105
3.4.6 Formação de agentes comunitários	106
3.4.7 Separação na fonte	106
3.4.8 Integração com agricultores	106
3.4.9 Mobilização social para exigir compostagem	108
3.5. MUITO MAIS QUE PRODUZIR MATÉRIA ORGÂNICA	108
3.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	110
3.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	110
<b>CAPÍTULO 4. DESVIANDO RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS ORGÂNICOS DE ATERROS E LIXÕES: ROTAS ALTERNATIVAS DE COMPOSTAGEM</b>	<b>114</b>
4.1. INTRODUÇÃO	115
4.2 METODOLOGIA	117
4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	117
4.3.1 Coleta seletiva e local de processamento	118
4.3.2 Destinação do composto	124
4.3.3 Atuação de diferentes setores: estratégias e demandas	126
4.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	129
4.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	130

<b>CONCLUSÃO</b>	134
<b>APÊNDICE</b>	137
QUESTIONÁRIO 1	137
QUESTIONÁRIO 2	138

## LISTA DE TABELAS

	Pág.
<b>CAPÍTULO 1</b>	
<b>Tabela 1.</b> Metas de redução de resíduos orgânicos dispostos em aterros (adaptado de BRASIL, 2012)	15
<b>Tabela 2.</b> Quantidade diária de resíduos sólidos domiciliares e/ou públicos encaminhados para diferentes formas de destinação final (Extraído de IPEA, 2012)	17
<b>Tabela 3.</b> Número de municípios com unidades de compostagem e quantidade total de resíduos encaminhados para esses locais (2000 e 2008) (Extraído de IPEA, 2012)	18
<b>Tabela 4.</b> Principais manuais de orientação para elaboração de planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos identificados durante a pesquisa.	21
<b>Tabela 5.</b> Termos relacionados às palavras “compostagem” e “orgânico” nos manuais de orientação para elaboração de planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos.	22
<b>Tabela 6.</b> Padrão de cores para a coleta seletiva determinado pela Resolução CONAMA 275/2001 (BRASIL, 2001).	24
 <b>CAPÍTULO 2</b>	
<b>Tabela 1.</b> Experiências em compostagem de resíduos sólidos urbanos no estado de São Paulo (situação: a = ativa; e = encerrada).	69
<b>Tabela 2.</b> Causas comuns de interrupção de atividades descentralizadas ou com separação de resíduos orgânicos na fonte (UTC = Unidade de Triagem e Compostagem; PUC = Pátio Urbano de Compostagem).	81
 <b>CAPÍTULO 3</b>	
<b>Tabela 1.</b> Natureza dos gestores contatados e status de funcionamento das atividades.	92
 <b>CAPÍTULO 4</b>	
<b>Tabela 1.</b> Rotas centralizadas (c) de tratamento de RSU com separação na fonte identificadas no estado de São Paulo.	119
<b>Tabela 2.</b> Rotas descentralizadas (d) de tratamento de RSU com separação na fonte identificadas no estado de São Paulo.	120
<b>Tabela 3.</b> Estratégias desenvolvidas por iniciativas da sociedade civil ou comunitárias, privadas e públicas.	127

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
<b>CAPÍTULO 1</b>	
<b>Figura 1.</b> Materiais de comunicação com a sociedade, elaborados pela Secretaria de Meio Ambiente de São Paulo, e que tratam da compostagem como prática realizada em usinas, sem menção à coleta de resíduos orgânicos. a) Cadernos de Educação Ambiental; b) Cadernos Coleta Seletiva para Prefeituras; c) Coleta Seletiva para Comunidades.	23
<b>Figura 2.</b> A esquerda, cartaz exposto em interior de metrô, na cidade de São Paulo (junho 2013), indicando o coletor cinza para resíduo orgânico; a direita, lixeiras em frente à Câmara Legislativa no município de Araras (agosto 2014), indicando sua não reciclagem: exemplos de que a fração orgânica é mais reconhecida como rejeito que como resíduo.	24
<b>Figura 3.</b> Leiras de compostagem de resíduos sólidos urbanos em pátio da usina de compostagem de São José dos Campos (SP) (Extraído de: SILVA et al., 2002).	25
<b>Figura 4.</b> Composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos gerados: (A) na UGRHI5, que compreende Piracicaba, Capivari e Jundiaí; (B) na Região Metropolitana da Baixada Santista e Ubatuba; e C) no município de São Paulo (Adaptado de: SÃO PAULO, 2014).	27
<b>Figura 5.</b> A) Diferentes escalas de tratamento descentralizado de resíduos sólidos para comunidades carentes; B) rota de tratamento de uma das opções sugeridas (Extraído de: ZIMMANN, 2011).	35
<b>Figura 6.</b> Centros de compostagem comunitária (pontos marrons) implantados nas cinco regiões da cidade de Nova Iorque em 2012. Em 2013 o número de sítios aumentou para 221 (Fonte: NYC-CP, 2014).	36
<b>Figura 7.</b> Projeto Revolução dos Baldinhos, em Florianópolis (SC): <b>A)</b> ponto de entrega voluntária; <b>B)</b> pátio de compostagem na escola. (Extraído de: ABREU, 2013).	42
<b>Figura 8.</b> Projeto Revolução dos Baldinhos: utilização do composto em hortas residenciais de bairro de Florianópolis (SC) (Extraído de: ABREU, 2013).	42
<b>Figura 9.</b> Consumo de fertilizantes industriais no mundo no período 2006-2009: A) escala dos 10 países que apresentaram maior consumo; B) escala dos maiores importadores de fertilizantes (Fonte: FAO, 2014).	44
<b>Figura 10.</b> Quantidade de fertilizantes comercializados por área plantada, entre os anos de 1992 e 2010 no Brasil (Extraído de: IBGE, 2012).	45
<b>Figura 11.</b> Resíduos orgânicos na Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP).	46
<b>Figura 12.</b> Desperdício de resíduos sólidos orgânicos e outros nutrientes gerados nas áreas urbanas (Extraído de: DRECHESL; KUNZE, 2001).	47
<b>CAPÍTULO 2</b>	
<b>Figura 1.</b> Sistematização das experiências em compostagem de resíduos sólidos urbanos, encontradas no estado de São Paulo.	67

<b>Figura 2.</b> Quantidade de experiências centralizadas e descentralizadas de compostagem de resíduos sólidos urbanos, ativas e encerradas, identificadas no estado de São Paulo.	71
<b>CAPÍTULO 4</b>	
<b>Figura 1.</b> Evolução populacional, da geração de resíduos sólidos e o crescimento do produto interno bruto (PIB) no Brasil (2002–2009) (Extraído de: CAMPOS, 2012).	116
<b>Figura 2.</b> Coleta seletiva terceirizada de resíduos orgânicos domiciliares em Mogi Mirim com os resíduos sendo tratados em usina de adubo orgânico (Fonte: BADRA, 2014).	121
<b>Figura 3.</b> Veículo pertencente à Associação para Proteção do Meio Ambiente de São Carlos (APASC), parceira do <i>Projeto ABC da Compostagem</i> (Extraído de: MASSUKADO, 2008).	122
<b>Figura 4.</b> Compostagem de resíduos orgânicos em diferentes ambientes no espaço urbano: a) em horta comunitária (Projeto GIRO, bairro Vila Prado, São Carlos); b) em espaço comunitário (Condomínio Grevilhas, Araras); c) em escola (ABC da Compostagem, São Carlos) (foto: MASSUKADO, 2008); d) em ecoponto (Jardim das Acácias em São Paulo) (foto: SAJAPE, 2012); e) horta municipal (São Carlos) e f) Serraria Ecológica (Guarulhos).	123
<b>Figura 5.</b> Padrão geral de escoamento do composto de resíduos sólidos urbanos orgânicos identificado nas rotas de tratamento, com separação na fonte, observado no estado de São Paulo.	125

## **COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO ESTADO DE SÃO PAULO**

**Autora: THAIS MENINA OLIVEIRA DE SIQUEIRA**

**Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. MARIA LEONOR R. C. LOPES ASSAD**

### **RESUMO**

Existem experiências bem sucedidas com compostagem de resíduos sólidos urbanos (RSU)? É possível implantar soluções para os resíduos orgânicos urbanos, alternativas ao modelo convencional de usinas de triagem e compostagem? Responder a estas perguntas foi o principal objetivo deste trabalho. O estado de São Paulo foi o foco da pesquisa. A metodologia incluiu o levantamento de dados primários e secundários acerca de experiências paulistas de compostagem centralizada e descentralizada e entrevistas semiestruturadas com gestores, em contatos pessoais, telefônicos ou via correio eletrônico. Foram identificadas seis modalidades de compostagem e quinze rotas de tratamento de resíduos orgânicos com separação na fonte, além de fatores que impulsionam e que restringem o desenvolvimento de atividades de compostagem no estado. Os resultados desvelam a diversidade de alternativas para valorização de resíduos orgânicos em meio urbano, apontam brechas para a atuação de grupos que lucram com a disposição final e revelam a falta de apoio e incentivo público às atividades de compostagem empreendidas por diversos atores no estado. Conclui-se que a descentralização da atividade, a diversificação das rotas tecnológicas de compostagem e o estímulo aos empreendedores sociais, públicos e privados pode acelerar o desvio de RSU dos aterros sanitários e lixões, contribuir para a agricultura urbana e rural e permitir a implantação de uma cultura racional de gestão de resíduos sólidos.

**Palavras-chave:** Compostagem centralizada, compostagem descentralizada, gestão de resíduos sólidos, coleta seletiva, adubo orgânico, agricultura urbana.

# COMPOSTING OF MUNICIPAL SOLID WASTE IN THE STATE OF SÃO PAULO

**Author: THAIS MENINA OLIVEIRA DE SIQUEIRA**

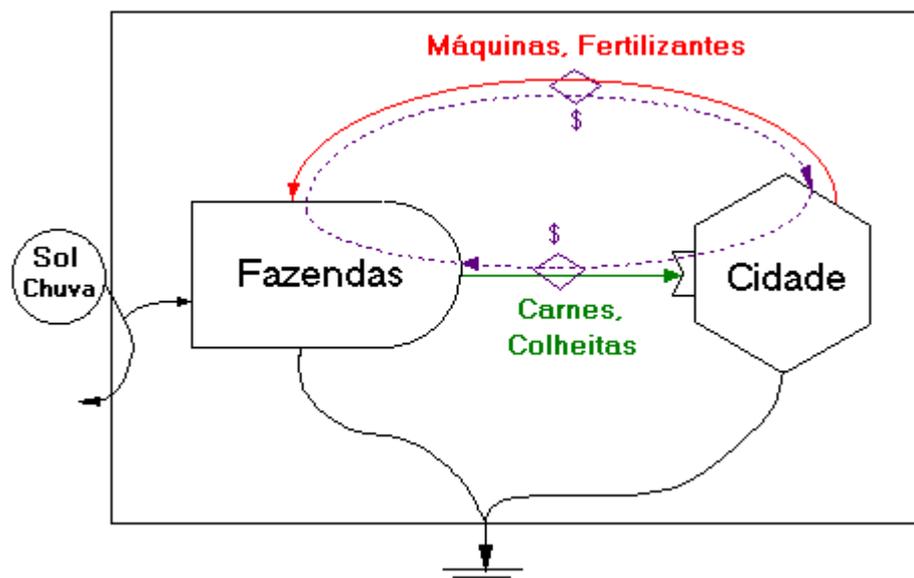
**Adviser: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. MARIA LEONOR R. C. LOPES ASSAD**

## ABSTRACT

Are there successful composting experiences of municipal solid waste (MSW)? Is it possible to have alternative solutions for urban organic waste different from the conventional model of centralized composting plants? Answering these questions was the main objective of this work. The state of São Paulo was the focus of the research. Methodology included a survey of primary and secondary data of centralized and decentralized composting experiences in São Paulo and semi-structured interviews with managers in face to face, telephone or e-mail contacts. Six modalities of composting and fifteen treatment routes of organic waste with source separation had been identified, as well as factors boosting and restricting the development of composting activities in the State. The results showed the diversity of alternatives for organic waste recovery in urban areas, pointed out gaps that benefit final disposal groups and revealed the lack of public support to the composting activities undertaken by several actors in the State. The study concludes that decentralizing activities, diversifying technological routes of composting and stimulating social, public and private entrepreneurs can accelerate the diversion of MSW from landfills and dumps. Such actions can also contribute to urban and rural agriculture and enable implementation of a rational culture of solid waste management.

**Keywords:** Centralized composting, decentralized composting, solid waste management, waste sorting, organic fertilizer, urban agriculture.

## APRESENTAÇÃO



Este trabalho é fruto da observação desta imagem. Ela foi obtida no primeiro capítulo do livro “Ecosistemas e Políticas Públicas” de H. T. Odum (1987), um ano e meio antes da minha inscrição neste programa de pós graduação. Se outra linguagem que não a escrita pudesse ser aqui utilizada, esta imagem seria suficiente para representar a introdução e justificativa da presente pesquisa. O autor utilizou a figura para ilustrar o fluxo de matéria e energia em oposição à circulação do dinheiro. Porém, onde está “Máquinas, Fertilizantes” eu também visualizei “Resíduo orgânico, Composto”. Fazendas produzem alimentos, cidades geram resíduos. Independentemente de sua finalidade didática original, a imagem nos indica caminhos para dois grandes problemas globais: a escassez de matéria orgânica nos solos cultiváveis e a quantidade de resíduos sólidos gerados nos ambientes urbanos. Observando a imagem sob este ponto de vista, uma breve reflexão leva ao entendimento da quantidade de resíduos que poderiam retornar aos solos, mas que atualmente possuem outros destinos. Destinos, em geral, bem mais custosos que a opção anterior.

Em 1943, em sua obra “Um testamento agrícola”, Sir Albert Howard alertou a respeito do volume de resíduos gerados nas cidades e a importância

de, por meio da compostagem, devolver a matéria orgânica e os nutrientes contidos nesses resíduos para os solos agrícolas: “Se desejamos crescimento devemos desejar a decomposição.” Entretanto, ao contrário, a tecnologia se desenvolveu para a construção de estruturas cada vez maiores, e limitadamente seguras, que incineram ou confinam esses resíduos sob o solo. O custo para se manter um sistema destes funcionando é financeira, ambiental e socialmente elevado. Depois da imensa quantidade de resíduos sólidos urbanos não aproveitados e da escassez de matéria orgânica em solos agrícolas, a adoção de aterros sanitários como solução ambientalmente adequada para o gerenciamento de resíduos é o terceiro ponto controvertido desta cadeia.

Comecei a compostar meus próprios resíduos somente depois de ter concluído a graduação em Licenciatura Plena em Ciências Biológicas, posto que durante todo o período universitário sequer ouvi falar da prática. Após um período de experiência com compostagem em casa, na escola onde lecionava e no condomínio onde morava, constatei que compostar resíduos gerados em meio urbano demanda, no mínimo, sensibilização e empoderamento. Assim, as perguntas seguintes, após as primeiras reflexões geradas por aquela imagem, foram: Por que os sistemas de gestão de resíduos não consideram a educação como ferramenta principal? Os governos não acreditam que as pessoas serão capazes de aprender e de participar de campanhas de compostagem e descarte seletivo? Existem experiências bem sucedidas com compostagem de resíduos sólidos urbanos no Brasil? Dessa forma, iniciei uma busca para identificar experiências de gestão de resíduos orientadas pela lógica da compostagem e as vias pelas quais ela pode ser realizada. Grande parte dos resultados desta busca está exposta nos quatro capítulos que compõem esta dissertação.

Conforme adentrava o mundo dos resíduos foi possível perceber sua natureza contraditória – algo com pouca ou nenhuma serventia e valor, mas que ao mesmo tempo é fonte de lucro para muitos indivíduos, desde miseráveis até grandes corporações; que pode gerar apenas gastos e externalidades negativas ou compor círculos virtuosos; algo cujo

gerenciamento pode se dar de forma onerosa, concentradora e deficitária ou ser participativo, colaborativo e próspero. Essa natureza me pôs de frente com gestores que afirmavam que a produção de adubo com qualidade a partir de resíduos urbanos era impossível, e outros, no extremo oposto, asseguravam ser uma atividade absolutamente exequível, econômica e promissora. Ainda antes de iniciar o mestrado pude perceber – ainda que de forma não tão clara – que os primeiros haviam investido esforços em processar uma grande quantidade de resíduos descartados de modo não seletivo e que os outros haviam priorizado escalas menores, grupos específicos de geradores ou trabalhado com municípios pequenos, investindo (todos os segundos) em campanhas criativas pela separação de resíduos na fonte. Entretanto, como será exposto neste trabalho, muitos outros motivos podem levar uma experiência a prosperar ou não.

Ao ingressar no Programa de Pós Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural, o levantamento de experiências em compostagem se voltou para o estado de São Paulo, estabelecendo-se contatos com gestores que desenvolveram, principalmente, atividades com separação de resíduos orgânicos na fonte. Assim, embasada pelo ponto de vista exposto acima, objetivou-se com a pesquisa:

i) identificar experiências de compostagem de resíduos sólidos urbanos no estado de São Paulo e caracterizar a dinâmica das modalidades identificadas;

ii) traçar um panorama da compostagem de resíduos urbanos no estado frente a realidade das experiências observadas;

iii) identificar os principais fatores que impulsionam e que restringem o desenvolvimento dessas atividades;

iv) descrever as rotas tecnológicas alternativas (que preveem separação na fonte) observadas e suas estratégias de ação.

A revisão bibliográfica permitiu observar algumas importantes considerações relativas ao desenvolvimento da atividade no Brasil. Assim, apesar de não compor os objetivos iniciais, algumas inferências foram feitas no capítulo inicial, relativas ao desenvolvimento da compostagem no país, a

gestão de resíduos empreendida no estado de São Paulo e a descentralização como alternativa de gestão.

Resíduos orgânicos podem também integrar outras cadeias de valorização além da compostagem. Sobras de alimentos gerados em feiras e supermercados, por exemplo, podem ser reaproveitadas em bancos de alimentos; restos impróprios ao consumo humano, por sua vez, podem ser direcionados para alimentação animal. Em uma perspectiva ideal (e em acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos), a compostagem vem a ser uma tecnologia adequada ao tratamento dos resíduos que **não puderam ser evitados**, transformando-os em material estabilizado, com a possibilidade de ajuste de suas composições nutricionais de acordo com a cultura alvo. Este material pode ser utilizado na recuperação de solos degradados, em viveiros e jardins urbanos, além de qualquer cultivo agrícola. Na maior parte do trabalho, porém, o uso do composto será relacionado aos cultivos alimentares urbanos e rurais, visto a atual dependência da agricultura brasileira por fertilizantes industriais e o contexto de insegurança alimentar e nutricional ampliado pelas alterações climáticas.

A Dissertação foi dividida em quatro capítulos. O primeiro, construído por meio de revisão bibliográfica, discute o desenvolvimento da compostagem no país, aborda a Política Nacional de Resíduos Sólidos e a situação da gestão dos resíduos no estado de São Paulo. Além disso, identifica a centralização da gestão de resíduos nos municípios e apresenta a descentralização como alternativa. No capítulo é abordado ainda os agroecossistemas urbanos e rurais como ponto de encontro entre a compostagem e a Agroecologia. No capítulo 2, por meio de levantamento de dados primários e secundários, são apresentadas as experiências identificadas no estado e sua sistematização, bem como um panorama da compostagem de resíduos sólidos urbanos sob a perspectiva das atividades centralizadas e descentralizadas identificadas. No capítulo 3 é exposto, segundo a visão dos gestores contatados, os fatores que restringem o desenvolvimento de atividades de compostagem e os aspectos que podem impulsionar o desenvolvimento dessas iniciativas. No quarto e último capítulo são apresentadas as rotas de compostagem (centralizadas e

descentralizadas) com separação de resíduos na fonte observadas no estado, sendo também expostas estratégias e demandas procedentes das experiências que praticaram tais rotas. Ao final, é apresentada a conclusão dos principais resultados que a pesquisa permitiu alcançar.

## **CAPÍTULO 1. COMPOSTAGEM: RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS QUE SE TRANSFORMAM EM ADUBO**

### **1.1. IMPORTÂNCIA DA COMPOSTAGEM**

Segundo o Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos (IPEA, 2012), 51,4% em peso dos resíduos sólidos urbanos (RSU) gerados no Brasil são orgânicos, o que equivale a mais de 94 mil toneladas por dia (t/dia) de resíduos. Deste total, estima-se que apenas 1,6% é submetido ao processo de compostagem (IPEA, 2012). A maior parte continua sendo destinada a aterros sanitários, aterros controlados e lixões a céu aberto, de modo que milhares de toneladas de nutrientes são perdidas devido a ausência de sistemas eficientes de tratamento em pequena, média ou grande escalas.

Compostagem é o processo de decomposição biológica de resíduos orgânicos, efetuado por uma população diversificada de microrganismos, em condições controladas de aerobiose, temperatura e umidade e que, após as etapas de degradação e maturação, gera um produto estável e rico em matéria orgânica (ABNT, 1996; DE BERTOLDI; VALLINI; PERA, 1983). O produto principal da compostagem é um fertilizante orgânico, denominado composto ou adubo orgânico, e os subprodutos desse processo, quando realizado adequadamente, são calor, gás carbônico e vapor d'água (KIEHL, 1985). Esta

prática constitui uma das melhores alternativas para o tratamento de resíduos orgânicos<sup>1</sup> porque transforma uma externalidade negativa em positiva: sob o manejo adequado produz um adubo com grande potencial para uso agrícola e para recuperação de solos degradados (PEIXOTO, 2005; SILVA, 2008). O processo diminui o volume de material, evita uma ocupação desnecessária em aterros sanitários e gera um produto que presta importantes funções ecológicas. Respeitando-se determinados parâmetros, o composto de RSU pode tornar-se um produto passível de ser registrado como fertilizante orgânico Classe C (adubo produzido com matéria prima oriunda de lixo domiciliar com utilização segura na agricultura), conforme estabelecido pela Instrução Normativa nº 25, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (BRASIL, 2009).

Por outro lado, se disposto em aterros ou lixões, o resíduo orgânico em degradação gera chorume, que contamina lençóis freáticos e cursos d'água, e emite gases de efeito estufa (GEE), que contribuem para o aquecimento global (JACOBI; BESEN, 2011). Nos aterros sanitários, o alto teor desses resíduos implica em maiores gastos para o confinamento seguro, pois é preciso impermeabilizar o solo onde o lixo será depositado e, mesmo nestes locais, não se garante que o material percolado receberá o tratamento adequado (UFPE, 2013).

Em qualquer setor, a gestão e o gerenciamento de resíduos<sup>2</sup> demandam investimentos tanto para coleta, quanto para o tratamento e destinação final. Por outro lado, a ausência de uma gestão adequada gera custos ainda mais altos à sociedade. Ao longo dos anos, a gestão de resíduos sólidos no Brasil vem sendo conduzida sem a devida atenção. Estima-se que em 2013, diariamente mais de 20.000 toneladas de resíduos sequer foram coletadas, indo parar em terrenos baldios, córregos e outros locais impróprios; foi observado um aumento da disposição inadequada de resíduos de 2012 para

---

<sup>1</sup> Em diferentes textos, técnicos ou científicos, a fração passível de compostagem dos RSU recebe distintos nomes – resíduo úmido, orgânico, biodegradável, compostável. Neste trabalho, na maioria das vezes, será adotado o termo *resíduo orgânico*.

<sup>2</sup> De forma simplista, gestão é a política a ser seguida, com o estabelecimento de metas e diretrizes. Gerenciamento é o conjunto de ações (geralmente a coleta, transporte, tratamento e disposição) a serem seguidas como forma de se alcançar a gestão definida (TEIXEIRA, 2009).

2013, e 28,8 milhões de toneladas foram dispostos em lixões em todo o país (ABRELPE, 2014).

Em resposta a esses impasses, foi aprovada em agosto de 2010 a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (BRASIL, 2010), que visa disciplinar as ações do setor e estabelecer critérios, metas e prazos. Com a maioria dos prazos já vencidos, governos municipais se esforçam para construir planos de gestão que cumpram, ao menos minimamente, as exigências da PNRS. Encerrar lixões e aterros irregulares, formar novos caminhos para a reciclagem e a compostagem, construir aterros sanitários para os seus rejeitos e instituir a logística reversa são outras tarefas – com prazos também já vencidos – que precisarão mais que quatro anos para serem cumpridos.

Ao redor do mundo, com variados graus de estímulo e cobertura, sistemas de compostagem de resíduos urbanos têm sido desenvolvidos. Diferentes tipos – de sistemas artesanais a tecnologias de alto custo, abertos ou fechados, de pequenas a grandes escalas – são praticados em todo o mundo, considerando a economia do processo, qualidade do produto e a demanda do mercado por composto (HASAN et al., 2012). Entretanto, apesar de já conhecidos os malefícios da disposição final de resíduos orgânicos – seja em lixões, seja em aterros – em poucos países a taxa de reaproveitamento destes resíduos é elevada. Contudo, nos últimos anos, em países da União Europeia e Estados Unidos, por exemplo, tem sido registrado aumento no volume de resíduos enviados à compostagem (UFPE, 2013).

Nos países fortemente industrializados, os grandes e modernos centros de compostagem custam bem mais do que as prefeituras brasileiras podem pagar (COMISSÃO EUROPEIA, 2000; FEHR, 2006). Entretanto, sistemas em pequena e média escalas, com tecnologias simplificadas, funcionais e baratas, são desenvolvidos em cidades como Daca (Bangladesh) e Mumbai (Índia) (ROUSE, 2004; DRESCHER; ZURBRÜGG, 2004), onde a compostagem descentralizada passou a ser uma opção após inúmeros casos mal sucedidos de compostagem centralizada – de grandes volumes – de resíduos urbanos coletados de forma indiferenciada.

A perda de fertilidade dos solos ameaça a provisão alimentar de populações urbanas em expansão (FAO, 2005). A compostagem, quando bem conduzida, gera um produto rico em matéria orgânica e nutrientes, fundamental para a fertilidade do solo ao beneficiar diretamente aspectos físicos, químicos e biológicos. Seu uso influencia a produtividade agrícola, diminui a dependência de insumos químicos e colabora com a soberania e segurança alimentar de comunidades (DRECHSEL; KUNZE, 2001; PEIXOTO, 2005; SILVA, 2008; SODRÉ et al., 2013).

Repensar o sistema de produção alimentar atual é tão fundamental quanto repensar nosso sistema hegemônico de gestão de resíduos – coletar, transportar, aterrar. A compostagem de RSU é uma forma de economizar recursos e devolver biomassa e nutrientes para o solo. É também uma estratégia para solucionar os problemas existentes em ambos os lados da cadeia produtiva de alimentos – a perda de fertilidade dos solos e a poluição e o desperdício de recursos gerados pela disposição de resíduos em aterros e lixões (DRESHSEL; KUNZE, 2001).

## **1.2. COMPOSTAGEM NO BRASIL**

### **1.2.1 O desenvolvimento da compostagem no país**

A grande proporção da fração orgânica no volume global de resíduos, a alta capacidade em contaminar o ar, a água e o solo e os custos dispendiosos da disposição final adequada não foram razões suficientes para se definir estratégias que superassem as limitações técnicas, administrativas e políticas vividas pela gestão de resíduos no Brasil. É fundamental questionar porque a compostagem não é conhecida e nem foi adotada como método de tratamento de resíduos orgânicos no meio urbano. Mesmo em áreas vulneráveis, a compostagem domiciliar, de baixo custo, nunca foi amplamente difundida pelos governos como forma de tratar resíduos e promover a saúde coletiva. Ainda, os resíduos orgânicos gerados em grandes volumes por estabelecimentos como entrepostos, feiras, supermercados e restaurantes são mais facilmente

destinados aos aterros e lixões do que aproveitados por meio da compostagem.

Não se pode determinar uma única razão para o fato, mas é possível inferir múltiplas influências. A concepção de que a compostagem é um método inviável para o tratamento de RSU e sua baixa aceitação entre gestores públicos decorre de um processo histórico de usinas mal planejadas, falta de conhecimento e domínio sobre a tecnologia envolvida e ausência ou ineficiência de programas de coleta seletiva (EIGENHEER; FERREIRA; ADLER, 2005; SCHUELER; MAHLER, 2003). Como consequência, a compostagem passou ser considerada economicamente dispendiosa e incapaz de gerar um produto de qualidade para fins agrícolas. Na maioria das experiências que se desenvolveram, o resíduo orgânico, compostado com grande quantidade de impurezas inertes (plásticos, cacos de vidro, metais e até resíduos de serviço de saúde), gerava um produto contaminado por patógenos, metais pesados e com baixa qualidade agronômica.

Kiehl (1985) cita a usina de Irajá no município do Rio de Janeiro como a primeira instalada no país. Esta unidade foi implantada, segundo Azevedo (2000), em outubro de 1977, sob sistema de trituração e compostagem natural, com capacidade de processamento de 150 t/dia de resíduos (em 2000 sua capacidade estava na faixa de 450 t/dia). Entretanto, Eigenheer, Ferreira e Adler (2005) encontraram as primeiras indicações de usinas em operação no período de 1930 em São Paulo, Curitiba e, ainda antes, em Petrópolis-RJ.

O maior incremento na utilização desses centros ocorreu a partir da década de 1980, quando o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) disponibilizou uma linha de crédito para a compra de equipamentos. Segundo Eigenheer, Ferreira e Adler (2005), a instituição “passou a financiar com grande alarde usinas de reciclagem e compostagem<sup>3</sup> para prefeituras municipais país afora”. Segundo Monteiro (2001), tais empreendimentos se apresentavam às municipalidades como uma solução para o problema dos lixões e cuja operação geraria receitas para os municípios

---

<sup>3</sup>Usina de reciclagem e compostagem corresponde ao termo atual, usina de triagem e compostagem. No presente texto ambos serão utilizados, conforme a fonte mencionada.

com a comercialização de recicláveis e de composto. Vários municípios investiram na construção de usinas, porém a maioria dos empreendimentos foi instalada sem nenhum estudo prévio ou planejamento técnico e político. Em decorrência disso, a maioria das unidades foi desativada logo após a inauguração e outras sequer iniciaram a operação (MONTEIRO, 2001). Atualmente poucas delas ainda estão trabalhando adequadamente.

Em 2005, no estado do Rio de Janeiro, apenas três municípios dispunham de aterros sanitários e os vazadouros de lixo eram ainda a tônica predominante (EIGENHEER; FERREIRA; ADLER, 2005). Segundo os autores:

A hipótese adotada é que chegamos a essa situação, em pleno século XXI, menos por falta de investimentos, e muito mais por uma política equivocada, voltada para a implantação de usinas de triagem e compostagem. Tal política vai de encontro ao estado da arte no setor, e se investigarmos mais a fundo as firmas envolvidas e as sucessivas comissões técnicas criadas, certamente encontraremos interesses pouco representativos não só determinando essa política, como influenciando tecnicamente os municípios através de entidades governamentais e mesmo não-governamentais. (p.31-32)

Os autores apontam que 70% dos municípios do estado do Rio de Janeiro receberam, nos últimos vinte anos, recursos para a implantação parcial ou completa de uma dessas usinas, estimando que tenham sido gastos cerca de 53 milhões de dólares ao longo desses anos, sem se saber ao certo quantas usinas ainda operavam, quantas foram fechadas e quantas tiveram sua construção interrompida antes mesmo de serem concluídas.

Situação semelhante ocorreu com a usina de reciclagem e compostagem implantada no município de Cuiabá (MT). Segundo Oliveira (2005), inaugurada em 1996, a usina tinha capacidade de processamento de 200 t/dia e custou quase R\$ 14 milhões vindos do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID). O empreendimento era composto por cinco linhas de triagem de recicláveis e 39 contêineres para compostagem trazidos da Alemanha. O projeto ignorava a construção de um aterro sanitário para rejeitos e de uma vala séptica para confinamento de resíduos de serviços de saúde. A usina recebia sem distinção todo o resíduo municipal e revelou-se obsoleta logo no início da operação: a coleta da cidade, na época de 280 t/dia,

ultrapassava a capacidade da usina recém inaugurada. Além disso, as linhas de triagem apresentaram problemas na operação, sendo difícil adaptar os contêineres para operar na realidade local, com clima e tipo de lixo diferentes da Alemanha. Em pouco tempo o resíduo começou a ser jogado a céu aberto, originando um lixão (OLIVEIRA, 2005), que permanece ainda nos dias atuais.

Usinas em operação no Brasil também esbarram em outros problemas como condições de trabalho precárias e falta de controle na produção e comercialização do composto (LELIS; PEREIRA NETO, 2001). Embora o Brasil seja considerado um país ideal para a compostagem, a atividade “vem sendo tratada apenas sob perspectiva de se eliminar o lixo e não como um processo que gera um produto comercial, que necessita de cuidados ambientais, ocupacionais, *marketing*, aplicação da legislação vigente, melhorias na qualidade do produto etc” (SILVA; MENDES; BARREIRA, 2009). Ao mesmo tempo, usinas de triagem e compostagem não devem ser encaradas como “um empreendimento industrial lucrativo segundo um ponto de vista estritamente comercial” (MONTEIRO, 2001). Segundo o autor, deve-se ponderar receitas indiretas, ambientais e sociais.

No final da década de 90, essas instalações foram gradativamente desativadas pelos órgãos ambientais de fiscalização, deixando às administrações municipais um enorme prejuízo financeiro e um vácuo gerencial (FEHR, 2010a). “Os municípios que não tinham adquirido experiência com coleta seletiva voltaram ao antigo modelo de aterrar todos os resíduos coletados na cidade” (FEHR, 2010a). Ainda nos dias atuais, muitas usinas de compostagem continuam produzindo adubos com baixos valores nutricionais e com presença de resíduos inertes no produto final, devido à ineficiência ou ausência de programas de coleta seletiva (BARREIRA; PHILIPPI JUNIOR; RODRIGUES, 2006). Porém, Silva (2009) observou que em municípios onde a coleta seletiva é ao menos razoavelmente bem sucedida, a qualidade do composto orgânico é maior, mesmo quando processada em locais dotados de infraestrutura precária. Atualmente, é amplamente sabido que a produção de um bom composto depende diretamente da qualidade da matéria prima e que a

coleta seletiva dos resíduos orgânicos influi diretamente nisto (PIRES; ANDRÉ; COSCIONE, 2009).

A bibliografia indica que as causas da falência do sistema de compostagem brasileiro variaram de região para região, de acordo com as configurações políticas que se formavam, com as opções tecnológicas que se dispunham, com os grupos mais aptos e influentes a oferecer tais serviços e com o nível de capacitação, esclarecimento e comprometimento dos técnicos e gestores públicos envolvidos. Em geral, observa-se que a gestão de resíduos no Brasil tem sido guiada pelas demandas de mercado, com insuficiente atuação do estado para organizar e disciplinar ações públicas e privadas, servindo a uma população apática e pouco organizada frente às inúmeras situações emergenciais cotidianas – uma soma de fatores que levou à situação caótica atual.

Figueiredo (2009) corrobora e atenta para mais um importante fator:

Diante de tantos benefícios evidentes, porque a compostagem é tão pouco utilizada no Brasil, país predominantemente agrícola? A resposta a esta questão aponta para a precariedade de nossas políticas públicas e para a falta de sensibilidade e competência dos organismos responsáveis pelas tomadas de decisão nas áreas de saneamento e gestão ambiental do país. Um balanço comparativo no setor agrícola, envolvendo os tradicionais insumos artificiais (fertilizantes químicos etc.) (...), e compostos orgânicos produzidos de forma científica, com estrito controle de qualidade (...) certamente apontaria para a segunda alternativa. Com relação a esta questão, tudo indica que não interessa à indústria de fertilizantes químicos o fomento para o desenvolvimento científico e para as experiências piloto envolvendo a compostagem. Destaca-se que o setor produtivo de fertilizantes químicos é constituído por grandes corporações internacionais que exercem influência nas tomadas de decisão de setores públicos, particularmente na área agrícola. (p.18)

### 1.2.2 Política, planos e metas brasileiras

Após 21 anos de tramitação no Congresso Nacional, a Lei Federal nº 12.305, sancionada em 02 de agosto de 2010, instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (BRASIL, 2010). A lei cita a compostagem como **destinação final** ambientalmente adequada para os RSU, cabendo ao titular dos serviços públicos de limpeza urbana implantar sistemas de compostagem

para resíduos sólidos orgânicos e articular com agentes econômicos e sociais formas de utilização do composto produzido. Isso significa que, em longo prazo, todos os resíduos orgânicos (inclusive os coletados em residências) deverão ser compostados.

A partir da vigência da PNRS existe uma hierarquia a ser seguida na gestão e no gerenciamento dos resíduos sólidos, com uma ordem de prioridade de ações a serem seguidas: não geração, redução, reutilização, tratamento e, em último caso, disposição final. Desse modo, apenas rejeitos<sup>4</sup> devem ser enviados à disposição final ambientalmente adequada. Coleta seletiva – de resíduos secos e úmidos, logística reversa e cadeias de reciclagem, com prioridade à inclusão dos catadores, devem ser estruturadas. Municípios passam a ter prazos para elaboração de planos municipais de gestão de resíduos, sem os quais não receberão repasses da União para a implantação da política, e prazo de quatro anos para encerramento de lixões.

É importante atentar para a diferenciação feita pela PNRS entre os termos destinação e disposição de resíduos. *Destinação final ambientalmente adequada* configura “a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes (...), entre elas a disposição final.” *Disposição final ambientalmente adequada*, por sua vez, é “a distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas” (BRASIL, 2010). Considerar como destinação final adequada a disposição de resíduos em aterros sanitários abre brechas para os municípios considerarem estes empreendimentos uma forma correta de destinar seus resíduos.

Para auxiliar o cumprimento de seus objetivos, a PNRS instituiu como instrumento o *Plano Nacional de Resíduos Sólidos* (BRASIL, 2012). O documento, em sua versão pós audiências e consulta pública para Conselhos Nacionais, estipula diretrizes e estratégias, metas, programas e ações de apoio. O Plano Nacional de Resíduos Sólidos mantém estreita relação com a Política Nacional de Educação Ambiental e com outros planos nacionais tais

---

<sup>4</sup>Segundo a PNRS, “resíduos que depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não possuem outra possibilidade que não a disposição final” (BRASIL, 2010).

como o de Mudanças do Clima (PNMC), de Recursos Hídricos (PNRH), de Saneamento Básico (Plansab) e de Produção e Consumo Sustentável (PPCS). Resultou de um esforço empreendido por várias entidades que integram o governo federal e o Comitê Interministerial, criado pelo Decreto que regulamentou a PNRS, parceiros institucionais e representações da sociedade civil, mas ainda não foi publicado como decreto.

Com relação aos resíduos orgânicos, o Plano propõe como meta para o país, uma redução de 19% da parcela orgânica destinada aos aterros até 2015 (Tabela 1). Como formas de estímulo à compostagem, menciona a implantação de novas unidades (acompanhadas prioritariamente de coleta seletiva de resíduos orgânicos) e o aproveitamento da capacidade já instalada de usinas de compostagem. Além disso, cita estratégias descentralizadas e locais, como o incentivo ao tratamento por compostagem domiciliar e suas modalidades (minhocários e composteiras) e incentivo aos grandes geradores para que destinem áreas específicas em seus estabelecimentos para a prática da compostagem, sugerindo a utilização do composto na agricultura urbana e na implantação de hortas escolares. O Plano recomenda a intensificação de campanhas de educação ambiental com relação a separação da fração orgânica e a realização da coleta seletiva de resíduos orgânicos. Também recomenda que os critérios técnicos para obtenção do licenciamento ambiental das novas unidades de compostagem sejam revistos e que sejam feitos de acordo com a quantidade de resíduos a serem tratados.

**Tabela 1.** Metas de redução de resíduos orgânicos dispostos em aterros (adaptado de BRASIL, 2012).

Região	Plano de Metas				
	2015	2019	2023	2027	2031
<b>Brasil</b>	19%	28%	38%	46%	53%
Região Norte	10%	20%	30%	40%	50%
Região Nordeste	15%	20%	30%	40%	50%
Região Sul	30%	40%	50%	55%	60%
Região Sudeste	25%	35%	45%	50%	55%
Região Centro Oeste	15%	25%	35%	45%	50%

Estas estratégias, metas e ações devem servir de referência aos planos estaduais e municipais de resíduos sólidos. Na esfera municipal, o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) é a ferramenta básica de administração da limpeza urbana e tem por premissa o trabalho integrado entre as áreas da administração pública e os setores da sociedade civil, visando uma gestão participativa a fim de permitir que o processo atenda às características, especificidades, cultura e hábitos locais (MMA, 2005). Os municípios devem seguir as leis federal e estadual, mas se basear na legislação própria, podendo elaborar a) planos microrregionais e planos de regiões metropolitanas ou aglomerações urbanas, b) planos intermunicipais de resíduos sólidos ou c) planos municipais. Municípios mais carentes, que ainda usam lixões a céu aberto por não dispor de recursos financeiros nem capacidade técnica para a gestão adequada dos serviços, podem se unir em autarquias regionais, com mediação dos governos estaduais.

O PMGIRS é premissa para acesso aos programas de financiamento e repasse da União. Soluções consorciadas intermunicipais e planos que implantarem coleta seletiva (com a participação de cooperativas ou associações de catadores de materiais recicláveis) serão priorizadas no acesso aos recursos. O primeiro prazo para sua conclusão foi estipulada para 02 de agosto de 2012, porém, poucas prefeituras apresentaram seus planos. Em levantamento realizado por Pires (2013), por exemplo, nos 36 municípios que compõem a bacia do Alto Tietê, somente 20% apresentaram algum plano relacionado à gestão de resíduos sólidos (Plano Municipal de Saneamento Básico ou PMGIRS). O Plano Nacional de Resíduos Sólidos prevê que até 2015, 100% dos municípios brasileiros deverão ter apresentado seus PMGIRS.

No Brasil, desde janeiro de 2007 a compostagem de RSU é uma exigência da Política Nacional de Saneamento Básico (Lei nº 11.445/2007) aos municípios (BRASIL, 2007). Lixões são proibidos no país desde 1981, com a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/1981; BRASIL, 1981)), e a partir de 1998, esta forma de disposição passou a ser crime, quando foi sancionada a lei de crimes ambientais (Lei nº 9,605/1998; BRASIL, 1998). Entretanto, com a PNRS existe uma expectativa extra de que a forma de

gerenciar resíduos sólidos no país mude. Sua implantação dependerá de uma profunda mudança técnica, administrativa e cultural, uma vez que a PNRS impõe obrigações aos governos, empresários e cidadãos. Entretanto, municípios esbarram em sérias deficiências técnicas, políticas e financeiras (MMA, 2011) para atenderem as principais determinações da lei e boa parte dos prazos estabelecidos já venceram.

### 1.2.3 Situação atual da compostagem no Brasil

No Brasil, 97,5% do volume de resíduos gerados continua sendo enviado para disposição final em aterros ou em lixões (IBGE, 2010). Entre os anos 2000 e 2008 (intervalo de tempo em que se realizam as Pesquisas Nacionais de Saneamento Básico pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE), a pior constatação foi a queda no reaproveitamento de resíduos orgânicos (Tabela 2). A destinação para unidades de compostagem caiu 4,1 vezes (de 4,5% em 2000 para 0,8% em 2008). Esta redução decorre tanto do fechamento de usinas no país quanto do aumento da quantidade de resíduo gerado por habitante.

**Tabela 2.** Quantidade diária de resíduos sólidos domiciliares e/ou públicos encaminhados para diferentes formas de destinação final (Extraído de IPEA, 2012).

Destino final	2000		2008	
	Quantidade (t/d)	%	Quantidade (t/d)	%
Aterro sanitário	49.614,50	35,4	110.044,40	58,3
Aterro controlado	33.854,30	24,2	36.673,20	19,4
Vazadouros a céu aberto (lixão)	45.484,70	32,5	37.360,80	19,8
Unidade de compostagem	6.364,50	4,5	1.519,50	0,8
Unidade de triagem para reciclagem	2.158,10	1,5	2.592,00	1,4
Unidade de tratamento para incineração	483,10	0,3	64,80	<0,1
Vazadouros em áreas alagáveis	228,10	0,2	35,00	<0,1
Locais não fixos	877,30	0,6	-	.
Outra unidade	1.015,10	0,7	525,20	0,3
<b>Total</b>	<b>140.080,70</b>	-	<b>188.814,90</b>	-

A coleta seletiva municipalizada, cujas experiências já acontecem há mais de 20 anos no Brasil, abrange apenas 18% dos municípios (IPEA, 2012) e na maioria das vezes de forma parcial (não atende todo o município) e ineficiente (não há regularidade no serviço). E os materiais orgânicos continuam no fim da fila: para eles ainda não existe coleta seletiva (IPEA, 2012). A coleta diferenciada no Brasil, quando ocorre, contempla apenas resíduos sólidos inertes (plástico, papel, metais e vidro), comercialmente mais valorizados.

Segundo IBGE (2010), em 2008 existiam 211 unidades de compostagem de RSU no Brasil, o que representava um aumento de 34% em relação ao ano 2000 (Tabela 3). Entretanto, nesse mesmo período observou-se uma drástica redução (76%) na quantidade de resíduos compostados no país (Tabela 3). Segundo IPEA (2012), “é provável que essa redução seja atribuída especificamente ao município de São Paulo, que em 2000 contribuía com 4.290 toneladas por dia e em 2008 não encaminhava mais resíduos para unidades de compostagem.”

**Tabela 3.** Número de municípios com unidades de compostagem e quantidade total de resíduos encaminhados para esses locais (2000 e 2008) (Extraído de IPEA, 2012).

Unidade de análise	Número de municípios com unidades de compostagem no próprio município		Quantidade total de resíduos encaminhados para unidades de compostagem no próprio município (t/dia)	
	2000	2008	2000	2008
<b>Brasil</b>	<b>157</b>	<b>211</b>	<b>6.364,5</b>	<b>1.519,5</b>
Estrato populacional				
Municípios pequenos	139	190	529,8	497,2
Municípios médios	15	12	751,0	495,0
Municípios grandes	3	6	5.083,3	527,7
Macrorregião				
Norte	1	3	5,0	18,4
Nordeste	17	3	112,5	13,0
Sudeste	70	110	5.368,9	684,6
Sul	68	92	192,5	475,3
Centro-Oeste	1	3	685,6	328,2

Em 2008, das 27 unidades federativas, apenas catorze possuíam unidades de compostagem. Minas Gerais (78), Rio Grande do Sul (66), São Paulo (18), Santa Catarina (16), Rio de Janeiro (12) e Paraná (10) são os

estados com maior número de unidades (IPEA, 2012). Entretanto, os números atuais podem ser bastante divergentes, uma vez que atualmente registram-se no estado de São Paulo apenas seis unidades de compostagem (CETESB, 2014).

Boa parte das experiências identificadas no país ainda emprega sistemas de compostagem com resíduos provenientes de coleta regular, o que na maioria das vezes inviabiliza o uso do composto em solos agrícolas. A Central de Tratamento de Resíduos (CTR) de Londrina, por exemplo, com um projeto de apoio à agricultura familiar estabelecido há mais de três anos, ainda não fornecia composto aos produtores devido à qualidade duvidosa do material produzido, oriundo de resíduos orgânicos misturados a diversos outros resíduos (LEITE, 2013). Entretanto, iniciativas que empreendem compostagem de RSU provenientes de coleta seletiva e destinam composto de qualidade para solos agrícolas podem ser encontradas no país, como é o caso do município de Montanha (ES), onde a administração pública municipal coleta e processa os resíduos orgânicos de seus 20 mil habitantes (CIDADES E SOLUÇÕES, 2006).

Em pesquisa realizada junto a 22 Usinas de Triagem e Compostagem em Minas Gerais, Vimieiro (2012) revela que, apesar das unidades desempenharem o papel para o qual foram projetadas, a grande maioria apresenta diversos problemas e inadequações operacionais. Dentre as sugestões de melhoria pelos trabalhadores das usinas, destacam-se a implantação de coleta seletiva nos municípios e a realização de trabalho de conscientização com a população.

Verifica-se também que maioria das usinas de compostagem no Brasil é operada pela iniciativa privada. Durante a pesquisa apenas quatro cooperativas brasileiras de compostagem de RSU foram identificadas em funcionamento – a Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de Tibagi (ACAMARTI), que atua em convênio com a prefeitura municipal de Tibagi (PR), a Cooperativa de Reciclagem e Compostagem da Costa dos Coqueiros (VERDECOOP), no município de Entre Rios (BA), a Cooperativa de Coleta Seletiva Coopericli em

Caetité (BA) e a Cooperativa dos Catadores de Materiais Recicláveis de Esperança (CAMRESP) em Esperança (PB).

Diversas experiências descentralizadas de compostagem, que processam resíduos orgânicos coletados separadamente provenientes de diferentes ambientes do meio urbano ou desenvolvidas no local de geração, têm sido desenvolvidas por prefeituras, instituições, organizações sem fins lucrativos, sociedade civil (BOREKI, 2009; CORTEZ, 2011; DELEVATI et al., s/ano; PARAÍBA, 2012; PARANÁ ON LINE, 2009; PROJETO MÃOS NO BALDE, 2014; SANTOS, 2007; SESC CACUPÉ, 2014; SILVA; ANDREOLI, 2010). No Brasil não se sabe o número exato dessas experiências, “sobretudo pela inexistência de um banco de dados a nível nacional que reúna e centralize essas iniciativas” (MASSUKADO, 2008).

### **1.3. COMPOSTAGEM NOS MANUAIS DE GESTÃO: CENTRALIZAÇÃO E POUCA AGRICULTURA**

Esforços têm sido promovidos pelo governo federal e estadual na tarefa de capacitar, orientar e estimular estados, regiões e municípios no cumprimento da PNRS. Desde 2010, diversos manuais de gestão de RSU, que orientam a elaboração dos PMGIRS, têm sido publicados para orientar prefeituras e gestores públicos e privados (Tabela 4).

**Tabela 4.** Principais manuais de orientação para elaboração de planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos identificados durante a pesquisa.

<b>Instituição</b>	<b>Manual</b>	<b>Local, ano</b>
<b>Governo do Estado de São Paulo/SMA/CETESB</b>	(1) Apostila Girem - Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. 49 p.	São Paulo, 2012
<b>SELUR/ABLP</b>	(2) Guia de orientação para adequação dos Municípios à Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). 135p.	São Paulo, 2011
<b>Ministério do Meio Ambiente/SRHU</b>	(3) Guia para elaboração dos Planos de Gestão de Resíduos Sólidos. 289 p.	Brasília, 2011
<b>Ministério do Meio Ambiente/SRHU</b>	(4) Manual para implantação de compostagem e de coleta seletiva no âmbito de consórcios públicos. 68 p.	Brasília, 2010
<b>Ministério do Meio Ambiente/ICLEI</b>	(5) Planos de Gestão de Resíduos Sólidos: Manual de orientação. 156 p.	Brasília, 2012
<b>Rede Nossa São Paulo/Rede Social Brasileira para Cidades Justas e Sustentáveis</b>	(6) Guia para implantação da Política Nacional de Resíduos Sólidos. 57 p.	São Paulo, 2013

A análise destes documentos indica uma tendência ao incentivo à compostagem centralizada, com orientação para o processamento de resíduos orgânicos sem Centrais de Tratamento de Resíduos (CTRs), Usinas de Triagem e Compostagem (UTCs) ou pátios de compostagem, estruturados para atender a demanda de todo o município ou sob forma de consórcios intermunicipais. Alguns manuais mencionam compostagem em pequenas escalas (Tabela 5), ocorrendo dentro ou próximo aos locais de geração. Entretanto, além de raramente mencionadas e discutidas, estabelecem pouca conexão da prática com a agricultura urbana, periurbana e rural.

**Tabela 5.** Termos relacionados às palavras “compostagem” e “orgânico” nos manuais de orientação para elaboração de planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos. Em itálico: menção à compostagem em pequenas escalas.

<b>Título do Manual</b>	<b>Termos relacionados às palavras “compostagem” e “orgânico”</b>
(1) Apostila Girem - Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (SÃO PAULO, 2012)	Usina de compostagem; poda e trituração de galhos; incentivo à fabricação adequada de composto orgânico.
(2) Guia de orientação para adequação dos Municípios à PNRS (SELUR/ABLP, 2011)	Aproveitamento agrícola da matéria orgânica; compostagem em centrais de tratamento.
(3) Guia para elaboração dos Planos de Gestão de Resíduos Sólidos (MMA, 2011)	Compostagem de resíduos orgânicos em estudos de regionalização; unidades de valorização de orgânicos (compostagem e biodigestão); unidade de compostagem (pátio ou usina); <i>incentivo à compostagem doméstica</i> ; implantação de unidades de valorização de orgânicos – compostagem simplificada ou acelerada em pátios ou galpões; coleta seletiva de RSD úmidos em ambientes com geração homogênea; <i>estruturação de iniciativas como A3P, “Escola Lixo Zero”, “Feira Limpa”</i> ; <i>compostagem em instituições privadas</i> ; indução de processo de logística reversa para os resíduos úmidos com feirantes e seus fornecedores; anteceder a compostagem à biodigestão.
(4) Manual para implant. de compostagem e de coleta seletiva no âmbito de consórcios públicos (MMA, 2010)	Usina de compostagem; pátio de compostagem; <i>programa de compostagem doméstica</i> ; <i>curso de compostagem doméstica para técnicos</i> .
(5) Planos de Gestão de Resíduos Sólidos: Manual de orientação (MMA, 2012)	Compostagem da parcela orgânica em instalações para tratamento de resíduos; <i>incentivo à compostagem doméstica</i> ; unidades de compostagem/biodigestão de orgânicos; implantação de unidades de valorização de orgânicos – compostagem simplificada ou acelerada, em pátios ou galpões.
(6) Guia para implantação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (NOSSA SÃO PAULO, 2013)	Compostagem resíduos de feiras livres junto à compostagem municipal; <i>oficina de compostagem doméstica</i> ; Programa Recicla Tibagi; <i>compostagem em “parques produtivos” conduzidos pela própria comunidade</i> .

Os cadernos de educação ambiental elaborados pela Secretaria de Meio Ambiente de São Paulo (SMA) são importantes materiais de divulgação direcionados às prefeituras municipais e ao público em geral (Figura 1). A análise destes materiais revela um escasso conteúdo e praticamente nenhuma

orientação sobre coleta seletiva de resíduos orgânicos e a prática da compostagem de RSU.



**Figura 1.** Materiais de comunicação com a sociedade, elaborados pela Secretaria de Meio Ambiente de São Paulo, e que tratam da compostagem como prática realizada em usinas, sem menção à coleta de resíduos orgânicos. a) Cadernos de Educação Ambiental; b) Cadernos Coleta Seletiva para Prefeituras; c) Coleta Seletiva para Comunidades.

A Resolução CONAMA 275/2001 (BRASIL, 2001) define um código de cores para os diferentes tipos de resíduos a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas de coleta seletiva. A cor marrom é utilizada para diferenciar os coletores de resíduos orgânicos (Tabela 6). Apesar da maior parcela do RSU nos municípios brasileiros ser composta por matéria orgânica, a coleta seletiva desses

resíduos não é incentivada, os quais frequentemente são tratados como rejeitos (Figura 2).

**Tabela 6.** Padrão de cores para a coleta seletiva, determinado pela Resolução CONAMA 275/2001 (BRASIL, 2001).

COR	TIPO DE RESÍDUO
<b>Azul</b>	Papel / Papelão
<b>Vermelho</b>	Plástico
<b>Verde</b>	Vidro
<b>Amarelo</b>	Metal
<b>Preto</b>	Madeira
<b>Laranja</b>	Resíduos perigosos
<b>Branco</b>	Resíduos ambulatoriais e de Serviços de Saúde
<b>Roxo</b>	Resíduos radioativos
<b>Marrom</b>	Resíduos orgânicos
<b>Cinza</b>	Resíduo geral não reciclável ou misturado / contaminado não passível de separação



**Figura 2.** A esquerda, cartaz exposto em interior de metrô, na cidade de São Paulo (junho 2013), indicando o coletor cinza para resíduo orgânico; a direita, lixeiras em frente à Câmara Legislativa no município de Araras (agosto 2014), indicando sua não reciclagem: exemplos de que a fração orgânica é mais reconhecida como rejeito que como resíduo.

#### 1.4. ATERROS SANITÁRIOS E COMPOSTAGEM NO ESTADO DE SÃO PAULO

A Cetesb identificou que o cheiro acima do normal advinha do período que o composto orgânico ficava secando, por isso, a URBAM resolveu modificar suas operações. O lixo orgânico recolhido será aterrado em sua totalidade. (...) O aterro sanitário de São José dos Campos, com 200.000 m<sup>2</sup> de área, é o local onde todo lixo coletado é disposto, sendo seu confinamento seguro, com total controle de poluição e proteção à saúde pública. O sistema é administrado pela URBAM e está dentro das normas técnicas da CETESB, sendo considerado como referência em todo Brasil.

A citação acima é um trecho da reportagem publicada no sítio da prefeitura de São José dos Campos, em março de 2006, acerca do encerramento da usina de compostagem do município (PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 2006), uma das unidades que apresentava os melhores índices de IQC<sup>5</sup> do estado, devido aos impactos causados à vizinhança (Figura 3). O trecho é representativo de duas tendências comuns no estado: da política de gestão de RSU baseada na disposição em aterros sanitários e dos problemas que ocorrem quando da concentração de grandes volumes de resíduos orgânicos em um só local.

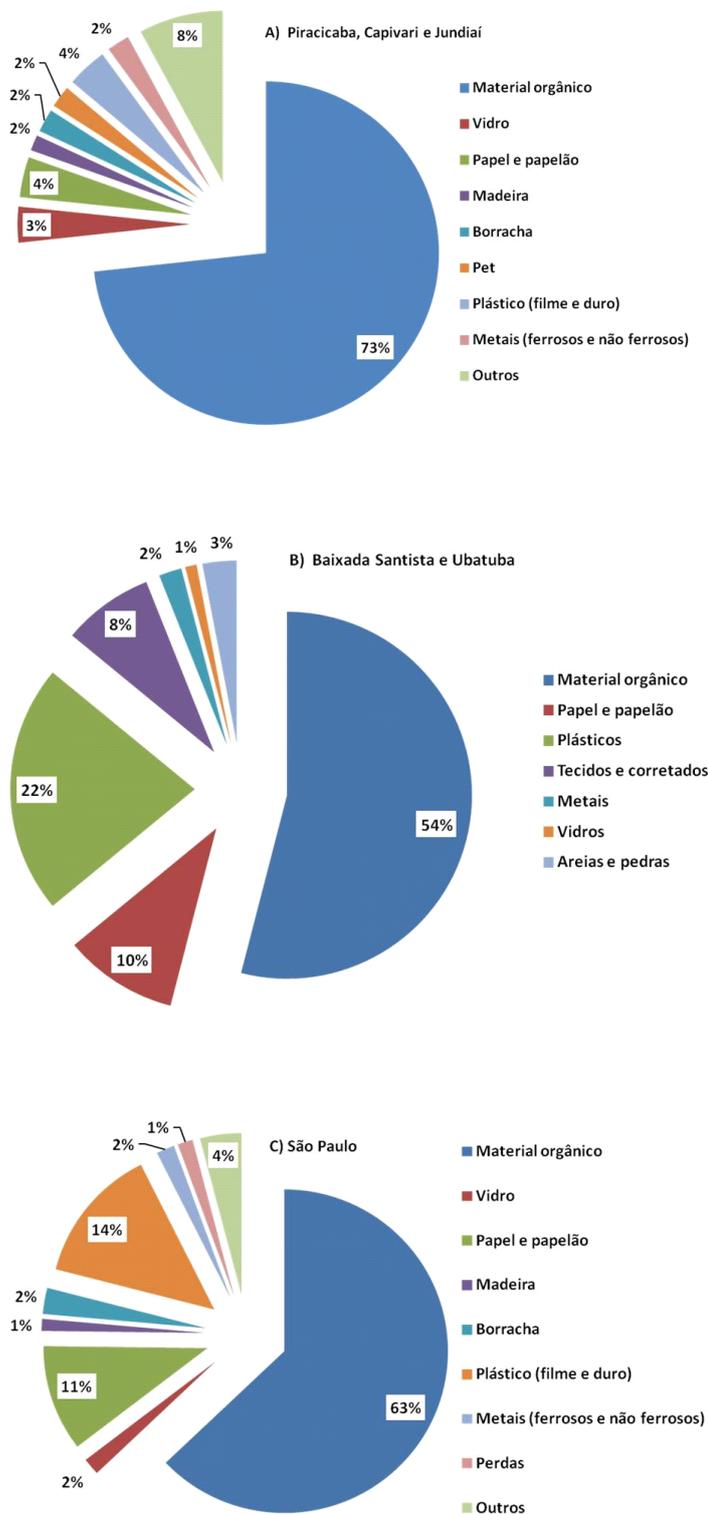


Foto: José Roberto Braulio de Melo

**Figura 3.** Leiras de compostagem de resíduos sólidos urbanos em pátio da usina de compostagem de São José dos Campos (SP) (Extraído de: SILVA et al., 2002).

<sup>5</sup> Índice de Qualidade de Usinas de Compostagem, aferido e publicado anualmente pela CETESB desde 1997.

São Paulo é o maior estado gerador de resíduos sólidos urbanos (RSU) do Brasil (IBGE, 2010). Informações sobre a quantidade gerada variam de acordo com os diferentes estudos e o tipo de metodologia aplicada. O Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos 2013 (CETESB, 2014) estima 26.426 t/dia de RSU, dado que diverge notavelmente do Panorama dos Resíduos Sólidos 2012 (ABRELPE, 2014), que aponta 56.626 t/dia de RSU. Já na Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (IBGE, 2010), este valor é estimado em 38.367 t/dia. Independente dos valores, estudos de composição gravimétrica realizados em algumas regiões mostram que a matéria orgânica é sempre preponderante (Figura 4). O Plano Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2012) propõe como meta para a região Sudeste, uma redução de 25% da parcela orgânica destinada aos aterros até 2015 (Tabela 1).



**Figura 4.** Composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos gerados: (A) na UGRHI5, que compreende Piracicaba, Capivari e Jundiá; (B) na Região Metropolitana da Baixada Santista e Ubatuba; e C) no município de São Paulo (Adaptado de: SÃO PAULO, 2014).

A Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) apontou uma expressiva melhora na qualidade das instalações e na quantidade de RSU dispostos adequadamente. Atualmente 97,9% dos resíduos gerados no estado são destinados para aterros sanitários (CETESB, 2014). Entretanto, segundo Figueiredo (2009), “não bastam os bons indicadores de destinação final, mas sim, um empenho governamental no sentido de reduzir a quantidade de resíduo encaminhada para este fim.” Isto porque 424 municípios (65% do total) destinam seus RSU para aterros que se encontram, no momento, com vida útil menor ou igual a cinco anos (SÃO PAULO, 2014); ou seja, os aterros do estado caminham para a saturação. Além das dificuldades associadas à vida útil dessas instalações, o estado emitiu, só no ano de 2008, 5.487.000 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente para a atmosfera provenientes de aterros (CETESB, 2011). Estima-se que aterros sanitários sejam responsáveis por 55,7% das emissões de GEE do setor de resíduos e efluentes do estado de São Paulo (CETESB, 2011).

Se por um lado o estado de São Paulo apresenta bons indicadores de disposição final em aterros sanitários, por outro a prática da compostagem parece caminhar no sentido contrário à PNRS. Ao longo dos anos observou-se uma redução expressiva da atividade devido a problemas técnicos, administrativos e ambientais da maioria das usinas de compostagem implantadas em décadas anteriores (SILVA; MENDES; BARREIRA, 2009) e a escassez de novos empreendimentos que trabalhem com o tratamento da fração orgânica dos RSU.

Assim como a usina de São José dos Campos, em 2004 as duas usinas de compostagem do município de São Paulo (usina Vila Leopoldina e usina São Mateus) foram desativadas em função dos insuperáveis incômodos à vizinhança – que passaram a ser regiões residenciais, dada a expansão urbana – e do excesso de oferta de composto orgânico de baixa qualidade (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2012). Em estudo realizado por Barreira (2005), o composto produzido nas usinas de compostagem existentes no estado apresentou metais como alumínio e cobre, sendo indicado somente como condicionador de solos e não como fornecedor de nutrientes. Segundo a

autora, a baixa qualidade do composto e a presença de metais podem ser atribuídas à inexistência de coleta seletiva, à baixa eficiência do pré-tratamento e à ineficiente segregação dos resíduos nas unidades de tratamento. Desse modo, tratar grandes volumes de resíduos orgânicos de forma centralizada e sem a separação prévia em residências e comércios tem sido uma atividade cada vez mais rara. Há dez anos existiam no estado de São Paulo 14 dessas usinas (BARREIRA, 2005), e, em 2013, este número caiu para seis (CETESB, 2014).

Observa-se também elevada displicência quanto à valorização de resíduos orgânicos limpos (não contaminados por resíduos inertes) gerados em grandes quantidades em restaurantes, supermercados, feiras e entrepostos do estado e que poderiam ser direcionados a unidades de compostagem, produzindo um composto de melhor qualidade. Só na cidade de São Paulo existem 883 feiras livres (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2014), onde grandes quantidades de resíduos orgânicos são acumuladas sem que nenhum tratamento especializado seja feito. Só recentemente o município passou a planejar ações, incluídas no PMGIRS, para alterar este quadro (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2014). Resíduos originários dos serviços de poda e de capina são também significativos em muitos municípios e podem constituir matéria prima importante em unidades de compostagem. Camilo, Espada e Martins (2008), em levantamento realizado em 70 municípios do estado de São Paulo, apontam que apenas cerca de 4% dos resíduos de poda são aproveitados e o restante é enviado para lixões, aterros e terrenos baldios.

Apesar destas constatações, em levantamento junto aos bancos de dados dos processos de financiamento do Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO) e do Fundo Estadual de Prevenção e Controle da Poluição (FECOP), 112 municípios receberam, ou estão em vias de receber, recursos destinados à compra de trituradores de galhos (SÃO PAULO, 2014). Segundo o Relatório de Qualidade Ambiental 2013, que divulga o Índice de Qualidade de Gestão de Resíduos (IGR), dos 645 municípios do estado, 499 prefeituras informaram como aproveitam os resíduos de poda e capina gerados em seus municípios (SÃO PAULO, 2014). Cerca de 44% declararam que não

há aproveitamento desses resíduos no município, 29% afirmaram que fazem compostagem e 27% informaram que utilizam o material como forração para viveiros de mudas.

A Política Estadual de Resíduos Sólidos, estabelecida pela Lei nº 12.300 em março de 2006 (SÃO PAULO, 2006), pouco discorre sobre a prática de compostagem. A política evidencia e incentiva a gestão regionalizada de resíduos sólidos e a formação de consórcios entre municípios. O termo compostagem é mencionado em um único momento como uma das possibilidades a ser contemplada nos PMGIRS. A ausência de um enfoque mais contundente acerca da valorização dos resíduos orgânicos, segundo Figueiredo (2009) “representa, de certa forma, o enquadramento da gestão de resíduo mais como um negócio do que uma atividade que tem como objetivo principal a preservação ambiental e dos recursos naturais.”

O Plano Estadual de Resíduos Sólidos de São Paulo encontra-se em fase de elaboração e sua versão preliminar (SÃO PAULO, 2014) foi disponibilizada em dois volumes (volume I: Panorama, volume II: Regionalização, Cenários, Diretrizes) pela Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SMA) para consulta pública entre os meses de junho e agosto de 2014.

## **1.5. DESCENTRALIZAÇÃO COMO ALTERNATIVA DE GESTÃO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS**

Modelos centralizados de gestão de resíduos são bem sucedidos nos países de economia desenvolvida, mas pouco se adaptam às outras regiões (FEHR, 2006). Segundo o autor, imitando experiências estrangeiras, falhas primordiais conduzem a um baixo potencial de desvio de aterros: i) administradores públicos não têm o hábito de interagir com as pessoas que devem supostamente governar; ii) o foco da coleta seletiva tem sido os materiais recicláveis inertes (que nos países de alta renda representam a maior parte em peso), ao invés de resíduos biodegradáveis, que ao contrário, representam a maior porção nos países de baixa renda; iii) lixeiras coloridas de coleta seletiva são colocadas em esquinas e os administradores públicos

assumem que isso irá induzir moradores a depositarem os resíduos corretamente. As lixeiras não produzem o resultado desejado e os administradores não são responsabilizados pelos fundos públicos gastos em sua colocação. De acordo com o autor, este jogo pode ser observado mesmo em campus universitários; iv) a fração biodegradável dos RSU integra a coleta regular (não diferenciada) e, na melhor das hipóteses existe a tentativa de separação dos materiais recicláveis e compostagem do restante em instalações que não produzem o resultado desejado; v) o sistema de terceirização destes serviços por meio da contratação de uma empresa privada implica no pagamento pela tonelada de resíduo recolhido e aterrado, o que não favorece o desvio de material do aterro; “muito pelo contrário, quanto mais material coletado maior o pagamento recebido” (FEHR, 2006).

Nos anos 1970, o interesse em usinas de compostagem de resíduos sólidos urbanos altamente mecanizadas e em grande escala cresceu ao redor do mundo, com a maioria destas se transformando em fracassos financeiros (ALI, 2004). Em países onde a cultura do aproveitamento de resíduos na agricultura não desapareceu mesmo com o advento da fertilização mineral, iniciativas em pequenas escalas persistiram e passaram a ser incentivadas como alternativa ao modelo centralizado de compostagem. Segundo estudo de avaliação conduzido na Índia em 1991, das 11 usinas de compostagem municipais altamente subsidiadas construídas entre 1975 e 1985, apenas três estavam operando e ainda muito abaixo de suas capacidades (ALI, 2004). Diante disso, o estudo recomendou, em vez da criação de uma única grande usina de compostagem industrial, o desenvolvimento de várias pequenas usinas de compostagem manuais. Atualmente vários sistemas descentralizados de compostagem em pequena escala – gerenciadas por organizações não governamentais (ONGs), organizações de base comunitária ou frutos de motivação individual dos cidadãos – estão operando em toda a Índia, com vários níveis de sucesso e experiências valiosas na área de gerenciamento de resíduos orgânicos (ALI, 2004).

Em várias regiões do mundo a descentralização dos sistemas de compostagem tem sido adotada como novo modelo em substituição às grandes

usinas que compõem os sistemas centralizados. Segundo IPEA (2012), a proposta da descentralização “é tratar os resíduos em uma escala menor e que a planta esteja localizada próxima ao local no qual o resíduo foi gerado.” Sistemas descentralizados se apresentam como opções promissoras de gerenciamento e tratamento para áreas urbanas porque: i) aumentam a consciência ambiental da comunidade; ii) criam empregos locais; iii) adaptam-se a situações socioeconômicas específicas; iv) são mais operacionais e gerencialmente flexíveis, pois se adaptam às mudanças das necessidades da comunidade atendida; v) reduzem o custo municipal de gerenciamento de resíduos com transporte, combustíveis e disposição final (ALI, 2004; COMISSÃO EUROPEIA, 2000; ROTHENBERGER et al., 2006; ROTHENBERGER, 2007).

No Canadá investiu-se em amplas campanhas de educação incentivando a adesão da população a programas de coleta seletiva, reciclagem e compostagem. Em algumas províncias, a compostagem domiciliar é obrigatória para cidades com mais de 50 mil habitantes e, em outras, foi banido o recebimento de resíduos orgânicos nos locais de disposição de resíduos (WERF; CANT, 2007). Em 2013, 61% das famílias canadenses realizavam em algum tipo de compostagem (com resíduos de cozinha e/ou de jardim) em seus domicílios (MUSTAPHA, 2013).

Ao avaliar os impactos ambientais e a emissão de gases associados à compostagem de RSU em escalas industrial e domiciliar em Barcelona (Espanha), Martínez-Blanco et al. (2010) sugerem a compostagem domiciliar como uma interessante alternativa à compostagem industrial ou como complemento para a mesma, principalmente em municípios com baixa densidade populacional. Segundo a avaliação dos autores, apesar da compostagem domiciliar liberar cinco vezes mais amônia, metano e óxido nítrico que a compostagem industrial, este último consome ou gera entre 2 e 53 vezes mais serviços de coleta e transporte, eletricidade, água, infraestrutura e emissões de compostos orgânicos voláteis que a compostagem domiciliar. Além disso, segundo os autores, a compostagem industrial em pequenos

municípios requer grandes investimentos em transporte para a coleta seletiva da fração orgânica.

De acordo com Fehr (2009), comunidades homogêneas como condomínios ou escolas, funcionam como unidades para aplicação de modelos funcionais que podem ser extrapolados para outras unidades do mesmo universo e produzem resultados perceptíveis em termos de desvio de aterro, sem ônus para o orçamento de tratamento de resíduos da cidade. Segundo o autor, experiências deste tipo levam a mensagem de seus resultados de baixo para cima na hierarquia administrativa municipal, enquanto os modelos mais adotados seguem o sentido inverso.

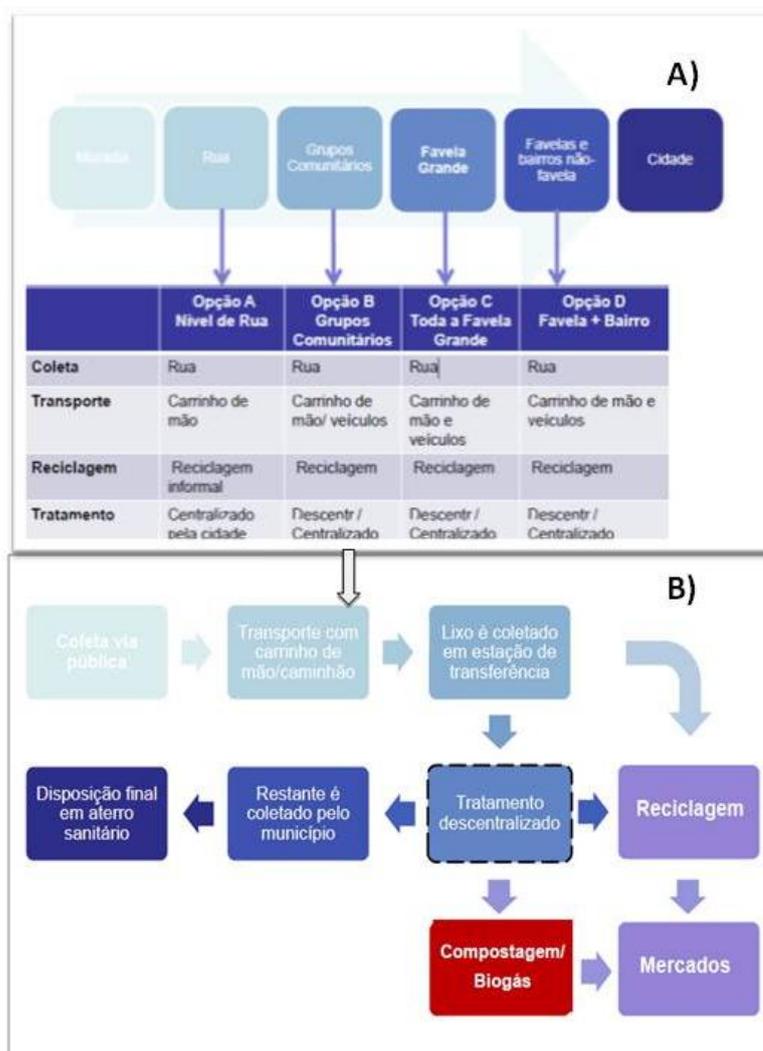
#### 1.5.1 Compostagem descentralizada nos municípios: quem faria?

Rotas tradicionais de gestão de resíduos se baseiam em oferecer serviços públicos ou privados de coleta, transporte e destinação de resíduos, a partir da estruturação de sistemas de cobrança. Na prática, esse modelo de gestão considera pouco a integração com a população e a participação ativa das estruturas e instituições sociais no processo de gerenciamento. Por outro lado, a flexibilidade de replicação por diferentes tipos de instituições como escolas, bairros, empresas e propriedades rurais é uma das características do modelo descentralizado (MASSUKADO, 2008). Segundo a autora, limitações no gerenciamento de unidades descentralizadas pelas prefeituras encontram-se na exigência de licenciamento ambiental para cada unidade e no próprio gerenciamento das várias unidades. Nesse sentido, a formação de arranjos organizacionais com diversos atores (comunidade, setor privado, ONGs), através do desenvolvimento de sistemas e operação em conjunto, permite minimizar esses obstáculos.

Há uma variedade de combinações possíveis que o poder público municipal pode conceber ao inserir a compostagem na gestão municipal dos resíduos sólidos. Essas alternativas abrangem desde a parceria com a comunidade geradora dos resíduos, passando pelas ONGs e inserindo até mesmo a iniciativa privada para executar ou gerenciar uma unidade descentralizada de compostagem. (MASSUKADO, 2008 p. 48)

Ali (2004) expõe quatro tipos de sistemas de compostagem na Índia, de acordo com a escala e estrutura organizativa: i) iniciativas de bairro ou de base comunitária, ii) empresas privadas de compostagem de média escala, iii) instituições que fazem compostagem em suas próprias instalações e iv) parcerias público privadas de sistemas de compostagem em grande escala. Consideram-se aqui os três primeiros como sistemas descentralizados, uma vez que o tratamento se dá próximo ao local de geração. Em documento do Banco Mundial (HOORNWEG; THOMAS; OTTEN, 2000), são apresentados três modelos diferentes – compostagem residencial, comunitária descentralizada e centralizada em grande escala – onde se propõe a combinação de equipamentos comunitários e sistemas em grande escala a fim de reduzir custos municipais.

Iniciativas que surgem por meio da organização de comunidades (ou gestão de baixo para cima - *bottom-up management procedures*), podem ser espontâneas ou estimuladas (FEHR, 2010b). Sistemas locais podem ser desenvolvidos por instituições e comunidades que dispõem de atendimento municipal e optam por gerir localmente seus resíduos. Podem também ser desenvolvidos como estratégia fundamental de saúde pública em comunidades carentes desatendidas (Figura 5), seja pela dificuldade do tráfego de caminhões coletores em ruas estreitas e íngremes, seja pela precariedade do atendimento público incapaz de atender toda a extensão do município.

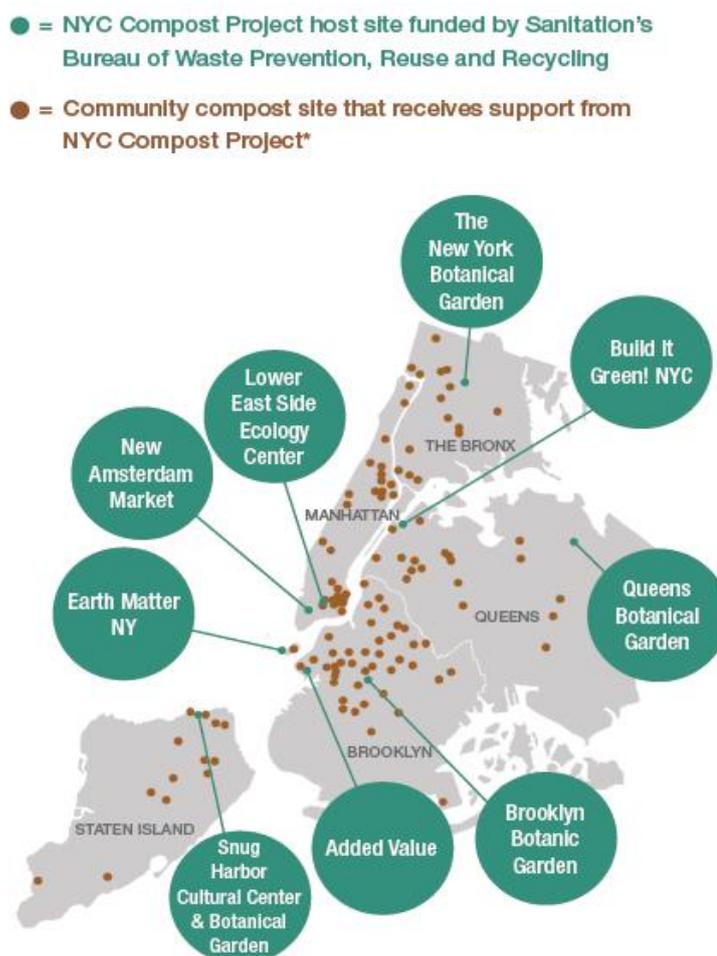


**Figura 5.** A) Diferentes escalas de tratamento descentralizado de resíduos sólidos para comunidades carentes; B) rota de tratamento de uma das opções sugeridas (Extraído de: ZIMMANN, 2011).

### 1.5.2. Estímulo pelos governos

Em Nova Iorque, o Departamento de Saneamento criou em 1993 o New York City Compost Project (NYC-CP), por meio do qual centenas de centros de compostagem comunitária têm sido implantados nas cinco regiões (*boroughs*) da cidade (Figura 6). Instalados em hortas comunitárias, escolas, parques, residências, condomínios, instituições e empresas, estas bases comunitárias de compostagem funcionam como locais de entrega voluntária de resíduos como folhas, restos de poda e sobras de alimentos por residentes, e recebem apoio técnico do NYC-CP. Por meio do programa os centros comunitários podem receber auxílio para construir ou comprar

composteiras de baixo custo e adquirir peneiras. Os materiais e a capacidade das composteiras são determinados de acordo com as necessidades específicas de cada local. Este auxílio é feito mediante a existência de um representante acessível da comunidade, que atue como ponto de contato entre o centro comunitário e o NYC-CP, garantindo que o sistema seja manejado regularmente.



**Figura 6.** Centros de compostagem comunitária (pontos marrons) implantados nas cinco regiões da cidade de Nova Iorque em 2012. Em 2013 o número de sítios aumentou para 221 (Fonte: NYC-CP, 2014).

Mais de 700 grupos comunitários, organizações e instituições atuam no projeto. O governo municipal também realiza a coleta seletiva de resíduos orgânicos em condomínios residenciais, pontos de entrega voluntária em bairros, escolas, universidades e instituições públicas; disponibiliza composto pronto e *mulch* aos moradores para agricultura urbana e paisagismo, além de

fornecer aos moradores recipientes de compostagem doméstica a preços reduzidos (NYC-CP, 2014).

Na região metropolitana do Vale do Aburrá, Colômbia, um programa experimental realizado em sete condomínios residenciais entre 2010 e 2011 constatou a viabilidade técnica e econômica da compostagem descentralizada nestes locais (VILLADA, 2011). Cada condomínio, que possuía entre 50 e 80 apartamentos, deveria dispor de recursos para as adequações físicas (área disponível de 20 a 25 m<sup>2</sup> com piso cimentado e coberto) e de um funcionário responsável pelo processo, que seria capacitado e orientado. A partir da sensibilização porta a porta, a separação da fração orgânica se deu na origem, com atividades mais intensas em locais com menor captação de resíduos bem segregados. Em outros condomínios, porém, não foi necessário realizar atividades de sensibilização, pois os níveis de captação iniciais foram considerados ótimos.

O processo de compostagem foi desenvolvido em composteiras fechadas, com pesagem dos resíduos e controle de parâmetros físicos. O composto pronto era disponibilizado aos residentes, para utilização nos jardins internos ou comercialização. Para cada quilograma de resíduo orgânico recuperado foi produzido 0,4 kg de composto orgânico. O processo de separação na fonte teve alta eficiência e o composto orgânico cumpriu a normativa colombiana de qualidade. Na análise do estudo, Villada (2011) considerou: i) a participação do síndico (ou administradores) decisiva para o êxito do projeto; ii) a divulgação pelos meios de comunicação fundamental para aproximação com a comunidade; e iii) a necessidade de desenvolver propostas específicas para geradores específicos de resíduos orgânicos como restaurantes, hotéis ou mercados.

### 1.5.3 Atividades descentralizadas no Brasil

Apesar de pouco relatadas e sistematizadas, diversas experiências em compostagem descentralizada de RSU se desenvolvem no Brasil. Serão discutidas aqui três situações que enfocam a compostagem de resíduos orgânicos provenientes de pequenos geradores (classificados como resíduos

domiciliares, segundo a PNRS). Outras experiências brasileiras de compostagem em meio urbano e aproveitamento inteligente da matéria orgânica gerada também por grandes geradores (resíduos comerciais e de serviços) e pelo serviço de limpeza pública (resíduos de poda e capina) podem ser encontradas na literatura (CORTEZ, 2011; INÁCIO; MILLER, 2009; LAMANNA, 2008; LEGASPE, 2006; LEITE, 2011; MAESTRI, 2010; MASSUKADO, 2008; MEIRA, 2010; OLIVEIRA, 2013; PIRES, 2013; PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2014) e no portal [agriculturaurbana.org.com.br](http://agriculturaurbana.org.com.br).

#### a) Ligados na Pilha

O Projeto Ligados na Pilha teve início em 2005 por iniciativa dos professores Heloisa Micheletti (São José dos Campos) e Efraim Rodrigues (Londrina). Com o sucesso da implantação do sistema na primeira escola, a prática passou a ser disseminada para outras instituições e em 2007 já havia se expandido para 35 escolas públicas e privadas no Paraná, São Paulo e Distrito Federal (LIGADOS NA PILHA, 2008). O projeto possui estratégias de implantação e envolvimento de professores e alunos e é levado somente para escolas que demonstrem interesse em implantá-lo. As particularidades da escola são levantadas, identificando os professores e colaboradores mais entusiasmados que vão conduzir a compostagem. Os professores também são instruídos sobre conteúdos relacionados à compostagem que podem ser trabalhados em sala de aula e orientados quanto a escolha de alunos que vão participar da fase de implantação e manutenção da pilha de composto (LIGADOS NA PILHA, 2008). O composto produzido é utilizado nas hortas das escolas, o que também incentiva a implantação das mesmas em escolas que ainda não as possui. Ao atingir sua capacidade de agregar e instruir novas escolas, os iniciadores do projeto solicitaram que as escolas mais antigas orientassem as mais novas, estabelecendo um método de propagação e incentivando a formação dos próprios alunos como agentes ambientais.

Escolas possuem ampla inserção na sociedade e atuam como um órgão irradiador da prática da compostagem. Facilidades e dificuldades podem ser

apontadas por aqueles que adotaram o projeto e, na tarefa de estimular novos hábitos em adultos e crianças, um grande conhecimento pode ser gerado e acumulado por esses sujeitos – experiências úteis na construção de políticas públicas em resíduos e em educação ambiental.

b) Os trabalhos de Manfred Fehr e sua equipe

Nas últimas duas décadas, Manfred Fehr, Professor do Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), junto a outros pesquisadores e estudantes, tem realizado pesquisas experimentais com gestão local de resíduos sólidos, em comunidades testes urbanas. Seus resultados apontam para a eficiência do descarte seletivo pelas comunidades envolvidas, elevadas taxas de desvio de resíduos domésticos de aterros sanitários (FEHR; CASTRO; CALÇADO, 2010) e para a necessidade de atuação em escala local para atingir metas de redução de disposição final (FEHR; PEREIRA; BARBOSA, 2009). Após se atingir a cobertura completa de coleta de resíduos nos municípios, o desafio administrativo se desloca da gestão de resíduos para gestão de pessoas; de coletar mais para encaminhar menos para os aterros (FEHR, 2010b).

Ao observar que a extrapolação geográfica de modelos gerenciais conhecidos em outras partes do mundo não procedia, Fehr e colaboradores idealizaram e aplicaram um modelo de gestão de resíduos domiciliares em um condomínio residencial no centro da cidade de Uberlândia (MG) (FEHR; CASTRO; CALÇADO, 2010). A equipe, constituída por estudantes de pós-graduação e administradores do condomínio, enfocou a *mudança no paradigma da composição dos resíduos*, onde a análise gravimétrica se desloca da composição por substância (plástico, papel, vidro, metais e orgânicos) para a composição por utilidade (material compostável, alimentos perdidos, embalagens recicláveis e itens não recicláveis). Essa alteração permite que uma meta objetiva e atingível de redução e reciclagem se torne conhecida pela comunidade e oriente as ações. A separação na fonte em duas frações (biodegradáveis e inertes), representa a base de todo o esforço e orienta a logística reversa na gestão de resíduos sólidos urbanos. No entanto,

isso não implica em passividade no trabalho de reconduzir os resíduos ao mercado produtivo. Envolve a necessidade de uma separação mais refinada pela equipe de coleta do condomínio e o estabelecimento de parcerias com varejistas da cadeia reversa (atacadistas, catadores individuais, cooperativas), a fim de colocar o material descartado em trânsito para o seu próximo usuário. O sistema de coleta implantado em 1998 estabilizou-se em 2001 em torno de 67% de desvio do aterro, tendo evoluído com a experiência adquirida ao longo do tempo (FEHR, 2010a).

O longo tempo de aprendizagem teve suas virtudes. Os moradores foram confrontados com novas exigências de separação e destino de resíduos pouco a pouco, e não de uma só vez. Tal fato explica a adesão satisfatória. "Satisfatória" significa aqui que 80 a 85% dos moradores seguem as instruções de separação. Como nunca antes tinham sido expostos a algo semelhante, e como a rotatividade de famílias no condomínio é alta, esta proporção de adesão é o máximo que se pode esperar. Os funcionários do condomínio completam a tarefa de separação e assim compensam a omissão dos poucos faltosos. (p. 59)

Segundo Fehr (2009), os fatores mais importantes de sucesso, que geralmente não são percebidos em modelos centralizados, são i) a interação constante com os moradores e ii) a inclusão de todas as partes existentes da cadeia de logística reversa. Essas partes são os varejistas e atacadistas de resíduos, os agricultores e os produtores de composto, cuja atividade, neste contexto, é canalizar o fluxo do material descartado de volta para o fluxo de produção.

O trabalho com pessoas evidencia o fato de que o espírito de cidadania está latente em suas mentes e pode ser despertado com um esforço honesto, convincente e insistente. A manifestação positiva em resposta ao estímulo aparece rapidamente em algumas pessoas e, lentamente em outros. Paciência e insistência são necessárias para ter sucesso e a colaboração continuada é garantida através do *feedback* aos moradores sobre os resultados alcançados. Com o tempo, o novo modelo desloca o velho pensamento da mente das pessoas. A lição aprendida a partir da pesquisa foi a de que o sucesso da educação é medido por padrões conscientes de comportamento e não pelo discurso ou teoria memorizada. Nenhum modelo de educação formal ou teoria foi utilizado, (...) não houve necessidade de pesquisa de mercados ou teorias de administração. Residentes em geral não têm a intenção de lucrar com o esforço da separação. O mercado de itens de resíduos obedece às mesmas regras que para outros produtos. Se a utilidade, a qualidade e o preço de um produto é atraente, os clientes aparecem espontaneamente. (FEHR, 2009 p. 323).

### c) Revolução dos Baldinhos

Em comunidades urbanas a gestão descentralizada de resíduos orgânicos pode também ser utilizada como ferramenta para promover saneamento, saúde pública, agricultura urbana e capital social. Abreu (2013) descreve uma experiência de gestão de resíduos orgânicos sob gestão comunitária em um bairro periférico em Florianópolis (SC), onde cerca de 200 famílias e nove instituições de ensino do bairro separam e destinam seus resíduos orgânicos para serem compostados pelo grupo comunitário responsável. O projeto Revolução dos Baldinhos surgiu em 2008 como forma de solucionar uma epidemia aguda de ratos na comunidade. A compostagem foi utilizada como forma de reduzir os resíduos orgânicos, dispostos de maneira inadequada nas vias públicas, que estimulavam a proliferação dos roedores.

O projeto é fruto da articulação de instituições e grupos sociais locais com atuação de agentes comunitários provenientes da comunidade. Envolve a participação de jovens e adultos da comunidade em atuação voluntária ou remunerada. As famílias colaboram com a separação dos resíduos orgânicos em baldinhos e com a deposição do material em bombonas, nos pontos de entrega voluntária (PEVs) disponíveis no bairro (Figura 7A). Atualmente os resíduos são coletados pela empresa de limpeza urbana e compostados no interior de uma escola pela equipe comunitária (Figura 7B), mas anteriormente todo o trabalho era realizado pela equipe. O adubo produzido é revertido às famílias participantes, instruídas a construir suas hortas caseiras (Figura 8), com respaldo técnico fornecido pelo Centro de Estudos e Promoção da Agricultura de Grupo (CEPAGRO).

Até 2013, o projeto se mantinha somente com recursos provenientes de Bolsas de organismos privados, dos prêmios recebidos e de editais selecionados. As adversidades se elevaram diante do contexto de conflito social, entretanto, a divulgação em mídias locais, regionais e nacionais repercutiram positivamente na comunidade e contribuíram para a construção de relações pacíficas com o tráfico e o crime organizado (ABREU, 2013).

É interessante notar que não foram relatados casos de vandalismo ou depredação dos PEVs, desconstruindo muitos pensamentos que não acreditam que as bombonas ficam soltas nos Pontos sem serem

roubadas ou que a comunidade as depreda. Ao instalar um PEV, quem identifica o local são as próprias famílias junto com o grupo comunitário; elas, portanto, zelam pelas bombonas que compõem o PEV, caracterizando reciprocidade e confiança (...). (p. 109).



**Figura 7.** Projeto Revolução dos Baldinhos, em Florianópolis (SC): **A)** ponto de entrega voluntária (Extraído de: ABREU, 2013); **B)** pátio de compostagem na escola.



**Figura 8.** Projeto Revolução dos Baldinhos: utilização do composto em hortas residenciais em bairro de Florianópolis (SC) (Extraído de: ABREU, 2013).

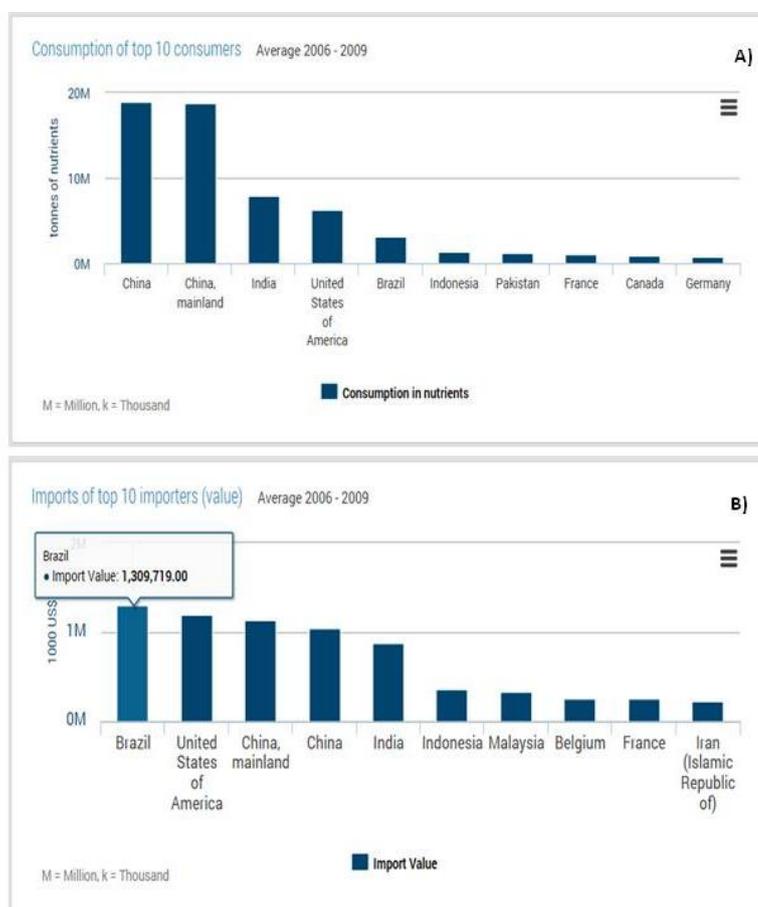
## 1.6. AGROECOLOGIA E COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS URBANOS

A agricultura moderna, ou convencional, descendente da Revolução Verde, se estruturou no uso intenso de insumos químicos, das variedades geneticamente modificadas, da irrigação e da motomecanização (ALTIERI, 2004). Vários países organizaram suas economias em torno de um setor agrícola extremamente competitivo, orientado em sua maioria, para exportação, baseados principalmente em monoculturas (ALTIERI, 2012). Embora muito mais produtivo, este modelo de agricultura consome muito mais água, adubo e combustível fóssil que os modelos tradicionais. Gera também muitos impactos ambientais – comprometendo a sustentabilidade dos próprios ecossistemas agrícolas e dos arranjos sociais – e afeta drasticamente o desenvolvimento e a soberania dos países. Entre as consequências ambientais e sociais diretas destacam-se a perda de diversidade biológica, o aumento exponencial de pragas, a redução da diversidade alimentar, o êxodo rural, a pobreza no campo e nas periferias urbanas, a perda de saberes tradicionais e locais, a marginalização de grupos minoritários tradicionais, a alienação dos agricultores às formas de produção, a redução da soberania alimentar e nutricional, a concentração de renda e a desigualdade social (ALTIERI, 2012; CHABOUSSOU, 2006; GLIESSMAN, 2009).

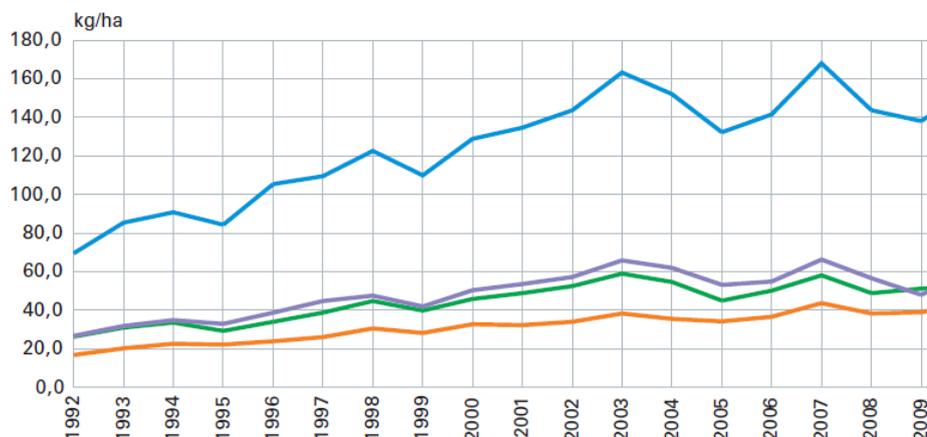
A fertilização do solo, antes baseada na ciclagem da matéria orgânica e em adubos orgânicos localmente disponíveis, se desloca para o uso intensivo de fertilizantes industriais, associados ao uso obrigatório de outros insumos e tecnologias. Com escasso aporte de matéria orgânica, o solo reduz a diversidade microbiológica, perde capacidade de absorção e retenção de água, se torna vulnerável à erosão e as culturas suscetíveis às mudanças climáticas (FAO, 2005). A perda de matéria orgânica dos solos cultivados é uma das principais causas e também consequências de degradação dos solos (MIELNICZUK, 2008).

Segundo dados da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, 2014), o consumo mundial de fertilizantes passou de 144 milhões de toneladas em 2002 para 175 milhões de toneladas em 2009. No panorama mundial, o Brasil é o quinto maior consumidor de fertilizantes

industriais, mas é o primeiro no ranking de importação desses nutrientes (Figura 9). Dados da Agência Nacional para Difusão de Adubos (AGÊNCIA BRASIL, 2008) mostram que a dependência do país por nutrientes importados chega a 75%. A quantidade comercializada de fertilizantes no Brasil tem aumentado mais que a área plantada. Sua aplicação, por hectare, mais que dobrou nas últimas duas décadas (Figura 10), passando de 70 quilos em 1992 para 155 quilos em 2010. O Sudeste apresentou a maior comercialização de adubos por unidade de área, com 208,1 kg/ha (IBGE, 2012).



**Figura 9.** Consumo de fertilizantes industriais no mundo no período 2006-2009: A) escala dos 10 países que apresentaram maior consumo; B) escala dos maiores importadores de fertilizantes (Fonte: FAO, 2014).



**Figura 10.** Quantidade de fertilizantes comercializados por área plantada, entre os anos de 1992 e 2010 no Brasil (Extraído de: IBGE, 2012).

A Agroecologia, ciência construída a partir dos movimentos de Agricultura Alternativa que ganharam corpo na década de 1970, superou suas origens acadêmicas ao longo da década de 1990 e legitimou-se como movimento social, em especial na América Latina, em resposta à amplitude da insustentabilidade dos sistemas convencionais de produção (LUZZI, 2008; WEZEL et al., 2009). No que tange aos aspectos de produção, um dos principais focos da Agroecologia se fundamenta na redução ou mesmo eliminação de agroquímicos, optando-se por fontes orgânicas de nutrientes para garantir adequada nutrição das plantas, e um manejo integrado de pragas como forma de proteção das culturas (ALTIERI, 2012). Segundo o autor, o objetivo é trabalhar com sistemas agrícolas complexos “onde as interações ecológicas e sinergismos entre os componentes biológicos criem, eles próprios, a fertilidade do solo, a produtividade e a proteção das culturas.” Entretanto, “só uma compreensão mais profunda da ecologia humana dos sistemas agrícolas pode levar a medidas coerentes com uma agricultura realmente sustentável” (ALTIERI, 2004). Segundo relatório da Organização das Nações Unidas (ONU), por meio do uso de práticas agroecológicas a produção agrícola camponesa pode dobrar a produção de alimentos em áreas críticas nos próximos 10 anos (SCHUTTER, 2014).

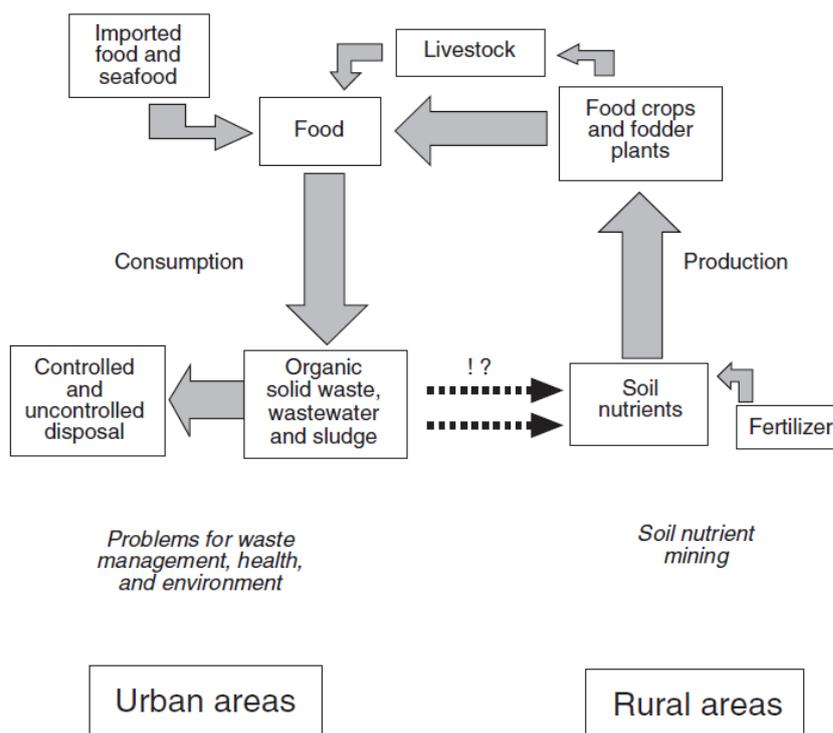
### 1.7. COMPOSTAGEM PARA O DESENVOLVIMENTO URBANO E RURAL

Na maioria dos sistemas agrícolas de larga escala, os ciclos de nutrientes, energia, água e resíduos se tornaram mais abertos em vez de fechados e, apesar da quantidade significativa de resíduos agrícolas e de esterco produzido, é cada vez mais difícil reciclar nutrientes porque a produção é geograficamente distante de outros sistemas agrícolas (ALTIERI, 2012). “Em muitas áreas os resíduos agrícolas se tornaram um passivo e não um recurso” e igualmente difícil é o retorno de nutrientes dos centros urbanos para a zona rural (ALTIERI, 2012).

Centros urbanos são vastas fontes de nutrientes (DRESHZEL; KUNZE, 2001) (Figura 11). Segundo os autores, a agricultura poderia se beneficiar da reciclagem desses nutrientes, especialmente na interface rural-urbana, caso a gestão de resíduos fosse orientada para devolver para a origem os elementos orgânicos exportados para as cidades (Figura 12).



**Figura 11.** Resíduos orgânicos na Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP).



**Figura 12.** Desperdício de resíduos sólidos orgânicos e outros nutrientes gerados nas áreas urbanas (Extraído de: DRECHESL; KUNZE, 2001).

A matéria orgânica do solo desempenha papel fundamental na sustentabilidade dos sistemas agrícolas, influenciando atributos físicos, químicos e biológicos do solo, com reflexo na estabilidade e produtividade dos agroecossistemas. O composto pode servir como importante recurso para melhorar a qualidade do solo na medida em que fornece nutrientes e matéria orgânica, indispensáveis para um desenvolvimento vegetal saudável. A utilização do composto no solo também auxilia na retenção de nutrientes minerais existentes no solo ou aplicados com fertilizantes, agrega as partículas de solo, beneficia a microflora, melhora a infiltração da água da chuva, aumenta a capacidade de retenção de água e contribui para a redução das perdas de solo por erosão (SILVA, 2008; CHABOUSSOU, 2006; PEIXOTO, 2005). A utilização do composto também favorece o desenvolvimento e a aeração das raízes e repercute positivamente na resistência da planta a seus diversos parasitas.

O composto de RSU pode ser utilizado tanto em áreas agrícolas quanto no próprio ambiente urbano. Nas cidades, a compostagem local de resíduos

além de reduzir custos com coleta e destinação, estimula o desenvolvimento da agricultura urbana, de modo que hortas residenciais, comunitárias, escolares e em outros ambientes, fecham o ciclo de nutrientes com resíduos orgânicos produzidos localmente. Segundo portal do Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS), programas de agricultura urbana têm sido desenvolvidos pelo por meio do estímulo à produção orgânica de alimentos nas cidades aproveitando espaços ociosos para o plantio de hortaliças, ervas medicinais, ervas aromáticas, plantas ornamentais, criação de pequenos animais e instalação de mini agroindústrias. A compostagem domiciliar e a agricultura urbana são também incentivadas pelo Programa Alimentação e Hortas Caseiras da Pastoral da Criança (THOMAZINI, 2011) como forma de combater a fome oculta, a carência de micronutrientes essenciais no organismo não detectada clinicamente, embora comprometa a saúde e a economia de diversos países.

A agricultura urbana em Cuba mostra como a compostagem dos resíduos urbanos é uma estratégia que apoia a produção de alimentos nas cidades e promove a segurança e soberania alimentar sem o uso de agrotóxicos e fertilizantes químicos. Com um sistema de recolhimento de material orgânico gerado nos meios urbanos, processamento e redistribuição do composto aos agricultores urbanos e periurbanos, a capital Havana produziu e aplicou cerca de 70 mil toneladas de composto orgânico no ano 2000 (GONZÁLEZ NOVO; MERZTHAL, 2007 citados por LOPES; LOPES, 2012). “As cidades passaram a contar com estruturas responsáveis por encaminhar, sem muito dispêndio de energia, os subprodutos orgânicos oriundos de empresas, residências e indústrias ao setor agrícola” (LOPES; LOPES, 2012). Em Cuba, o composto gerado alimenta os sistemas produtivos organizados pela lógica da substituição de insumos químicos por orgânicos. No país, também se desenvolve um outro sistema, orientado pela lógica de agricultura baseada em processos, onde unidades produtivas autossuficientes produzem e reciclam os insumos que necessitam (LOPES; LOPES, 2012). Apesar de se tratar de um país insular, com cerca de 4% da população brasileira, o exemplo de Cuba mostra que o aproveitamento dos resíduos

orgânicos gerados nas cidades pode ser viável, bem sucedido e contribuir significativamente com o desenvolvimento social e econômico dos territórios.

### 1.8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conteúdo orgânico, sendo a maior parcela dos resíduos urbanos, tem relação direta com gestão e desenvolvimento social, por meio da educação ambiental e participação cidadã que é necessária para projetos de sucesso (VILLADA; TORRES, 2013). A maioria das experiências identificadas no país ainda emprega sistemas de compostagem em usinas com resíduos provenientes de coleta regular (não seletiva). Estados do Sul e no Sudeste são os que mais empreendem essas atividades. A compostagem de RSU pode ser desenvolvida de várias formas em meio urbano, mas muitas publicações oficiais que orientam a gestão de resíduos sólidos pouco incentivam a propagação de iniciativas inovadoras por parte das prefeituras.

O estudo das experiências com coleta seletiva de resíduos orgânicos em municípios brasileiros e das unidades de compostagem operados por cooperativismo – a fim de aprender com seus erros e acertos, divulgar e aprimorar suas estratégias – é fundamental para incentivar a replicação de tais experiências em municípios brasileiros. Experiências descentralizadas no mundo, e também no Brasil, mostram a viabilidade deste modelo, principalmente porque desviam consideráveis volumes de resíduos de um modo efetivo e com baixo custo.

Atividades de compostagem podem ser desenvolvidas por ações espontâneas da sociedade civil (de baixo para cima na hierarquia administrativa municipal) ou implantadas pelos governos (de cima para baixo na hierarquia). Aterros sanitários não são destinos ambientalmente adequados e tampouco sustentáveis, porque consomem elevados recursos financeiros e ambientais. A sociedade necessita transformar sua visão e senso de responsabilidade para com os resíduos que gera. Entretanto nota-se que uma profunda mudança de paradigma precisa antes ser iniciada dentro dos setores administrativos. Universidades, escolas, professores, estudantes, grupos

comunitários, ONGs e cidadãos que empreendem a valorização de resíduos orgânicos no país têm muito a contribuir neste processo.

### 1.9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13.591:** compostagem: terminologia. Rio de Janeiro, 1996.

ABREU, M. J. **Gestão comunitária de resíduos orgânicos: o caso do Projeto Revolução dos Baldinhos (PRB), Capital Social e Agricultura Urbana.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013. 182 p.

ALI, M. The Context. In: ALI, M. (Org). **Sustainable composting:** case studies and guidelines for developing countries. Water, Engineering and Development Centre, Loughborough University, UK, 2004. p. 5-11.

ALTIERI, M. **Agroecologia:** a dinâmica produtiva da agricultura sustentável. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2004. 120 p.

ALTIERI, M. **Agroecologia:** bases científicas para uma agricultura sustentável. São Paulo, Rio de Janeiro: Expressão Popular, AS-PTA, 2012. 400 p.

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2013.** São Paulo, 2014. 112 p.

AGÊNCIA BRASIL. Projeto da Embrapa Solos pode reduzir dependência externa de nutrientes do Brasil. Disponível em: <<http://memoria.ebc.com.br/agenciabrasil/noticia/2008-12-26/projeto-da-embrapa-solos-pode-reduzir-dependencia-externa-de-nutrientes-do-brasil>>. Acesso: 27 nov 2014.

AZEVEDO, J. **Estudo ambiental/econômico do composto orgânico do Sistema de Beneficiamento de Resíduos Sólidos Urbanos da Usina de Irajá, Município do Rio de Janeiro.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2000. 120 p.

BARREIRA, L. P. **Avaliação das usinas de compostagem do estado de São Paulo em função da qualidade dos compostos e processos de produção.** Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005. 204 p.

BARREIRA, L. P.; PHILIPPI JUNIOR, A.; RODRIGUES, M. S. Usinas de compostagem do Estado de São Paulo: qualidade dos compostos e processos de produção. **Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental**, n. 11, vol. 4, p. 385-393, 2006.

BOREKI, V. Mercado e shopping reciclam lixo orgânico. **Gazeta do Povo**, 10 abr 2009. Disponível em: <<http://www.gazetadopovo.com.br/vidaecidadania/conteudo.phtml?id=876041>>. Acesso: 08 dez 2014.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm)>. Acesso: 09 nov 2014.

\_\_\_\_\_. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9605.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm)>. Acesso: 09 nov 2014.

\_\_\_\_\_. Resolução CONAMA nº 275, de 25 de abril de 2001. Estabelece código de cores para diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informáticas para a coleta seletiva. **Diário Oficial da União**, Brasília, 19 jun 2001.

\_\_\_\_\_. Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a Política Federal de Saneamento Básico. **Diário Oficial da União**, Brasília, 8 jan 2007.

\_\_\_\_\_. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Aprova as Normas sobre as especificações e as garantias, as tolerâncias, o registro, a embalagem e a rotulagem dos fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos, organominerais e biofertilizantes destinados à agricultura e revoga a Instrução Normativa nº 23 de 31/08/2005. Instrução Normativa nº 25, 23 de julho de 2009. **Diário Oficial da União**, Brasília, 28 jul 2009.

\_\_\_\_\_. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília: Câmara dos Deputados, n. 81, 2010.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Versão preliminar apreciada pelos Conselhos Nacionais. Brasília: MMA, agosto 2012. 106 p. Disponível em: <<http://www.sinir.gov.br/web/guest/plano-nacional-de-residuos-solidos>>. Acesso: 25 ago 2014.

CAMILO, D.R.; ESPADA, A.L.V.; MARTINS, J.R.F. Caracterização do sistema de gestão dos resíduos de poda e remoção da arborização urbana nos municípios do estado de São Paulo. Relatório de Estágio Supervisionado. ESALQ, USP. Piracicaba, 2008. 30 p.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos 2013**. Secretaria do Estado do Meio Ambiente. São Paulo: CETESB, 2014. 118 p.

\_\_\_\_\_. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Inventário de emissões antrópicas de gases de efeito estufa diretos e indiretos do estado de São Paulo**: comunicação estadual. São Paulo: CETESB, 2011.

CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos**: novas bases de uma prevenção contra doenças e parasitas: a teoria da trofobiose. São Paulo: Expressão Popular, 2006. 320 p.

CIDADES E SOLUÇÕES. Lixo orgânico é transformado em adubo por rede de supermercados no RJ parte 1 de 2. 2006. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=6lO0H14dBVg>>. Acesso: 30 set 2011.

COMISSÃO EUROPEIA. **Exemplos de compostagem e de recolhas selectivas bem sucedidas**. Direcção Geral do Ambiente. Luxemburgo: Serviço das Publicações Oficiais das Comunidades Europeias, 2000. 68 p.

CORTEZ, C. L. **Estudo do potencial de utilização da biomassa resultante da poda de árvores urbanas para a geração de energia: Estudo de caso: AES Eletropaulo**. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. 245 p.

DE BERTOLDI, M.; VALLINI, G.; PERA, A. The biology of composting: a review. **Waste Management and Resource**, vol. 1, n. 2, p. 157-176, 1983.

DELEVATI, D. M.; ALVES, G. KIPPER, L. M.; PERREIRA, A. U.; LUZ, E. T.; ROSA, T. F. Implantação da coleta seletiva e sistema de compostagem no campus da UNISC. s/ ano. Disponível em: <[http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/uruguay30/BR05424\\_Delevati.pdf](http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/uruguay30/BR05424_Delevati.pdf)>. Acesso: 14 mar 2011.

DRECHSEL, P.; KUNZE, D. Introduction. In: DRECHSEL, P.; KUNSE, D. (Orgs). **Waste composting for urban and peri-urban agriculture**: Closing the rural-urban nutrient cycle in Sub-Saharan Africa. CABI Publishing for International Water Management Institute, Wallingford, Oxon, UK, p. xv-xviii, 2001.

DRESCHER, S.; ZURBRÜGG, C. Decentralized composting in India. In: ALI, M. (Org). **Sustainable composting**: case studies and guidelines for developing countries. Water, Engineering and Development Centre, Loughborough University, UK, 2004. p. 15-27.

EIGENHEER, E. M.; FERREIRA, J. A.; ADLER, R. R. **Reciclagem: mito e realidade**. Rio de Janeiro: In-Fólio, 2005. 72 p.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **The importance of soil organic matter**: key to drought-resistant soil and sustained food and production. FAO Soils Bulletin 80. Roma: FAO, 2005. 80 p.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Statistics Division**: Inputs/Fertilizers. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/browse/R/RV/E>>. Acesso: 02 nov 2014.

FEHR, M. A successful pilot project of decentralized household waste management in Brazil. **The Environmentalist**, v. 26, p. 21-29, 2006.

\_\_\_\_\_. Measuring the environmental impact of waste flow management in Brazilian apartment buildings. **Environment, Development and Sustainability**, n. 11, p. 319-328, 2009.

\_\_\_\_\_. O alvo final é o lixo zero. **Caminhos da Geografia**, v. 11, n. 35, p. 54-62, 2010a.

\_\_\_\_\_. **The threshold target approach to waste management in emerging economies: pragmatic, realistic, appropriate.** 2010b. Disponível em: <<http://cdn.intechopen.com/pdfs-wm/9680.pdf>>. Acesso: 04 jan 2014.

FEHR, M.; PEREIRA, A.F.N.; BARBOSA, A.K.A. Supporting waste and water management with proactive legal instruments. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 54, n. 1, p. 21-27, 2009.

FEHR, M.; CASTRO, M. S. M. V.; CALÇADO, M. R. Condominium waste management by private initiative: a report of a 10-year project in Brazil. **Waste Management and Research**, v. 28, p. 309-314, 2010.

FIGUEIREDO, P. J. M. Resíduo sólido, sociedade e ambiente. In: SILVA, F. C.; PIRES, A. M.; RODRIGUES, M. S.; BARREIRA, L. (Org). **Gestão pública de resíduo sólido urbano: compostagem e interface agroflorestal.** Botucatu: FEPAF, p. 11-23, 2009.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável.** Porto Alegre: Editora Universidade/UFRGS, 2009. 658 p.

HASAN, K. M. M.; SARKAR, G.; ALAMGIR, M.; BARI, Q. H.; HAEDRICH, G. Study on the quality and stability of compost through a Demo Compost Plant. **Waste Management**, v. 32, p. 2046-2055, 2012.

HOORNWEG, D.; THOMAS, L.; OTTEN, L. **Composting and its applicability in developing countries.** Published for the Urban Development Division, The World Bank, Washington DC, 2000. 46 p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico: 2008.** Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Rio de Janeiro, 2010. 219 p.

\_\_\_\_\_. **Indicadores de desenvolvimento sustentável.** Estudos e Pesquisas, Informação Geográfica n. 9. Rio de Janeiro, 2012. 350 p.

INÁCIO, C. T.; MILLER, P. R. M. **Compostagem: ciência e prática para a gestão de resíduos orgânicos.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. 156 p.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Diagnóstico dos resíduos sólidos urbanos.** Relatório de pesquisa. Brasília, 2012. 82 p.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: Desafios da sustentabilidade. **Estudos Avançados**, v.25,n. 71, p.135-158, 2011.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1985. 492 p.

LAMANNA, S. R. **Compostagem caseira como instrumento de educação ambiental e de minimização de resíduos sólidos urbanos, Campos do Jordão, SP**. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. 127 p.

LEGASPE, L. R. Resíduo orgânico urbano e seu aproveitamento como fonte de alimentação humana, animal, compostagem e energia térmica. In: SPADOTTO, C. A.; RIBEIRO, W. C. (Org). **Gestão de resíduos na agricultura e agroindústria**. Botucatu: FEPAF, p. 34-62, 2006.

LEITE, D. F. M. **Avaliação do uso e operação de composteira caseira que utiliza vermicompostagem**. Monografia (Graduação) – Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2011. 31 p.

LEITE, J. Problemas na separação do lixo afetam compostagem na CTR em Londrina. **O Diário**, Londrina, 09 dez. 2013. Disponível em: <<http://londrina.odiariorio.com/londrina/noticia/790607/problemas-na-separacao-do-lixo-afetam-compostagem-na-ctr-em-londrina/>>. Acesso: 21 ago 2014.

LELIS, M. P. N.; PEREIRA NETO, J. T. Usinas de reciclagem de lixo: porque não funcionam. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, **Anais...** João Pessoa: ABES, p. 1-9, 2001.

LIGADOS NA PILHA. Vídeo institucional do Projeto. Publicado em 2008. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=ZL-VBjEAUw0>>. Acesso: 11 abr 2013.

LOPES, P. R.; LOPES, K. C. S. A. Agricultura urbana ecológica: a experiência de Cuba. **Agriculturas**, v. 9, n. 2, p. 39-41, 2012.

LUZZI, N. **O debate agroecológico brasileiro: uma discussão a partir dos EBAAS e da experiência do PTA/FASE**. 2007. Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007. 188 p. Disponível em: <[http://orgprints.org/21839/1/Luzzi\\_Debate.pdf](http://orgprints.org/21839/1/Luzzi_Debate.pdf)>. Acesso: 10 jul. 2014.

MAESTRI, J. C. **Reciclagem local dos resíduos orgânicos com participação comunitária.** Monografia (Graduação) - Curso de Agronomia. Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010. 56 p.

MASSUKADO, L. M. **Desenvolvimento do processo de compostagem em unidade descentralizada e proposta de software livre para o gerenciamento municipal dos resíduos sólidos domiciliares.** Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008. 182 p.

MARTÍNEZ-BLANCO, J.; COLÓN, J.; GABARRELL, X.; FONT, X.; SÁNCHEZ, A.; ARTOLA, A.; RIERADEALL, J. The use of life cycle assessment for the comparison of biowaste composting at home and full scale. **Waste Management**, vol. 30, p. 983-994. 2010.

MEIRA, A. M. **Gestão de resíduos da arborização urbana.** Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2010. 178 p.

MIELNICZUK, J. Matéria orgânica e a sustentabilidade de sistemas agrícolas. In: SANTOS, G. A.; SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. A. O. (Org). **Fundamentos da matéria orgânica do solo:** Ecossistemas tropicais e subtropicais. 2. ed. Porto Alegre: Metrópole, 2008. p. 1-5.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Gestão integrada de resíduos sólidos na Amazônia:** a metodologia e os resultados de sua aplicação. Brasília: MMA/IBAM, 2005. Disponível em: <[http://www.ibam.org.br/media/arquivos/estudos/girs\\_amazonia\\_1.pdf](http://www.ibam.org.br/media/arquivos/estudos/girs_amazonia_1.pdf)>. Acesso: 13 nov 2014.

\_\_\_\_\_. **Manual para implantação de compostagem e de coleta seletiva no âmbito de consórcios públicos.** Brasília: SRHU, 2010. 68 p.

\_\_\_\_\_. **Guia para elaboração dos Planos de Gestão de Resíduos Sólidos.** Brasília: MMA/SRHU, 2011. 289 p.

\_\_\_\_\_. **Planos de Gestão de Resíduos Sólidos:** Manual de orientação. Brasília, 2012. 156 p.

MONTEIRO, J. H. P. **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos.** Instituto Brasileiro de Administração Municipal. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 200 p.

MUSTAPHA, I. **Composting by households in Canada**. Minister of Industry, Environment Accounts and Statistics Division, 2013. 8 p.

NOSSA SÃO PAULO. Rede Nossa São Paulo. Rede Social Brasileira para Cidades Justas e Sustentáveis. **Guia para implantação da Política Nacional de Resíduos Sólidos**. São Paulo, 2013. 57 p.

NYC-CP – NEW YORK CITY COMPOST PROGRAM. Disponível em: <[http://www.nyc.gov/html/nycwasteless/html/compost/composting\\_nyc.shtml](http://www.nyc.gov/html/nycwasteless/html/compost/composting_nyc.shtml)>. Acesso: 05 ago 2014.

OLIVEIRA, M. A. Aterro está próximo do esgotamento. **Diário de Cuiabá**, 16 jan 2005. Disponível em: <<http://www.diariodecuiaba.com.br/detalhe.php?cod=206777>>. Acesso: 27 out 2011.

OLIVEIRA, R. A. V. **Análise do processo de implantação de uma Unidade Descentralizada de Compostagem no Campus II da USP São Carlos**. Monografia (Graduação) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013. 91 p.

PARAÍBA. Compostagem na Empasa processa 158 toneladas de detrito em nove meses. **Governo do Estado da Paraíba**, 05 jun 2012. Disponível em: <<http://www.paraiba.pb.gov.br/49331/compostagem-na-empasa-completa-nove-meses-e-evita-que-158-toneladas-de-detrito-sigam-para-o-aterro.html>>. Acesso: 03 jan 2014.

PARANÁ ON LINE. Lixo vegetal vira adubo para parques em Curitiba. 6 mai 2009. Disponível em: <<http://ipevs.org.br/blog/?p=504>>. Acesso: 02 jan 2014.

PEIXOTO, R. T. G. Compostagem: Princípios, práticas e perspectivas em sistemas orgânicos de produção. In: AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. (Org). **Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 388-422, 2005.

PIRES, A. M. M.; ANDRÉ, E. M.; COSCIONE, A. R. Regulamentação do uso agrícola de composto de resíduos sólidos urbano. In: SILVA, F. C.; PIRES, A. M.; RODRIGUES, M. S.; BARREIRA, L. (Org). **Gestão pública de resíduo sólido urbano: compostagem e interface agroflorestal**. Botucatu: FEPAF, 2009. p. 109-121.

PIRES, C. S. **O tratamento dos resíduos orgânicos como cumprimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos**: análise dos planos municipais da

bacia do Alto Tietê. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013. 104 p.

PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS. **Urbam desativa usina de composto orgânico.** 22 mar 2006. Disponível em: <[http://www.sjc.sp.gov.br/secretarias/saude/noticia.aspx?noticia\\_id=1128](http://www.sjc.sp.gov.br/secretarias/saude/noticia.aspx?noticia_id=1128)>. Acesso: 10 nov 2014.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. **Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de São Paulo.** São Paulo: Comitê Intersecretarial para a Política Municipal de Resíduos Sólidos, 2014. 456 p.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. **Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de São Paulo.** Secretaria Municipal de Serviços. São Paulo, 2012. 248 p.

PROJETO MÃOS NO BALDE. Vídeo divulgação. Publicado em jun 2014. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=8Pp1r9Q7cm0&feature=youtu.be>. Acesso: 22 jul 2014.

ROTHENBERGER, S.; ZURBRUGG, C.; ENAYETULAH, I.; SINHA, A. H. M. **Decentralized composting for cities with low and middle income country: a user's manual.** Bangladesh: Waste Concern, Switzerland: Eawag/Sandec, 2006. 108 p.

ROTHENBERGER, S. Does decentralized composting make economic sense? **Eawag News**, n. 62, p. 12-14, 2007.

ROUSE, J. Composting in Dhaka, Bangladesh. In: ALI, M. (Org). **Sustainable composting: case studies and guidelines for developing countries.** Water, Engineering and Development Centre, Loughborough University, UK, 2004. p. 51-61.

SÃO PAULO. **Lei nº 12.300**, de 16 de março de 2006. Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define princípios e diretrizes. Disponível em: <[http://www.ambiente.sp.gov.br/cpla/files/2012/09/2006\\_Lei\\_12300.pdf](http://www.ambiente.sp.gov.br/cpla/files/2012/09/2006_Lei_12300.pdf)>. Acesso: 21 fev. 2014.

SÃO PAULO. Secretaria Estadual do Meio Ambiente. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Apostila Girem: Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.** São Paulo: SMA/CETESB, 2012. 49 p.

SÃO PAULO. Secretaria Estadual do Meio Ambiente. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo**. Versão Preliminar. Volume I: Panorama. São Paulo: SMA/CETESB, 2014.

SANTOS, H. M. N. **Educação ambiental por meio da compostagem de resíduos sólidos orgânicos em escolas públicas de Araguari-MG**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2007. 160 p.

SESC CACUPÉ. Vídeo divulgação. **Refazendo ciclos – resíduos urbanos e o retorno da fertilidade aos solos**. Publicado em maio 2014. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=bVCzgVnfiTo>>. Acesso: 05 abr 2014.

SELUR/ABLP – Sindicato das Empresas de Limpeza Urbana no Estado de São Paulo / Associação Brasileira de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública. **Guia de orientação para adequação dos Municípios à Política Nacional de Resíduos Sólidos**. São Paulo: SELUR/ABLP, 2011. 135 p.

SCHUELER, A S.; MAHLER, C F. Composting in Brazil. *In*: ECO-TECHNOLOGY KALMAR. **Proceedings...** . Kalmar: University of Kalmar, 2003.

SCHUTTER, O. **Final report: The transformative potential of the right to food**. Human Rights Council. United Nations, General Assembly, jan 2014. Disponível em: <[http://www.srfood.org/images/stories/pdf/officialreports/20140310\\_finalreport\\_en.pdf](http://www.srfood.org/images/stories/pdf/officialreports/20140310_finalreport_en.pdf)>. Acesso: 02 jun 2014.

SILVA, F. C.; BERTON, R. S.; CHITOLINA, J. C.; BALLESTERO, S. D. Recomendações técnicas para o uso agrícola do composto de lixo urbano no Estado de São Paulo. Circular Técnica 3. Campinas: EMBRAPA, 2002. 17 p.

SILVA, C. A. Uso de resíduos orgânicos na agricultura. *In*: SANTOS, G. A.; SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. A. O. (Org). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: Ecossistemas tropicais e subtropicais**. 2. ed. Porto Alegre: Metrópole, p. 597-624, 2008.

SILVA, F. C.; MENDES, D. G.; BARREIRA, L. P. Procedimentos para o aproveitamento de resíduo sólido urbano orgânico em municípios. *In*: SILVA, F. C.; PIRES, A. M.; RODRIGUES, M. S.; BARREIRA, L. (Org). **Gestão pública de resíduo sólido urbano: compostagem e interface agroflorestal**. Botucatu: FEPAF, p. 69-91, 2009.

SILVA, L. M. S. **Compostagem de resíduos sólidos urbanos em locais contemplados com coleta seletiva: influência da triagem e da frequência de revolvimento.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2009. 126 p.

SILVA, C. A.; ANDREOLI, C. V. Compostagem como alternativa a disposição final dos resíduos sólidos gerados na CEASA, Curitiba/PR. **Engenharia Ambiental**, v. 7, n. 2, p. 27-40, 2010.

SODRÉ, M. L. S.; DOURADO, A. M.; OLIVEIRA, D. S.; GRAÇA, V. J. Horta comunitária e Agroecologia: a conquista da soberania alimentar. **Revista de Extensão Universitária da UFS**, n. 2, p. 81-89, 2013.

TEIXEIRA, E. N. Modelo integrado de gestão de resíduo sólido. In: SILVA, F. C.; PIRES, A. M.; RODRIGUES, M. S.; BARREIRA, L. (Org). **Gestão pública de resíduo sólido urbano: compostagem e interface agroflorestal.** Botucatu: FEPAF – Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, 2009. p. 25-52.

THOMAZINI, D. Fome oculta afeta 2 bilhões no mundo. **Gazeta do povo**, 25 mai 2011. Disponível em: <<http://www.gazetadopovo.com.br/vidaecidadania/conteudo.phtml?id=1129507>>. Acesso: 22 fev 2012.

UFPE – Universidade Federal de Pernambuco. **Análise das diversas tecnologias de tratamento e disposição final de resíduos sólidos urbanos no Brasil, Europa, Estados Unidos e Japão.** Grupo de Resíduos Sólidos. Pesquisa Científica, BNDES FEP n. 02/2010, 2013. 186 p.

VILLADA, L. A. S. **Modelo tecnológico para el aprovechamiento de residuos orgánicos biodegradable en complejos residenciales y turísticos.** Colombia: ACODAL, 2011. 27 p. Disponível em: <[http://www.resol.com.br/textos/lviz\\_anibal-acodal-compostaje.pdf](http://www.resol.com.br/textos/lviz_anibal-acodal-compostaje.pdf)>. Acesso: 05 out 2014.

VILLADA, L. A. S.; TORRES, J. A. A. **Manual de compostaje:** Manual de aprovechamiento de residuos orgánicos através de sistemas de compostaje y lombricultura en el Valle de Aburrá. Medellín: ACODAL, 2013. 84 p.

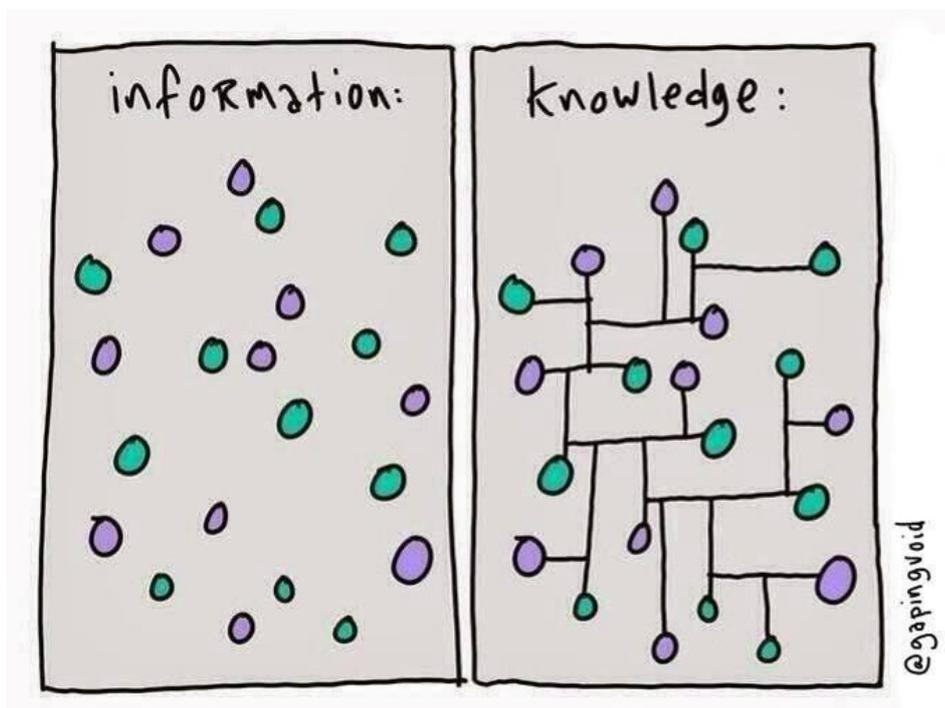
VIMIEIRO, G. V. **Usinas de triagem e compostagem: valoração de resíduos e de pessoas** – um estudo sobre a operação e os funcionários de unidades de

Minas Gerais. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012. 367 p.

WERF, P.; CANT, M. Composting trends in Canada show varied progress in Canada. **Biocycle**, v. , p. 29-31, 2007.

WEZEL, A.; BELLON, S. DORÉ, T.; FRANCIS, C.; VALLOD, D.; DAVID, C. Agroecology as a science, a movement and a practice: a review. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 29, n. 4, p. 503-516, 2009.

ZIMMANN, R. **Gestão de resíduos em comunidades carentes**. Conferência do Grupo das Grandes Cidades Líderes pelo Clima (C40 Cities Group): Workshop sobre gestão de resíduos. São Paulo, 2011. Disponível em: <[http://www.lowcarboncities.info/fileadmin/user\\_upload/saopaulo3/Presentations%20Sao%20Paulo%20part%203/ARUP%20presentations/Gestao\\_de\\_residuos\\_em\\_comunidades\\_pobres\\_Rainer\\_Zimmann\\_Arup.pdf](http://www.lowcarboncities.info/fileadmin/user_upload/saopaulo3/Presentations%20Sao%20Paulo%20part%203/ARUP%20presentations/Gestao_de_residuos_em_comunidades_pobres_Rainer_Zimmann_Arup.pdf)>. Acesso: 19 set 2014.



The difference between information and knowledge.

## CAPÍTULO 2. EXPERIÊNCIAS EM COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO ESTADO DE SÃO PAULO<sup>6</sup>

### Resumo

Resíduos orgânicos compõem mais da metade dos resíduos sólidos urbanos (RSU) coletados no Brasil e grande parte não é transformada em composto, gerando sérios problemas ambientais. Este trabalho teve por objetivos: i) identificar experiências de compostagem de RSU no estado de São Paulo; ii) caracterizar a dinâmica das modalidades identificadas; e iii) traçar um panorama da compostagem de RSU no estado. O levantamento permitiu identificar seis modalidades de experiências de compostagem, agrupadas em dois modelos de gestão: centralizado e descentralizado. Foram observadas oportunidades, desafios e demandas para se organizarem sistemas eficientes que colaborem com a gestão municipal e produzam composto de qualidade

<sup>6</sup> Trabalho submetido à Revista Ambiente e Sociedade, como parte das exigências de Qualificação para o Mestrado em Agroecologia e Desenvolvimento Rural.

para a agricultura. Verificou-se que RSU têm retornado sistematicamente para aterros, mesmo após experiências exitosas, indicando que a legislação em vigor não tem sido suficiente para priorizar a compostagem nos municípios paulistas e desviar os resíduos orgânicos da disposição final.

**Palavras-chave:** Compostagem centralizada, compostagem descentralizada, resíduo orgânico, adubo orgânico.

### **Abstract**

Organic waste encompasses more than half of municipal solid waste (MSW) collected in Brazil and much of it is not composted, creating serious environmental problems. This study aimed to: i) identify composting experiences of MSW developed in the state of São Paulo; ii) characterize the dynamics of the modalities identified; and iii) give an overview of MSW composting in the state. The survey identified six modalities of composting experiences grouped into two management models: centralized and decentralized. Opportunities, challenges and demands were observed for organizing efficient systems to collaborate with municipal management and produce quality compost for agriculture. The research has shown that MSW have systematically returned to landfills, even after successful experiences, indicating that the legislation has not been sufficient to prioritize composting in São Paulo cities and to divert organic waste from final disposal.

**Keywords:** Centralized composting, decentralized composting, organic waste, organic fertilizer.

## **2.1. INTRODUÇÃO**

A geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) no Brasil cresceu 4,1% de 2012 para 2013, enquanto que a taxa de crescimento populacional urbano foi de 3,7% no mesmo período (ABRELPE, 2014). A maior porcentagem (51,4%) dos resíduos gerados nas cidades brasileiras é constituída por resíduos orgânicos (IBGE, 2010). Quando dispostos em aterros ou lixões estes resíduos causam elevados impactos ambientais, reduzem o tempo de vida dos aterros e geram despesas que poderiam ser evitadas. Uma forma viável e sustentável de

reciclar um volume tão grande de resíduos orgânicos é processá-lo por meio da compostagem e aproveitá-lo na agricultura urbana e rural como adubo. Porém, estima-se que apenas 1,6% desses resíduos sejam aproveitados desta maneira no país (IPEA, 2012).

Compostagem é o processo de decomposição biológica da matéria orgânica sob condições controladas de aerobiose, temperatura e umidade, gerando um produto estável (DE BERTOLDI; VALLINI; PERA, 1983), denominado *composto* ou *adubo orgânico*. Em função da logística de coleta, os RSU são diferenciados em resíduos domiciliares, resíduos comerciais e de serviços (grandes geradores) e resíduos de poda e varrição provenientes de limpeza pública. Neste trabalho, o termo resíduo orgânico refere-se à fração orgânica compostável destes resíduos, ressaltando-se que, em um mesmo período de tempo, nem todos os resíduos orgânicos são passíveis de compostagem, como madeira tratada, borracha e couro, por exemplo.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS, Lei nº 12.305/2010) (BRASIL, 2010) visa estimular mudanças consideráveis na forma de gerenciar resíduos sólidos no Brasil. Dentre vários desafios, a PNRS estipulou o envio obrigatório de resíduos para a reciclagem e compostagem. Aterros sanitários passaram a constituir a forma legalmente adequada de disposição final somente para rejeitos – resíduos que depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos viáveis não possuem outra possibilidade que não a disposição final (BRASIL, 2010).

A PNRS tem como um de seus principais instrumentos o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2012), que aponta como meta favorável para a região Sudeste redução de 25% da parcela orgânica disposta em aterros até 2015. Como formas de estímulo à compostagem, o Plano menciona a implantação de unidades de compostagem (acompanhadas prioritariamente de coleta seletiva de resíduos orgânicos) e o aproveitamento da capacidade já instalada de usinas de compostagem. Além disso, cita estratégias descentralizadas e locais, como incentivo ao tratamento por compostagem domiciliar e suas modalidades (minhocários e composteiras) e incentivo aos grandes geradores para que destinem áreas específicas em seus

estabelecimentos para a prática da compostagem; sugere também a implantação de hortas escolares e utilização do composto na agricultura urbana.

Apesar desta diversidade de possibilidades, a Política Estadual de Resíduos Sólidos do estado de São Paulo (PERS, Lei nº 12.300/2006) (SÃO PAULO, 2006), pouco discorre sobre a prática de compostagem. Políticas do governo federal e estadual têm incentivado a regionalização da gestão de resíduos (BRASIL, 2010), retomando a ideia das grandes usinas de compostagem sem coleta seletiva. Ao mesmo tempo, propostas paralelas sugerem a simples disposição final de resíduos orgânicos em aterros sanitários como uma prioridade ambientalmente correta e economicamente viável (UFPE, 2013). Nesse sentido, se faz necessário identificar e caracterizar diferentes modalidades de experiências em compostagem de RSU, a fim de incentivar novas rotas tecnológicas e estimular a diversificação dos sistemas de gestão de resíduos nos municípios. Compreender como tais processos são desenvolvidos pode colaborar com a eficácia das ações municipais e orientar prefeituras no estímulo de diferentes atores (empresas privadas, organizações não governamentais, gestores comunitários e empreendedores sociais, por exemplo), na tarefa de retornar nutrientes contidos nos resíduos orgânicos para agroecossistemas.

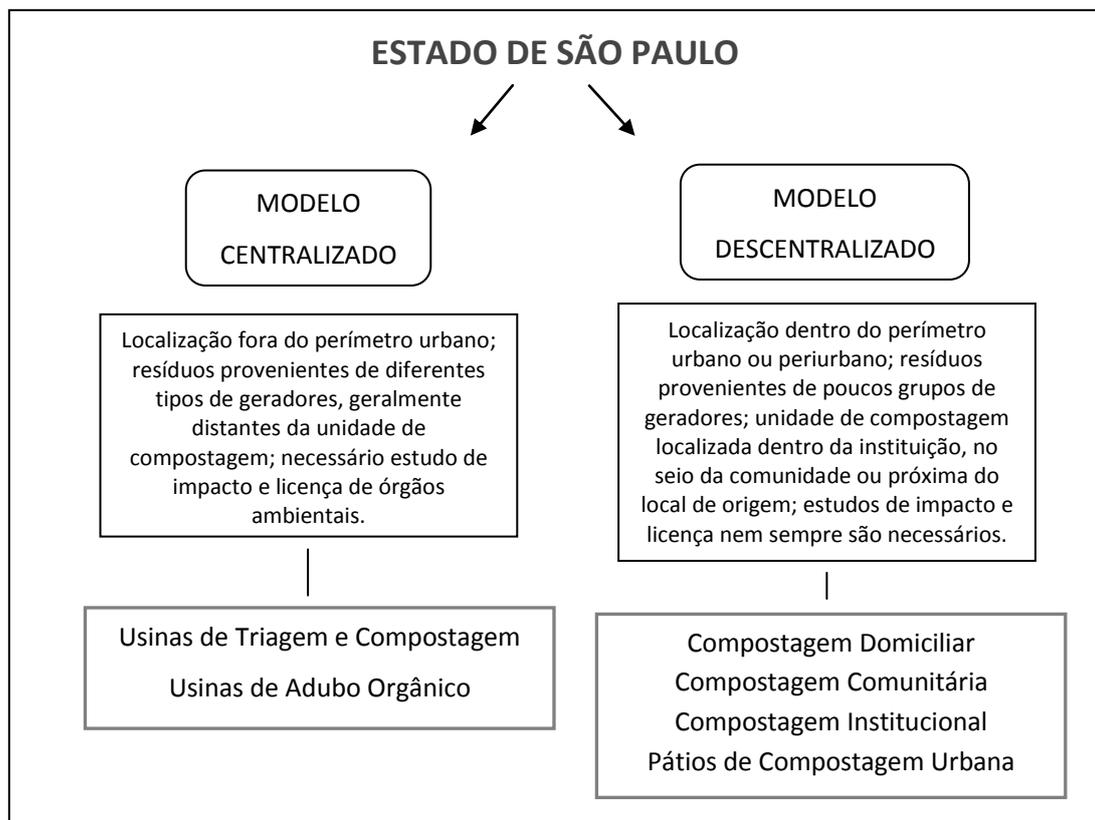
Este trabalho teve por objetivos: i) identificar experiências de compostagem de resíduos sólidos urbanos (RSU) no estado de São Paulo; ii) caracterizar a dinâmica das modalidades identificadas; e iii) traçar um panorama da compostagem de RSU no estado, a fim de contribuir com a gestão de resíduos sólidos nos municípios brasileiros.

## **2.2. CAMINHOS METODOLÓGICOS**

Inicialmente foi realizado um levantamento de experiências que desenvolvem compostagem de RSU, no estado de São Paulo. Como experiências foram consideradas os empreendimentos, programas ou projetos, ativos ou extintos, desenvolvidos pelo primeiro, segundo e terceiro setores em bairros, parques, escolas, universidades, empresas, instituições, pátios e

usinas de compostagem. O levantamento buscou amostrar diferentes tipos de experiências e se deu por meio de pesquisa na internet, revisão bibliográfica de relatórios e artigos jornalísticos, técnicos e científicos, contato com gestores e profissionais da área em congressos, seminários e conferências, e contato com instituições governamentais, não governamentais e empresas privadas que se relacionam com RSU. Os dados foram coletados entre abril de 2013 e março de 2014.

As experiências foram sistematizadas em modalidades, em função do tipo de gestão, em dois grupos principais: compostagem centralizada e compostagem descentralizada (Figura 1). Os empreendimentos licenciados que realizam compostagem de resíduos no estado de São Paulo, cadastrados no banco de dados da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2013), foram classificados como experiências centralizadas e foram divididos em duas modalidades: usinas de triagem e compostagem (UTC) e usinas de adubo orgânico (UAO). A sistematização das experiências descentralizadas teve como base a classificação realizada pelo “Grupo Pró-Viabilização da Compostagem na Cidade de São Paulo” (GRUPO PRÓ-VIABILIZAÇÃO DA COMPOSTAGEM EM SÃO PAULO, 2012), adaptada conforme o ambiente urbano onde o processo de compostagem era realizado. Assim, foram identificados quatro tipos de experiências descentralizadas: compostagem domiciliar, compostagem comunitária, compostagem institucional e pátios de compostagem urbana.



**Figura 1.** Sistematização das experiências em compostagem de resíduos sólidos urbanos, encontradas no estado de São Paulo.

Em seguida foi realizada a caracterização das diferentes modalidades identificadas, apontando os principais desafios a serem superados para o seu desenvolvimento. Para tanto, checou-se a existência de cada atividade, por meio do contato com o gestor responsável ou com a instituição executora. Durante a verificação, foram coletadas informações sobre a natureza da atividade, local, período e condições de funcionamento, além das principais dificuldades encontradas pelo gestor. Caso a atividade estivesse encerrada, as causas da interrupção também foram questionadas. Os procedimentos para obtenção destes dados incluíram revisão bibliográfica, entrevistas e aplicação de questionários semiestruturados, em contatos pessoais, telefônicos ou via correio eletrônico. Nesta etapa foi dado maior enfoque às experiências locais ou que realizam a separação de resíduos na fonte.

Experiências relatadas em documentos oficiais, como trabalhos acadêmicos e relatórios técnicos, foram incluídas na pesquisa mesmo que os gestores responsáveis não tenham sido contatados. Dentre as experiências de

compostagem domiciliar identificadas, foram consideradas apenas aquelas que constituíam programas de capacitação de moradores, ou projetos de implantação de composteiras domésticas, em uma determinada comunidade, abrangendo vários domicílios. A análise quantitativa e qualitativa dos dados considerou a abrangência e a heterogeneidade das informações obtidas.

### **2.3. CARACTERÍSTICAS DAS MODALIDADES IDENTIFICADAS**

Foram identificadas 115 experiências, dentre empreendimentos, programas públicos, ações institucionais, ações da sociedade civil e projetos experimentais. A Tabela 1 apresenta estas experiências, tanto ativas quanto encerradas. Porém, 36 UTCs encerradas não foram incluídas, mas serão objeto de discussão ao longo do texto.

**Tabela 1.** Experiências em compostagem de resíduos sólidos urbanos no estado de São Paulo (situação: a = ativa; e = encerrada).

Modalidade	Gerador do resíduo/Nome da Experiência	Operador, Ano, Situação	
<b>Compostagem Centralizada<sup>(1)</sup></b>			
Usina de Triagem e Compostagem (UTC)	Prefeitura de São José do Rio Preto	CONSTROESTE, desde 1989, a	
	Prefeitura de Adamantina	Prefeitura, desde 1989, a	
	Prefeitura de Garça	MACCHIONE, desde 1993, a	
	Prefeitura de Parapuã (consórcio com Rinópolis, Bastos e Iacri)	COTRALIX, desde 1998, a	
	Prefeitura de Andradina	CONSTROESTE, desde 2009, a	
	Prefeitura de Bocaina	POTIVIAS, desde 2013, a	
	Programa Feira Limpa (São Paulo)	Prefeitura, 2002, e	
	Coleta seletiva de resíduos orgânicos (Itatinga)	Prefeitura e ABD, 2008, e	
Usina de Adubo Orgânico (UAO)	Walmart	Biomix, desde 2013, a	
	Carrefour	AgroDKV, a	
	CEAGESP	AgroDKV, a	
	Prefeitura de Piracicaba – Resíduos de poda	Bioland, a	
	Experiência piloto de Coleta Seletiva de orgânicos (Bairros Jd. Paulista e Jd. Sylvania, Mogi Mirim)	BASF, Visa Fértil, Prefeitura, e parceiros, 2013, e	
<b>Compostagem Descentralizada</b>			
Compostagem Institucional (Comi)	Órgãos Públicos	Zoológico de São Paulo	Autogestão, desde 2003, a
		Viveiro Manequinho Lopes, Pq Ibirapuera (São Paulo)	Prefeitura, desde 2009, a
		SABESP Complexo Admin Costa Carvalho (São Paulo) <sup>i</sup>	Menos Lixo, e
		SABESP Vila Leopoldina (São Paulo) <sup>i</sup>	Menos Lixo, e
		SABESP Ponte Pequena (São Paulo) <sup>i</sup>	Menos Lixo, 2003 a 2009, e
	Empresas	Shopping Eldorado (São Paulo) <sup>i</sup>	Bio Ideias, desde 2012, a
		Restaurante Epice (São Paulo) <sup>ii</sup>	Inst. Guandu, desde 2013, a
		Cecil S/A Laminação de Metais (Itapevi) <sup>i</sup>	Morada da Floresta, 2010, a
		Sanofi Indústria Farmacêutica (Suzano) <sup>i</sup>	Morada da Floresta, 2012, a
		Pfizer Indústria Farmacêutica (Guarulhos) <sup>i</sup>	Morada da Floresta, 2012, a
		Tekla (São Paulo) <sup>i</sup>	Morada da Floresta, 2012, a
		Quimicryl Soluções em Adesivos e Construção (Cotia) <sup>i</sup>	Trasix, 2012, a
		Cafeteria do Curso Direito, FAAP (São Paulo) <sup>i</sup>	Trasix, 2013, a
		Hotel Bom Jesus (Aparecida) <sup>i</sup>	Trasix, 2013, a
		Razzo Indústria (São Paulo) <sup>i</sup>	Trasix, 2013, a
		Pousada da Sesmaria (São Sebastião) <sup>i</sup>	Menos Lixo, desde 1994, a
		Siemens Unidade Anhanguera (São Paulo) <sup>i</sup>	Menos Lixo, desde 2000, a
		Centro de Treinamento Pernambucanas (São Paulo) <sup>i</sup>	Menos Lixo, desde 2009, a
		SESC Itaquera	Autogestão, a
		Natura (Cajamar) (NATURA, 2004)	Autogestão, desde 2003, a
	General Motors (Indaiatuba)	Autogestão, desde 2004, a	
	General Motors (Sorocaba) (GM, 2011)	Auto gestão, desde 2007, a	
	Instituições de Ensino e Educação	Campus USP (Bauru)	USP Recicla, desde 1995, a
		CEBIMar/USP (São Sebastião)	Autogestão, desde 2007, a
		Universidade Mackenzi (São Paulo) <sup>i</sup>	Morada da Floresta, 2010, a
		Centro de Informática de Ribeirão Preto/USP	USP Recicla, desde 2000, a
		Faculdade de Enfermagem/USP (Ribeirão Preto)	USP Recicla, desde 2011, a
		Faculdade de Direito/USP (Ribeirão Preto)	USP Recicla, desde 2013, a
		Escola de Educação Física/USP (Ribeirão Preto)	USP Recicla, desde 2014, a
		Restaurante Universitário USP Campus II (São Carlos)	Estudantes, desde 2013, a
	IEE/USP - Projeto Criando Terra (São Paulo)	Estudantes, desde 2013, a	
	CampusUSP (São Paulo)	Autogestão, 1996 a 2010, e	

<sup>1</sup> Não estão incluídas as 36 UTCs encerradas no estado, registradas em CETESB (2012). Entretanto, foram incluídas duas experiências encerradas por se tratarem de *programas* que destinavam resíduos para UTCs.

Tabela 1. (cont.)

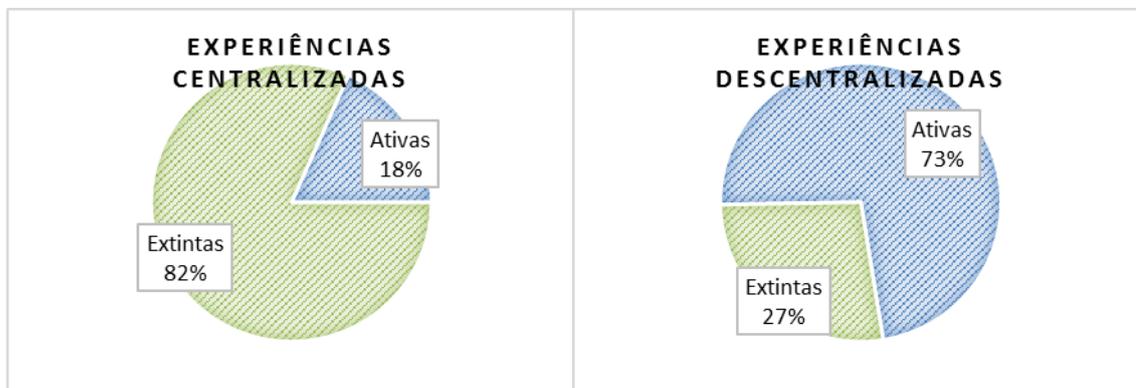
Compostagem Institucional	Instituições de Ensino e Educação	Creche/Pré-Escola Oeste, USP (São Paulo) <sup>i</sup>	USP Recicla, desde 1994, a
		Creche Ermelinda Ottoni Queiroz, ESALQ (Piracicaba) <sup>i</sup>	USP Recicla, desde 2004, a
		Creche Carochinha (Ribeirão Preto) <sup>i</sup>	USP Recicla, desde 1998, a
		Colégio Santa Cruz (São Paulo) <sup>i</sup>	Morada da Floresta, 2013, a
		Escola não identificada (São Paulo) <sup>i</sup>	KMA, desde 2013, a
		EE Alarico Silveira (São Paulo)	Autogestão, desde 2013, a
		EE Dr João Vitor Lamanna (Jacareí) <sup>i</sup>	Ligados na Pilha, desde 2008, a
		EE Dr Dorotheove Gaspar Viana (Jacareí) <sup>i</sup>	Ligados na ilha, 2006 a 2014, e
		EE Prof. João Cruz (Jacareí) <sup>i</sup>	Ligados na ilha, 2007 a 2011, e
		Programa Compostagem em Escolas Municipais (Igaratá) <sup>i</sup>	Ligados na Pilha e Prefeitura, 2006 a 2008, e
Domi- ciliar	Condomínios periurbanos (Araras)	Moradores, desde 2013, a	
	Pesquisa-ação em Educação Ambiental (Vila Santo Antônio, Campos do Jordão) (LAMANNA, 2008)	PROCAM/USP, 2007, e	
Compostagem Comunitária (ComC)	Condomínio Vivendas do Lago (Sorocaba) <sup>iii</sup>	ONG Pé de Planta, a	
	Bairro Vila Prado - Projeto GIRO (São Carlos)	Associação Veracidade, desde 2012, a	
	Condomínio Grevilhas (Araras)	Moradores, desde 2013, a	
	Compostando no Ecoponto - Vicente Rao (São Paulo)	SAJAPE, 2011 a 2012, e	
	Condomínio residencial (Guarujá) <sup>iii</sup>	KMA, 2006 a 2010, e	
	Projeto ABC da Compostagem (Bairros Santa Angelina, Santa Felícia e Planalto Paraíso, São Carlos) (MASSUKADO, 2008)	CDCC/USP, SENAC, Prefeitura, 2005 a 2007, e	
	Casa do Estudante UNICAMP (Campinas)	Moradores, e	
	Projeto Moradia Estudantil Agroecológica (Botucatu)	Moradores, e	
Pátio Urbano de Compostagem (PUC)	Pátio de Compostagem Assiite (São Bernardo do Campo)	Parceria público privada (PPP), desde 1988, a	
	Viveiro Arthur Etzel, Parque do Carmo (São Paulo)	Prefeitura, desde 1996, a	
	Pátio subprefeitura Lapa (São Paulo)	Prefeitura, desde 2009, a	
	Pátio subprefeitura Santo Amaro (São Paulo)	Prefeitura, desde 2011, a	
	Pátio subprefeitura de São Mateus (São Paulo)	Subprefeitura, 2013, a	
	Pátio Compostagem Resíduos Poda (Guarulhos)	Prefeitura, desde 2013, a	
	Pátio de Compostagem Acelerada (Guarulhos) <sup>i</sup>	KMA e Prefeitura, desde 2013, a	
	Pátio Parque Chico Mendes (Osasco)	Prefeitura, a	
	Pátio ONG Pé de Planta (Sorocaba) – Condomínios Sta Maria (Votorantim) e Paraíso Marriot (Itu)	ONG Pé de Planta, a	
	Pátio Compostagem Resíduos Poda (Campinas)	Aterro Delta A, 2006 a 2012, e	
	Herbário Municipal (Ribeirão Pires)	Prefeitura, 2006 a 2011, e	
	Horta Municipal de São Carlos	Prefeitura, 2007 a 2012, e	
	Experiência piloto de inovação tecnológica, Horta Municipal de São Carlos	Aliança Orgânica e Prefeitura, 2008 a 2011, e	
Usina Piloto de Compostagem no Pomar Urbano (São Paulo) (CORTEZ, 2011)	CENBIO/USP e AES Eletropaulo, 2008, e		

<sup>i</sup> Geradores que contratam prestadores de serviços (ou recebem voluntários) para implantar sistemas de compostagem e treinar funcionários.

<sup>ii</sup> Geradores que enviam seus resíduos para serem compostados em outro local.

<sup>iii</sup> Geradores que contratam prestadores de serviço para operar o sistema internamente.

Do total de experiências levantadas, 49 foram consideradas centralizadas e 66 descentralizadas. Destas, encontram-se em funcionamento dez centralizadas e 48 descentralizadas (Figura 2).



**Figura 2.** Quantidade de experiências centralizadas e descentralizadas de compostagem de resíduos sólidos urbanos, ativas e encerradas, identificadas no estado de São Paulo.

Cabe salientar que, em alguns locais, quando se indagava a respeito da existência da compostagem, mesmo em menor escala, os responsáveis demonstravam preocupação por não serem regularizados na atividade. Durante o levantamento, observaram-se planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos (PMGIRS) que incluíam a descrição de programas de compostagem que na realidade não haviam sido implantados.

### 2.3.1 Compostagem Centralizada

#### *Usinas de Triagem e Compostagem (UTC)*

As usinas de triagem e compostagem (UTC) são empreendimentos privados ou públicos, dotados de um pátio de recepção de resíduos; uma central de triagem que pode possuir, além da esteira de triagem, diferentes equipamentos para separação de rejeitos; de um pátio de compostagem; aterros para rejeitos; e de um sistema de tratamento de chorume (BARREIRA, 2005). Na esteira de triagem se faz a separação dos resíduos nos seus diversos componentes e o grau de separação depende da quantidade e eficiência dos funcionários envolvidos e da velocidade da esteira, que quanto menor for mais eficiente será a triagem (BARREIRA, 2005).

As UTCs são tidas como método convencional de compostagem de RSU (UFPE, 2013). Possuem a vantagem de tratar todo o RSU de um ou mais municípios em um único empreendimento, mas apresentam a desvantagem de gerar um composto final de baixa qualidade, decorrente do processamento de resíduos coletados de forma indiferenciada. Além das características nutricionais insuficientes, a presença de metais pesados e resíduos inertes (BARREIRA, 2005) desestimulam a procura pelo composto produzido, que, com frequência, permanece estocado em grandes quantidades nessas unidades (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2012). A coleta seletiva dos resíduos orgânicos, além da compostagem com critérios técnicos, é essencial para a obtenção de composto de qualidade para uso agrícola e para tornar a gestão viável economicamente (ABREU-JUNIOR; PIRES; COSCIONE, 2009). A inviabilidade técnica, econômica e gerencial foi um dos principais motivos pelo qual a maioria das UTCs foi desativada no Brasil desde a década de 1980 (BARREIRA et al., 2009; EIGENHEER; FERREIRA; ADLER, 2005).

Segundo o Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares 2011 (CETESB, 2012), desde 1997 foram registradas 42 UTCs no estado de São Paulo, mas apenas seis unidades (CETESB, 2014) estão em funcionamento (Tabela 1). Todas são operadas por empresas privadas, com exceção da UTC de Adamantina, gerenciada pela prefeitura municipal.

O que se observou nesta modalidade é que a simplificação da forma de coleta (não seletiva) aumenta a complexidade do tratamento. A prestação de serviços pela prefeitura ou por empresas terceirizadas, com coletas convencionais, exige a população da responsabilidade de mudar hábitos e concentra o trabalho da valorização dos resíduos em uma única central. Muitas vezes os problemas nestas unidades alcançam dimensões tão difíceis de serem administradas e revertidas, que culminam no fechamento da usina ou na transformação do seu espaço em lixão.

### *Usina de Adubo Orgânico (UAO)*

Usinas de adubo orgânico são empreendimentos que focam a fabricação de composto orgânico ou adubo organomineral<sup>7</sup> e geralmente recebem apenas resíduos orgânicos limpos, priorizando a qualidade do produto final. Em geral, esses empreendimentos visam à obtenção, no menor tempo e espaço possíveis, de um produto que atenda aos requisitos legais e que supram necessidades do solo e/ou plantas.

Em 2013 existiam 14 usinas de adubo orgânico operando no estado de São Paulo (CETESB, 2013). Porém, a maioria dessas unidades processava resíduos industriais ou agrícolas, não recebendo nenhum tipo de material proveniente de grandes geradores no meio urbano. Neste trabalho, foram identificadas apenas quatro unidades de UAOs que recebem regularmente algum tipo de resíduo urbano (Tabela 1).

O uso de RSU como matéria prima em UAOs ainda é pouco empregado porque, segundo diálogo com gestores, é fundamental o envio de resíduos rigorosamente segregados na fonte geradora. Tal ação demanda alterações na lógica de descarte, mesmo em ambientes onde a geração de resíduos orgânicos é elevada e concentrada, como restaurantes, feiras, sacolões e entrepostos. O caso do CEAGESP, na cidade de São Paulo, ilustra bem tal situação. Apesar de ser o maior gerador de resíduos orgânicos da América Latina, apenas 30% da quantidade gerada (um total de 130 toneladas por dia) é destinada à compostagem em uma UAO no município de Campinas. Do restante, apenas uma pequena parcela é recolhida por criadores de animais e a maior parte é descartada em aterro sanitário.

### 2.3.2 Compostagem descentralizada

#### *Compostagem Institucional (ComI)*

Estas experiências são desenvolvidas em instituições públicas ou privadas, de pequeno ou grande porte, que tratam os resíduos orgânicos gerados internamente. As experiências identificadas foram reunidas em três

---

<sup>7</sup> Segundo artigo 2º do Decreto Federal nº 4.954/2004, fertilizante organomineral é o produto resultante da mistura física ou combinação de fertilizantes minerais e orgânicos (BRASIL, 2004).

subgrupos, de acordo com o ambiente em que ocorrem: i) órgãos públicos, ii) empresas privadas, iii) instituições de ensino e educação. O sistema pode ser concebido e desenvolvido pela própria instituição (autogestão) ou implantado por empresas especializadas que dimensionam o pátio, planejam o fluxo de resíduos e operam o sistema (gestão terceirizada). Também foram identificadas empresas que, além de planejarem o sistema, oferecem capacitação e sensibilização aos funcionários internos até que o sistema passe a funcionar sob autogestão. Grupos institucionais e grupos voluntários que auxiliam a implantação de sistemas dentro de instituições de ensino também foram identificados. São exemplos o Programa USP Recicla e o Projeto Ligados na Pilha (Tabela 1).

A compostagem desenvolvida pela maioria das experiências, particularmente dos subgrupos órgãos públicos e instituições de ensino e educação, são sistemas aeróbicos naturais. Nas empresas que prestam serviços, os métodos vão desde compostagem natural e vermicompostagem às tecnologias mais modernas, como bio-aceleradores (enzimas digestivas) e composteiras elétricas. Nesse aspecto, o método empregado tem um peso fundamental no custo do empreendimento, porque quanto mais rápido e compacto for o sistema, mais oneroso ele será. Por outro lado, sistemas naturais de compostagem em ambientes que dispõem de funcionários e espaço, dependendo do volume, podem apresentar custos irrelevantes.

Observou-se um número menor de iniciativas desenvolvidas em órgãos públicos do que nos dois outros subgrupos (Tabela 1). Assim como as instituições de ensino e educação, esses ambientes possuem a função de esclarecer e difundir a reciclagem para outros setores da sociedade. Já a compostagem dentro de empresas, segundo os gestores contatados, pode ser estimulada como forma de reduzir custos com transporte e disposição final. Por meio do contato com os gestores, constatou-se que a compostagem é viável principalmente quando a geração de resíduos interna é elevada, quando existe espaço interno disponível e quando o adubo tem utilidade para a instituição. Outra vantagem apontada por gestores foi o *marketing* positivo agregado à

marca da empresa, mesmo quando os custos do tratamento interno ultrapassam os custos de disposição final.

Um dos maiores desafios encontrados nesta modalidade está relacionado com a institucionalização da gestão interna. De acordo com relatórios de atividades e declarações de gestores, destinar funcionários para operar o pátio, manter as intervenções conquistadas e evitar que a atividade paulatinamente careça de acompanhamento são pontos que necessitam de especial atenção. Desse modo, prover sensibilização e capacitação são fatores importantes, principalmente quando a rotatividade de equipes internas ou terceirizadas é alta. Além disso, uma das gestoras apontou a necessidade de ajuste no contrato com a empresa de manutenção e jardinagem para que também se ofereça o serviço de compostagem.

A falta de espaço interno para implantar o sistema pode ser um empecilho, porém o desconhecimento do processo de compostagem foi apontado como um dos principais fatores que limitam a expansão da atividade dentro de instituições. Algumas possuem espaço, mas demoram para compreender que, em um sistema bem estruturado, o pátio de compostagem pode se integrar perfeitamente ao jardim e ao paisagismo.

#### *Compostagem Domiciliar (ComD)*

Corresponde àquela modalidade desenvolvida dentro de residências utilizando os resíduos gerados pelo próprio morador. Envolve a compra de um compostor ou a confecção de composteiras artesanais, que podem ser instaladas em quintais residenciais ou mesmo em apartamentos sem área externa. O composto produzido é geralmente utilizado localmente, em hortas e jardins residenciais.

Durante o levantamento de dados, foram identificadas empresas que comercializam minhocários e composteiras elétricas, grupos de incentivo à construção artesanal de composteiras e minhocários domésticos de baixo custo, além de instituições públicas que divulgam a compostagem doméstica por meio de cursos gratuitos. No entanto, poucas iniciativas que promovem a implantação de ComD em comunidades foram identificadas (Tabela 1), com

apenas uma atividade ativa e outra desenvolvida experimentalmente. A atuação de ambas se baseou em ensinar moradores, que demonstraram interesse espontâneo, a construir suas próprias composteiras, provendo auxílio no processo de incorporação de novos hábitos, manutenção da composteira e uso do composto no jardim ou em hortas. Nesse processo, a divulgação e abordagem utilizaram diferentes recursos (contatos informais, panfletagem, cartilhas, oficinas etc). O ganho de autonomia foi variável, tendo sido verificado tanto moradores que abandonaram a prática, como moradores que passaram a atuar como agentes divulgadores em seu entorno.

### *Compostagem Comunitária (ComC)*

Experiências em compostagem comunitária são iniciativas desenvolvidas em bairros, vilas ou condomínios, que pressupõem o tratamento local de resíduos de cozinha e/ou resíduos de poda e a existência de uma área acessível aos moradores. As leiras de compostagem são trabalhadas no seio da comunidade e podem localizar-se em áreas comunitárias, espaços públicos, terrenos baldios ou mesmo dentro de instituições. Uma característica fundamental desta modalidade é a participação dos moradores. Esse envolvimento pode se dar em diversos níveis, desde a separação correta dos resíduos orgânicos nas residências e entrega voluntária de resíduos em pontos de coleta, até a participação em mutirões, planejamento do sistema e busca por soluções. O composto final é sempre revertido aos moradores e instituições locais.

Observou-se que a existência de um membro ou um grupo operador/articulador na comunidade é fundamental para o funcionamento desses sistemas. Nesse sentido, associações de bairro, agentes comunitários, empreendedores sociais, organizações não governamentais (ONGs), grupos de extensão universitária e empresas privadas que desenvolvem atividades educacionais podem atuar com eficiência estabelecendo uma interação estreita de acompanhamento e troca com a comunidade.

Foram identificadas oito experiências no estado (Tabela 1). Aqui se notou também pouca participação pública e uma tendência no surgimento de

iniciativas desenvolvidas por meio de trabalhos voluntários, advindos de organizações da própria comunidade. Isto se evidencia na dificuldade de obtenção de apoio e de recursos financeiros mínimos para se investir no sistema, manter um funcionário ou remunerar um membro ativo da comunidade. Com efeito, e conforme observado durante a pesquisa, a atividade pode não gerar renda direta e incentivos públicos têm sido difíceis de serem acessados.

#### *Pátio Urbano de Compostagem (PUC)*

São espaços em meio urbano que processam resíduos orgânicos provenientes de diferentes locais de origem. Ressalta-se que as modalidades anteriormente descritas foram consideradas compostagem *in situ*, porque processam resíduos gerados no próprio local. Os pátios urbanos de compostagem foram considerados *ex situ*, porque os resíduos são transportados e tratados em outro local e não dentro da comunidade geradora, podendo o composto retornar ou não para os contribuintes do sistema. Quanto à sua estrutura, os PUCs podem adotar manejo artesanal ou mecanizado, com ou sem impermeabilização do solo e cobertura.

Dos quatorze pátios urbanos de compostagem identificados durante a pesquisa, cinco estão extintos (Tabela 1). A maioria das experiências encontradas foi desenvolvida por prefeituras municipais, com pátios implantados no interior de parques, hortos, viveiros, hortas municipais e outros ambientes públicos. Em menor quantidade foram observadas empresas e ONGs promovendo essas iniciativas. Portanto, o desenvolvimento desta modalidade por outros setores, que não o público, é um desafio. Isto se dá principalmente devido às limitações para o transporte de resíduos orgânicos e restrições à prática da compostagem em meio urbano. Gestores contatados na pesquisa também apontaram a falta de interesse e apoio de governos locais no desenvolvimento de PUCs.

Os resíduos mais comuns processados nos PUCs foram resíduos de poda e capina. As únicas experiências que utilizavam restos alimentares foram o Pátio da Subprefeitura de São Mateus, na cidade de São Paulo, que

processa resíduos de uma feira local; o Pátio de Compostagem Acelerada de Guarulhos, que trata 350 kg diários de resíduos do Restaurante Popular; e o extinto Pátio da Horta Municipal de São Carlos, que processava resíduos de mais de 30 restaurantes, padarias e bares da cidade (Tabela 1). Compostar exclusivamente resíduos de poda exige rega constante devido à baixa umidade do material. Por outro lado, o uso de resíduos alimentares melhora a umidade e a qualidade nutricional do composto final, mas requer atenção no manejo para evitar impactos na vizinhança, como emissão de odores e proliferação de vetores (INÁCIO; MILLER, 2009).

O composto produzido nestes locais é frequentemente utilizado na manutenção de hortas, viveiros e jardins municipais e disponibilizados aos agricultores locais. Desse modo, pátios urbanos de compostagem permitem processar resíduos em ambientes urbanos subutilizados e fornecer adubo para uso agrícola, configurando espaços de conexão com o ambiente rural e beneficiando ambas as paisagens.

#### **2.4. PANORAMA DA ATIVIDADE DE COMPOSTAGEM NO ESTADO DE SÃO PAULO**

A elevada quantidade de UTCs desativadas (85%) indica que experiências centralizadas que recebem resíduos provenientes de coleta convencional são cada vez menos frequentes no estado (Figura 3). No contato de averiguação também foram verificados casos onde a utilização do composto para fins agrícolas estava proibida devido a problemas de contaminação. A Usina de São José do Rio Preto, única com capacidade para atender um município de médio porte, foi também a única que, em 2010, 21 anos após sua instalação, obteve do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) o registro de produtor de composto na categoria “fertilizante orgânico”. Desse modo, reciclar RSU em usinas centralizadas requer uma experiência cuja curva de aprendizado é muito longa (ANDRADE, 2010). Além disso, foram raros os esforços para melhorar a qualidade dos resíduos que chegavam nestas usinas. Apenas duas experiências (Tabela 1) que incluíam a coleta seletiva de resíduos orgânicos enviados para UTCs foram identificadas

(Programa Feira Limpa, em São Paulo, e Programa de Coleta Seletiva em Itatinga, ambos extintos). Também foram observadas poucas unidades de UAOs recebendo RSU.

O levantamento realizado permitiu identificar, a partir da década de 1990, o surgimento de diferentes iniciativas descentralizadas de compostagem de RSU em diversos setores. Cada modalidade de compostagem desempenha funções distintas no tecido social e possui peculiaridades positivas e negativas dentro da gestão municipal de resíduos. Atividades descentralizadas apresentam uma maior diversidade de arranjos organizacionais e atores envolvidos, variando em escala, público e ambientes no espaço urbano (Tabela 1). Estas têm sido desenvolvidas pelo setor público, pelo setor privado, terceiro setor (ONGs e Associações) e organizações informais de base comunitária. Experiências centralizadas foram desenvolvidas principalmente por iniciativa privada e público-privada e, em menor quantidade, por ações exclusivas do poder público. Estas experiências também apresentaram menor diversidade e menor variedade de arranjos organizacionais se comparados a atividades descentralizadas.

A separação de resíduos orgânicos na fonte acompanhada da coleta seletiva é indispensável para a eficiência e sucesso de sistemas de compostagem (ABREU-JUNIOR; PIRES; COSCIONE, 2009; INÁCIO; MILLER, 2009). Experiências exitosas com separação na fonte – tanto em ambientes domiciliares, quanto em ambientes institucionais públicos ou privados – foram identificadas em praticamente todas as atividades descentralizadas e em algumas centralizadas. Nessas experiências, os envolvidos haviam, em algum momento, tido contato com algum tipo de estímulo educacional, indicando que a mudança comportamental de cidadãos de diferentes setores e classes sociais, quando motivada por meio de educação ambiental, tem resposta positiva.

Observou-se que experiências descentralizadas, além de priorizar o estímulo à separação eficiente na fonte e valorizar processos educacionais propagadores de novos hábitos, também apresentam estrutura geralmente formada por arranjos organizacionais abertos à otimização de processos. Estas

características refletem diretamente na qualidade do composto final e em seu potencial de utilização agrícola. Desse modo, tais atividades apresentam papel importante para auxiliar a gestão de resíduos nos municípios devido ao seu potencial de disseminação, podendo ser desenvolvidos por diferentes agentes, em ambientes variados.

A interrupção da maioria das experiências alternativas ao modelo convencional (descentralizadas ou com separação na fonte) se deu por falta de apoio público, vulnerabilidade institucional e descontinuidades político administrativas (Tabela 2). Gestores apontaram também a influência do mercado já estabelecido de empresas de transporte e aterros sanitários que dificultam a implantação e o estabelecimento de programas de compostagem, conforme será discutido no capítulo 3. Contraditoriamente, experiências bem sucedidas, logisticamente simples e economicamente rentáveis, foram interrompidas, com os resíduos retornando sistematicamente para aterros. Isso pode inclusive ser observado depois da PNRS ter sido decretada (Tabela 1), em dezembro de 2010.

**Tabela 2.** Causas comuns de interrupção de atividades descentralizadas ou com separação de resíduos orgânicos na fonte (UTC = Unidade de Triagem e Compostagem; PUC = Pátio Urbano de Compostagem).

<b>Causa da interrupção</b>	<b>Modalidade afetada</b>
Corte ou congelamento nas verbas destinadas para o programa de coleta seletiva e para operar o sistema	UTC, Institucional
Encerramento devido a impacto na vizinhança	UTC
Descontinuidade por questões político-administrativas ou burocráticas	Compostagem Comunitária, Institucional, PUC
Encerramento das atividades da empresa que prestava o serviço	PUC
Falta de apoio e interesse por parte administração pública local	PUC
Falta de pessoal para operar o sistema	Institucional
Desapropriação da área para implantação de outro empreendimento	Institucional
Resíduos de alimentação deixaram de existir na unidade	Institucional

Desse modo, a presente pesquisa aponta para o fato de que a PNRS não tem sido suficiente para priorizar a compostagem de RSU em municípios paulistas e desviar resíduos orgânicos da disposição final. Situações observadas nos municípios de São Carlos e Campinas ilustram esta constatação. Em São Carlos foram identificadas quatro iniciativas de compostagem descentralizada (Tabela 1), desenvolvidas entre 2005 e 2013. Atualmente todos os projetos encontram-se extintos, com exceção do Projeto Gestão Interna de Resíduos Orgânicos (GIRO) de compostagem comunitária, que tem funcionado parcialmente e não conta com estímulo da administração pública local. Em 2013, conforme noticiado em jornais da região, a prefeitura inaugurou um Aterro Sanitário de Resíduos Orgânicos para disposição de resíduos orgânicos e rejeitos coletados em todo o município.

Outra situação que contraria a PNRS ocorre em Campinas, onde a administração municipal implantou, em 2014, um projeto piloto de coleta de

resíduos orgânicos em contêineres dispostos em alguns bairros residenciais. Como informado pela prefeitura municipal, estes resíduos estão sendo dispostos em um aterro sanitário localizado em município vizinho.

A porcentagem de resíduos sólidos dispostos em aterros sanitários no estado de São Paulo foi de 97,9% em 2013 (CETESB, 2014) mas, conforme melhoram os índices estaduais de disposição final, aterros das grandes cidades caminham para a saturação (JACOBI; BESEN, 2011). Contradizendo a PNRS e as metas de redução de resíduos orgânicos em aterros, propostas de gestão sem coleta diferenciada associada à disposição final em aterros, como as apresentadas em UFPE (2013), têm sido elaboradas para prover assistência a tomadores públicos de decisão. Ao considerar que a coleta seletiva específica da fração orgânica é impeditiva para a quase totalidade dos municípios brasileiros, estas propostas equiparam os resíduos orgânicos domiciliares aos rejeitos e são direcionadas principalmente para municípios com até 30 mil habitantes, economicamente menos favorecidos e que atualmente correspondem a 81% dos municípios no país (UFPE, 2013).

Estratégias que incluem mais reciclagem, reutilização, compostagem doméstica e consumo sustentável, exigem necessariamente mudança de comportamento e são alvo do que se acredita estar se tornando o foco de qualquer estratégia de desenvolvimento sustentável (WILSON, 2007). Além das iniciativas identificadas nesta pesquisa, experiências bem sucedidas com separação na fonte e coleta de resíduos orgânicos, compostagem em comunidades e compostagem em pátios descentralizados têm sido descritas em diversas regiões do Brasil (ABREU, 2013; FEHR, 2009, INÁCIO; MILLER, 2009, MOURA, 2012). Estratégias centralizadas também demonstraram ser eficientes principalmente quando associadas à coleta seletiva tanto em domicílios, quanto em grandes geradores. Entretanto, Cortez (2011) relatou o desconhecimento de gestores públicos municipais acerca do manejo adequado de resíduos de poda urbana durante visitas de campo em municípios paulistas, evidenciando o despreparo e a pouca divulgação de alternativas de valorização de resíduos orgânicos entre gestores públicos.

O estímulo à adubação orgânica e a integração com sistemas agrícolas urbanos, periurbanos e rurais são estratégias importantes para a sustentabilidade de programas de compostagem (DRECHSEL; KUNSE, 2001, INÁCIO; MILLER, 2009). O retorno da biomassa e dos nutrientes descartados nos grandes centros urbanos para os solos agrícolas está vinculado à segurança alimentar e nutricional em contextos de populações urbanas em contínua expansão (DRECHSEL; KUNSE, 2001; FUREDY; CHOWDHURRY, 1996) e de esgotamento de fontes de fertilizantes minerais. O poder público é fundamental para promover a sustentabilidade de programas de compostagem, estimular novos parceiros, adequar os planos municipais para abrigar sistemas alternativos de compostagem e criar mecanismos que incentivem, orientem, fortaleçam e protejam atividades que desviem resíduos orgânicos da disposição final, tal qual previsto na PNRS, e os direcionem para agroecossistemas.

## 2.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Experiências que desviam resíduos orgânicos da disposição final têm sido pouco estimuladas no estado de São Paulo. Resíduos orgânicos que entram numa rota eficiente de valorização são facilmente destinados para aterros. Ainda assim, uma grande diversidade de iniciativas foi identificada no estado. A partir do levantamento realizado pode-se verificar que é possível – e necessário – diversificar a gestão de resíduos nos municípios. Sistemas centralizados são mais falíveis que descentralizados por serem onerosos e produzirem um composto que frequentemente mais se aparenta com um rejeito que com um produto. Atividades descentralizadas são eficientes na tarefa de desviar resíduos da disposição final e têm a vantagem de mobilizar e sensibilizar pessoas. Isto porque se baseiam em mudança de paradigmas, em tecnologias sociais e menos em obras de engenharia. Isto não significa que atividades centralizadas sejam dispensáveis na gestão municipal de resíduos. Medidas para melhor aproveitar a estrutura instalada de usinas de compostagem, associadas à coleta seletiva de resíduos orgânicos, podem ser exitosas. Porém, no levantamento feito ao longo desta pesquisa, as atividades

descentralizadas mostraram-se mais eficientes no desvio de resíduos da disposição final, uma vez que a taxa de extinção dessas atividades foram menores. Além disso, se projetadas juntamente com programas e atividades agrícolas do município, tais iniciativas podem estimular a produção local de alimentos e contribuir para a melhoria da qualidade de solos agrícolas.

## 2.6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2013**. São Paulo, 2014. 112 p.

ABREU, M. J. **Gestão comunitária de resíduos orgânicos: o caso do Projeto Revolução dos Baldinhos (PRB), Capital Social e Agricultura Urbana**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013. 182 p.

ABREU-JUNIOR, C. H.; PIRES, A. M. M.; COSCIONE, A. R. Utilização agrícola de composto de resíduo sólido urbano. In: SILVA, F. C.; PIRES, A. M.; RODRIGUES, M. S.; BARREIRA, L. (Orgs.). **Gestão pública de resíduo sólido urbano: compostagem e interface agroflorestal**. Botucatu: FEPAF, 2009. p. 123-140.

ANDRADE, J. M. F. **A importância da usina de compostagem de São José do Rio Preto**. 2010. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/ponto-de-vista/47,a-importancia-da-usina-de-compostagem-de-sao-jose-do-rio-preto>>. Acesso: 10 fev 2014.

BARREIRA, L. P. **Avaliação das usinas de compostagem do estado de São Paulo em função da qualidade dos compostos e processos de produção**. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005. 204 p.

BARREIRA, L. P.; PIRES, A. M. M.; COSCIONE, A. R.; ABREU-JUNIOR, C. H. Qualidade do composto de resíduo sólido urbano. In: SILVA, F. C.; PIRES, A. M.; RODRIGUES, M. S.; BARREIRA, L. (Org). **Gestão pública de resíduo sólido urbano: compostagem e interface agroflorestal**. Botucatu: FEPAF, 2009. p. 93-108.

BRASIL. Decreto nº 4.954, de 14 de janeiro de 2004. Aprova o regulamento da Lei nº 6.894, de 16 de dezembro de 1980, que dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes, destinados à agricultura, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 15 jan. 2004.

\_\_\_\_\_. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília: Câmara dos Deputados, n. 81, 2010.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Versão pós audiências e consulta pública para conselhos nacionais. Brasília, 2012. 102 p.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos 2011**. Secretaria do Estado do Meio Ambiente. São Paulo: CETESB, 2012. 218 p.

\_\_\_\_\_. Compostagem de Resíduos - Licenciados.- SP. 2013. Relatório. Disponibilizado pela CETESB em 02 set 2013.

\_\_\_\_\_. **Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos 2013**. Secretaria do Estado do Meio Ambiente. São Paulo: CETESB, 2014. 118 p.

CORTEZ, C. L. **Estudo do potencial de utilização da biomassa resultante da poda de árvores urbanas para a geração de energia: Estudo de caso: AES Eletropaulo**. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. 245 p.

DE BERTOLDI, M; VALLINI, G.; PERA, A. The biology of composting: a review. **Waste Management and Resource**, vol. 1, n. 2, p. 157-176, 1983.

DRECHSEL, P.; KUNSE, D. Introduction. In: DRECHSEL, P.; KUNSE, D. (Orgs). **Waste composting for urban and peri-urban agriculture: Closing the rural-urban nutrient cycle in Sub-Saharan Africa**. CABI Publishing for International Water Management Institute, Wallingford, Oxon, UK, 2001. 229 p.

EIGENHEER, E. M.; FERREIRA, J. A.; ADLER, R. R. **Reciclagem: mito e realidade**. Rio de Janeiro: In-Fólio, 2005. 72 p.

FEHR, M. Measuring the environmental impact of waste flow management in Brazilian apartment buildings. **Environment, Development and Sustainability**, v. 11, p.319-328, 2009.

FUREDY, C.; CHOWDHURY, T. **Solid waste reuse and urban agriculture - dilemmas in developing countries: the bad news and the good news.** Association of Collegiate Schools of Planning and Association of European Schools of Planning, Joint International Congress, Ryerson Polytechnic University. 1996.

GM – GENERAL MOTORS. **Relatório anual de sustentabilidade 2011.** Disponível em: <<http://www.maxpressnet.com.br/e/gm/RelatoriodeSustentabilidade.pdf>>. Acesso: 21 mar 2014.

GRUPO PRÓ-VIABILIZAÇÃO DA COMPOSTAGEM EM SÃO PAULO. **Propostas pró-compostagem na cidade de São Paulo.** Disponível em: <<http://www.moradadafloresta.org.br/artigos/compostagem-na-cidade-de-sao-paulo/618-propostas-pro-compostagem-na-cidade-de-sao-paulo>>. Acesso: 02 jun 2013.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico: 2008.** Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Rio de Janeiro, 2010. 219 p.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Diagnóstico dos resíduos sólidos urbanos.** Relatório de pesquisa. Brasília, 2012. 82 p.

INÁCIO, C. T.; MILLER, P. R. M. **Compostagem: ciência e prática para a gestão de resíduos orgânicos.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. 156 p.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: Desafios da sustentabilidade. **Estudos Avançados**, v.25, n. 71, p.135-158, 2011.

LAMANNA, S. R. **Compostagem caseira como instrumento de educação ambiental e de minimização de resíduos sólidos urbanos, Campos do Jordão, SP.** Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.127 p.

MASSUKADO, L. M. **Desenvolvimento do processo de compostagem em unidade descentralizada e proposta de software livre para o**

**gerenciamento municipal dos resíduos sólidos domiciliares.** Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.182 p.

MOURA, J. **Minicentral de compostagem completa 5 anos de operação ininterrupta em Visconde de Mauá.** 2012. Comissão de educação ambiental da Associação Pró-Bem-Viver Visconde de Mauá. Disponível em: <[http://agriculturaurbana.org.br/boas\\_praticas/compostagem/central%20de%20compostagem.htm](http://agriculturaurbana.org.br/boas_praticas/compostagem/central%20de%20compostagem.htm)>. Acesso: 23 fev 2013.

NATURA. **Espaço Natura Cajamar.** Prêmio Fiesp de Meio Ambiente. 2004. Disponível em: <[http://www2.natura.net/Web/Br/ForYou/Hotsites/Premios/download/case\\_fiesp\\_merito\\_amb\\_2004.pdf](http://www2.natura.net/Web/Br/ForYou/Hotsites/Premios/download/case_fiesp_merito_amb_2004.pdf)>. Acesso: 07 fev 2014.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. **Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de São Paulo.** Secretaria Municipal de Serviços. São Paulo, 2012. 248 p.

SÃO PAULO. **Lei nº 12.300**, de 16 de março de 2006. Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define princípios e diretrizes. Disponível em: <[http://www.ambiente.sp.gov.br/cpla/files/2012/09/2006\\_Lei\\_12300.pdf](http://www.ambiente.sp.gov.br/cpla/files/2012/09/2006_Lei_12300.pdf)>. Acesso: 21 fev 2014.

UFPE – Universidade Federal de Pernambuco - Grupo de Resíduos Sólidos. **Análise das diversas tecnologias de tratamento e disposição final de resíduos sólidos urbanos no Brasil, Europa, Estados Unidos e Japão.** Pesquisa Científica, BNDES FEP n. 02/2010, 2013. 186 p.

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

### **CAPÍTULO 3. DESVIANDO RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS ORGÂNICOS DE ATERROS E LIXÕES: A VISÃO DOS GESTORES**

*“Perceba que esse universo do lixo é bem complicado. Quem sabe não fala, quem fala nada sabe, quem quer saber não tem resposta e, quando fica sabendo e passa a falar, é taxado como louco. Bem vinda.”*

Gestor público de atividade de compostagem, março 2014

#### **Resumo**

Atividades de compostagem de resíduos sólidos urbanos (RSU) têm sido desenvolvidas em municípios paulistas por atores de diferentes setores. Independente do grau de sucesso, essas atividades podem apontar caminhos para auxiliar o desenvolvimento de estratégias de gestão mais sustentáveis e evitar a disposição final de resíduos orgânicos. Por meio de entrevistas semiestruturadas com gestores públicos, privados, comunitários e acadêmicos, objetivou-se com este trabalho: i) identificar fatores que restringem o desenvolvimento de atividades de compostagem de RSU; e ii) listar aspectos que podem impulsionar a implantação destas atividades em meio urbano e propiciar seu sucesso. Os fatores restritivos e os aspectos que podem colaborar para novas atividades de compostagem em meio urbano foram

discutidos e conclui-se que reconhecimento e apoio das autoridades municipais é fator fundamental para criar ambientes sustentáveis à atuação destas iniciativas.

**Palavras-chave:** Gestão de resíduos orgânicos, compostagem em área urbana, disposição final de resíduos orgânicos.

### 3.1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a compostagem de resíduos orgânicos é uma atividade pouco praticada e quase a totalidade desses materiais são dispostos em aterros sanitários e lixões (IPEA, 2012). A disposição final de resíduos orgânicos polui seriamente o ar, a água e o solo e gera altos custos sociais e econômicos. Técnicas atualmente disponíveis para compostagem, e já largamente utilizadas em todo o mundo, demonstram que se esses materiais forem tratados de forma adequada, torna-se possível transformar um grave problema em uma atividade socioeconômica importante, contribuindo positivamente na geração de trabalho e renda, na recuperação de áreas degradadas e na preservação e conservação dos recursos naturais.

Segundo o *Institute for Local Self-Reliance* (ILSR, 2014)

Compostagem é intrinsecamente local e pode trazer inúmeros benefícios para as comunidades, empresas e agricultores, bem como ajudar a proteger os recursos naturais terrestres e aquáticos. É uma técnica milenar que converte materiais orgânicos para húmus, um valioso condicionador do solo. O composto acrescenta necessária matéria orgânica ao solo, sequestra carbono no solo, melhora o crescimento das plantas, reduz o uso de água em 10%, impede a erosão do solo e escoamento de nutrientes, ajuda a gerenciar de águas pluviais, evita metano em aterro e as emissões de incineração de resíduos e reduz a dependência de produtos químicos pesticidas e fertilizantes. Compostagem também faz sentido econômico. Em uma base por tonelada, as operações de compostagem sustentam sozinhas de 4 a 8 vezes o número de postos de trabalho que aterros sanitários. Pode não só reduzir os custos públicos de gestão de resíduos sólidos, mas também cria novos empregos e negócios verdes e diversifica a base econômica.

No Brasil, observa-se uma relativa diversidade de formas de organização e sistemas de compostagem de RSU. Durante anos, o mais adotado foi o modelo centralizado, que concentra em uma única unidade de tratamento os resíduos de um ou mais municípios. Porém, as experiências mal

sucedidas de compostagem centralizada foram tão numerosas e recorrentes (EIGENHEER; FERREIRA; ADLER, 2005; LELIS; PEREIRA NETO, 2001), que a ideia que se tem, tanto por gestores públicos quanto pela população, é que a compostagem de RSU é uma alternativa dispendiosa, pouco eficiente e que gera uma série de externalidades negativas. Em contraposição ao modelo centralizado, experiências em pequena e média escalas têm sido observadas no Brasil (ABREU, 2013; FEHR, 2009, INÁCIO; MILLER, 2009; MOURA, 2012). Desenvolvidas por atores de diferentes setores, estas iniciativas priorizam a coleta seletiva, estimulam a mudança comportamental da comunidade envolvida, reduzem custos com transporte e disposição final e produzem composto de alta qualidade.

Porém, como aponta Harper (2004), se conhecimento técnico sofisticado não é fundamental para o sucesso da atividade de compostagem e “as informações necessárias podem facilmente ser obtidas, assimiladas e aplicadas por alguém com conhecimento geral e experiência em agroprocessamento”, por que essas iniciativas são ainda tão raras nos municípios brasileiros? O mesmo autor aponta respostas afirmando que o sucesso da atividade depende da disposição dos proponentes para fazer e aprender com os erros, improvisar e procurar novas soluções, uma atitude tipicamente empreendedora e não normalmente associada às autoridades municipais.

Entretanto, iniciativas de distintas naturezas encontram dificuldades para se desenvolver no contexto brasileiro, mesmo após a publicação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), em agosto de 2010. Devido a uma série de razões, gestores privados, comunitários, públicos e acadêmicos encontram entraves para articular os elementos necessários para o desenvolvimento de atividades de compostagem em meio urbano. O presente trabalho teve como objetivos: i) identificar fatores que restringem o desenvolvimento de atividades de compostagem de RSU, de acordo com o relato dos gestores dessas experiências, e ii) listar aspectos que podem impulsionar a implantação destas atividades em meio urbano e propiciar seu sucesso.

### 3.2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Entre junho de 2013 e janeiro de 2014, entrevistas abertas foram conduzidas com gestores ou principais iniciadores de experiências ativas ou encerradas de compostagem no estado de São Paulo. Em sua maioria eram experiências descentralizadas, tendo apenas uma ocorrido de forma centralizada, com separação de resíduos orgânicos na fonte. Tais atividades eram desenvolvidas em área urbana e processavam RSU de diferentes origens (resíduos domésticos, resíduos de grandes geradores e/ou resíduos de poda). Nove gestores foram entrevistados, envolvidos com atividades de iniciativa pública (3), público-comunitária sob gestão contratada (1), pública sob gestão contratada (1), público-acadêmica (1), privada (2) e comunitária (1) (Tabela 1). Os gestores foram questionados quanto à forma de funcionamento do sistema de compostagem, estratégias adotadas e dificuldades encontradas nas esferas políticas, econômicas, técnicas e sociais. As entrevistas seguiram um questionário semiestruturado (Apêndice) e foram feitas por meio de contatos pessoais ou por correio eletrônico. Os contatos pessoais foram conduzidos como uma conversa em que os participantes tinham a liberdade de guiar a sequência de tópicos a abordar, com pouca intervenção da entrevistadora. Nestes momentos, fez-se uso de gravador de voz. As conversas via correio eletrônico seguiram a mesma abordagem, onde os entrevistados eram estimulados a descrever os processos mais marcantes de suas vivências no desenvolvimento da atividade, como tentativa de superar a impessoalidade do método.

Ao longo do ano 2013 foram também realizadas observações de campo em conferências, congressos e seminários municipais, estaduais e federais, de iniciativa acadêmica ou governamental, sobre a temática de resíduos sólidos, além, de visitas pessoais em unidades descentralizadas de compostagem no estado de São Paulo.

Fatores que dificultavam o desenvolvimento de atividades de compostagem foram identificados no discurso dos gestores. A análise baseou-se na codificação de categorias e subcategorias temáticas sem uma estrutura pré-definida e sem se atentar à comparação de semelhanças e diferenças

relativas à natureza das atividades (pública, privada, acadêmica ou comunitária). Recomendações que podem facilitar a implantação de sistemas de compostagem também foram destacadas dos discursos e complementadas com experiências registradas em fontes bibliográficas e observações de campo. O caráter simbólico contido na ação de compostar foi relatado pela maioria dos gestores como um ponto chave do tema embora não fizesse parte dos objetivos será discutido aqui, dada a importância para o desenvolvimento de atividades de compostagem.

**Tabela 1.** Natureza dos gestores contatados e status de funcionamento das atividades.

<b>Gestor</b>	<b>Status da Atividade</b>
<b>Gestor Público 1</b>	Encerrada
<b>Gestor Público 2</b>	Ativa
<b>Gestor Público 3</b>	Encerrada
<b>Consultor para Iniciativa Pública-Comunitária</b>	Encerrada
<b>Consultor para Iniciativa Pública</b>	Encerrada
<b>Gestor Acadêmico</b>	Encerrada
<b>Gestor Privado 1</b>	Ativa
<b>Gestor Privado 2</b>	Encerrada
<b>Gestor Comunitário</b>	Ativa

Na discussão que se segue, e de forma a assegurar a confidencialidade e o anonimato dos entrevistados, nome de municípios, órgãos, instituições e qualquer outro ponto de referência foram suprimidos e a identificação de gênero foi padronizada para o masculino.

### 3.3. FATORES QUE DIFICULTAM O DESENVOLVIMENTO DE ATIVIDADES DE COMPOSTAGEM

Na avaliação dos discursos, foram identificados oito fatores que dificultam o desenvolvimento de atividades de compostagem.

#### 3.3.1 Falta de apoio da administração pública local

A falta de apoio das prefeituras foi uma das principais dificuldades apontadas pelos gestores em seus esforços para desenvolver atividades de compostagem de RSU. Esta ausência foi identificada em situações onde a prefeitura não disponibiliza recursos, não demonstra abertura ou cooperação na busca por soluções que tornariam a iniciativa viável, até casos onde a própria prefeitura interrompe atividades públicas já estabelecidas, exercidas pela administração anterior.

*“Eu realmente não sei o motivo [da interrupção da atividade de compostagem]. Dia 15 de janeiro de 2013 foi quando fiquei sabendo da minha dispensa do cargo no diário oficial do município. Não me comunicaram pessoalmente e nunca tive contato com o pessoal do novo comando da Secretaria de Agricultura.” (Gestor Público 3, por email)*

*“O governo atual até agora eu não sei qual é a política deles pra essa questão da compostagem. Porque eu já apresentei esse trabalho pra eles. A ideia era retomar essa unidade [de compostagem] lá [no espaço cedido pela administração municipal anterior], mas não teve retorno. Eu acho que eles têm outros grandes problemas (...) em consequência dessa transição de governo. É uma coisa assim que escapa da nossa responsabilidade...”*

**Entrevistadora – Teve essa conversa, que “não, não queremos” [implantar atividade de compostagem no município]?**

*“Teve. Não avança... não vai. O estado das coisas está tão enraizado que as pessoas estão numa zona de conforto, entendeu? ‘Ah... Tira de um lugar enfia no outro’. ‘Ah tá bom assim, vamo lá...’ E é assim praticamente em todo município. Simplesmente empurram o problema pra outro local.”*

**Entrevistadora – Agora os resíduos desses restaurantes estão indo pra onde?**

*“Pro aterro.” (Gestor Privado 2)*

Nesse sentido, o gestor comunitário relatou a dificuldade em obter apoio ou firmar parceria com a prefeitura, demonstrando que iniciativas propostas pela comunidade não têm sido consideradas como alternativa dentro da gestão

de resíduos no espaço urbano, mesmo em municípios onde vigoram acordos de redução da disposição final em aterros.

*“(...) levantamos os terrenos, fizemos esses diálogos na Secretaria do Meio Ambiente e Secretaria de Habitação. O pessoal se mostrou favorável, mas não encaminhou muita coisa, sabe? (...). A gente tinha contabilizado que esses pontos [três pontos de coleta e compostagem em diferentes bairros da cidade] atenderiam em média 50 residências cada um. Colocamos essa conta bem na ponta do lápis, montamos o projeto. Apresentamos isso também pra [empresa que opera os resíduos da cidade] numa reunião. A gente queria que eles revertessem uma parte do que a gente desviasse do aterro pra apoiar o projeto [segundo acordo com a prefeitura, a empresa ganha mais quanto menos dispor no aterro]. Nosso orçamento era de 12 mil reais.”*

**Entrevistadora – Os três pontos?**

*“Os três pontos! A gente trabalhando assim... trabalho voluntário, orçamento baixo, sem... era material de promoção, permacultura, tá ligado? Doze conto pra comprar toda a estrutura: ferramenta, triturador, baldinhos, tonéis de 200 litros, carrinho, tal... imprimir folder, adesivo, camiseta... tudo dentro desses doze mil, pra fazer essa parte importantíssima que é a divulgação da ideia, da coisa e tal. Não conseguimos. Eles não toparam, enrolaram a gente (...) E a gente começou a perceber também que a prefeitura não ia disponibilizar nada pra gente, olhe lá os terrenos. E ficamos nessa ‘E aí? Vamos tentar [financiamento] em outros lugares? Não vamos?...’. E nisso a gente lançou o projeto, sem estrutura, sem dinheiro, sem nada, sem um real no projeto. E fizemos o site.” (Gestor Comunitário)*

De acordo com o relato dos gestores foi possível observar que a falta de apoio ou dificuldade em articular com a prefeitura pode decorrer do simples desinteresse do gestor municipal. Em alguns casos esse desinteresse pode ser consequência i) da falta de conhecimento e capacitação da equipe municipal; ii) da rigidez do modelo centralizado de gestão municipal de resíduos; iii) de interesses particulares dos tomadores de decisão sobre o projeto de compostagem; e ou iv) de interesses de grandes grupos de gestão de resíduos influenciando decisões do poder público local.

### 3.3.2 Falta de conhecimento e capacitação da equipe municipal

Falta de conhecimento e capacitação são deficiências que atingem múltiplas áreas das prefeituras municipais brasileiras, cada vez mais incumbidas de atender as demandas sociais. Como observado nas entrevistas, a falta de conhecimento acerca da compostagem – e da compostagem descentralizada – dificulta, por exemplo, a implantação de iniciativas pela

sociedade civil e a participação comunitária na gestão dos resíduos. Além disso, a falta de capacitação pode potencializar os entraves inerentes ao contexto de descontinuidade administrativa e ausência de aparelhos legais para abrigar atividades diversas atuando na gestão de resíduos orgânicos no município.

*“E no começo do ano, quando trocou a gestão, a gente abriu o diálogo de novo com o poder público [municipal]. Eram outras pessoas, outro contexto... essa transição é muito complicada porque muita gente que talvez não tenha o traquejo pra lidar com administração pública e tal e que tá sendo cotada com um cargo de confiança (...) e que tem que se readaptar, se adaptar a esse processo, isso demora um tempo. E durante esse tempo você tem uma lacuna ali né... a pessoa que seria... a gestora, tem menos conhecimento que você. E assim, nada contra as pessoas, rola uma boa vontade, mas é complicado porque aí você tem que explicar todo o processo pra pessoa que não tá na área, que não entende nada daquele assunto e tal, e ela que toma a decisão no final das contas. E aí teve um processo de acompanhamento com essa nova gestão, de explicar o que era na verdade a compostagem que a gente vinha desenvolvendo e que a gente queria continuar fazendo.” (Gestor Comunitário)*

### 3.3.3 Rigidez do modelo de gestão de resíduos

O modelo hegemônico de gestão de resíduos municipais no Brasil se baseia em sistemas centralizados com prestação de serviços públicos ou privados. O termo sistema centralizado é usado aqui para expressar a oferta de serviços de coleta, transporte, tratamento e disposição equitativa em toda a extensão do município, especialmente com tratamento e disposição ocorrendo, cada um, em um local único. Por lei, o município deve garantir a universalidade da prestação dos serviços de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos (BRASIL, 2007). No modelo centralizado, a operação dos resíduos municipais é comumente cedida a um único agente prestador de serviços o qual deve garantir a regularidade da coleta, transporte e destinação. Ocorre que deveria também ser assegurado a atuação de atividades já existentes, de iniciativa diversa, ocorrendo no município (MMA, 2011). Entretanto, foram observados acordos institucionais entre prefeituras e empresas contratadas que não consideraram a atuação de atividades de pequeno porte, mesmo que economicamente mais viáveis e ambientalmente mais adequadas. Como observado na conversa com o gestor de iniciativa público-comunitária, mesmo

quando já estabelecidas, essas atividades podem não ser respeitadas no momento do planejamento da gestão.

*“A ideia, quando foi aprovado o projeto [de compostagem comunitária de resíduos de poda], era pra ser permanente, só que nesse meio tempo [os pontos de entrega de resíduos onde se desenvolvia a compostagem] foram terceirizados e daí a empresa que ganhou a licitação não tinha que fazer nada! É ridículo, né? A gente gasta dinheiro público do Fundo Estadual do Meio Ambiente comprando a estrutura e depois desativaram. (...) Agora a empresa que assumiu junta praticamente tudo [os resíduos de poda] e manda pro aterro.”* (Consultor para Iniciativa Público-Comunitária)

Neste caso, o acordo firmado entre município e empresa não exigia a execução de atividade de compostagem, prejudicando a continuidade da experiência que já havia recebido recursos de fundos públicos. Com a vigência do novo contrato, a atividade deixou de ter viabilidade legal e foi encerrada.

Ali (2004) chama a atenção para a abordagem “de cima para baixo” (*top-down approach*) dos sistemas de gerenciamento de resíduos sólidos e a pouca atenção dada pelas autoridades “aos potenciais benefícios econômicos e ambientais de redução de resíduos através da integração do papel de recicladores não-governamentais.”

#### 3.3.4 Interesses particulares de gestores públicos

O interesse particular de tomadores de decisão sobre o projeto de compostagem – seja pela evidência política que este pode trazer, seja por interesses legítimos que respeitem o interesse público – foi identificado como um fator que reduz a possibilidade de iniciativas de outros setores obterem apoio da administração local. Harris et al. (2001) afirmam que mesmo atividades de compostagem comunitária urbana podem encontrar resistência por parte de autoridades municipais, que veem o gerenciamento de resíduos como seu negócio.

*“Um caminhão carrega 10 toneladas? Então são 10 caminhões carregando só material orgânico pro [aterro sanitário localizado em outro município] por dia. (...) A gente procura buscar mecanismos pra implantar isso daí [atividade de compostagem no município] ...a gente conversa com muitas pessoas, digamos assim, e quando a gente chega no município o pouco de informação que a gente dá pra pessoa [gestor*

*municipal], já acha que é muito, o cara cresce os olhos... Acha que é ele quem vai fazer. Ih! isso já aconteceu um monte de vezes.” (Gestor Privado 2)*

### 3.3.5 Interesses de grandes grupos de gestão de resíduos

Interesses econômicos de empresas que detêm a concessão da gestão de resíduos municipais também foram apontados por gestores como forte influência para a falta de apoio do poder público local. Empreiteiras que oferecem serviços de transporte de resíduos e aterro sanitário ganham pela tonelada transportada e disposta nos aterros. Uma redução no volume recolhido implicaria em redução significativa nos rendimentos. Conflitos desta natureza foram relatados como recorrentes e proporcionais à quantidade de resíduos a ser desviada da rota de descarte em aterros sanitários.

*“... só que a empreiteira não ganhava dinheiro com isso. Você entende? O modelo funciona, o modelo funciona! É. Era um jeito muito simples...” [referindo-se à atividade que desviava resíduos orgânicos do aterro e foi interrompida].*

**Entrevistadora: Hoje em dia você tem conseguido contornar os conflitos políticos internos que você viveu anteriormente [ao desenvolver atividades de aproveitamento de resíduos]?**

*“Não. É muito difícil. Os interesses econômicos são muito grandes... muito grandes...”*

**Entrevistadora: Isso parece ser um empecilho pra se implantar sistemas eficientes [de compostagem].**

*“É o principal. As empresas são... tudo na vida é montado pra ter a maior eficiência e melhor retorno econômico, né. Então se você ganha bastante dinheiro jogando fora [dispondo em aterro], pra quê eu vou criar uma estrutura de separação, de reciclagem, se o dinheiro que eu continuaria ganhando vai diminuir?” (Gestor Público 1)*

No Brasil, a administração de resíduos vem sendo conduzida basicamente por concessionárias de diferentes composições societárias, as quais competem por contratos milionários para oferecer serviços dentro dos municípios (WALDMAN, 2010). Gonçalves, Tanaka e Amedomar (2013) relatam o inexpressivo investimento em tratamento de resíduos orgânicos no município de São Paulo e apontam que há pouca vontade política para enfrentar as pressões dos grandes grupos de limpeza urbana. Segundo os autores, “se o chamado rejeito úmido tivesse um destino exclusivo, o volume de material destinado aos aterros seria reduzido drasticamente.” No país, fontes diversas denunciam a chamada máfia do lixo (TRIGUEIRO, 2012;

www.mafiadolixo.com), mas a despeito da grande influência política que parece desempenhar, esta parece ser uma questão delicada e ainda pouco enfrentada no contexto brasileiro.

### 3.3.6 Conflitos políticos

Foram também relatadas situações onde existia o interesse do Prefeito e esforço de seus principais assessores em implantar coleta seletiva de resíduos orgânicos e compostagem municipal, mas conflitos internos, motivados por disputa política dentro e fora da prefeitura, não permitiram que o projeto se desenvolvesse.

*“(...) Na época não se falava em descarte seletivo como hoje. Nós vimos que estávamos exigindo demais da população que nunca separou, nunca descartou seletivamente, de repente descartar em três latas [orgânicos, recicláveis e rejeito]. (...) E o pior é que essa resistência não era só das pessoas humildes periféricas, era a própria equipe de colaboradores [da prefeitura] que também fazia campanha contra... isso é que é interessante...” (Consultor para Iniciativa Pública)*

É uma realidade dos projetos que sempre existem pessoas que se beneficiariam de seu fracasso. No caso acima foi possível observar que programas de coleta seletiva e compostagem podem ser iniciativas que mexem com a opinião pública, principalmente por exigirem alterações no comportamento social, e são alvos suscetíveis de ações políticas contrárias. O desenvolvimento de estratégias internas e ferramentas de controle social para driblar disputas políticas e interesses perversos podem ser fundamentais para promover essas iniciativas.

### 3.3.7 Dificuldade de acesso a recursos

Iniciativas de compostagem de pequeno porte, desprovidas de estrutura e outros recursos, encontram na dificuldade de acesso ao financiamento um dos principais entraves para dar início ao projeto ou ampliar sua estrutura. No decorrer da pesquisa foram identificados empreendedores, pesquisadores e grupos comunitários que desprendem esforços para desenvolver projetos de compostagem e que também encontram entraves na burocracia para pleitear recursos públicos.

*“Agora mesmo eu tava vendo aqui, tem umas chamadas do CNPq: ‘pesquisa, desenvolvimento, inovação e biotecnologia para soluções de problemas ambientais’ [lendo na tela do computador]. Só que é coisa assim que demora muito e além de demorar muito você corre o risco sério de não ter aprovação. (...) Aí você começa a mexer com CETESB, Ministério do Meio Ambiente, Ministério da Agricultura... e aí a coisa vai longe. E pra uma ‘nano’ empresa fazer licenciamento... a licença, em média, é meio por cento do valor do projeto; cada licença: licença prévia, licença de instalação e licença de funcionamento. (...) Tem uma série de entraves que a gente fala: ‘pô, mas... monta uma empresa [estalando os dedos], aí depois você tem o registro do produto no Ministério da Agricultura!!’ Mas o custo disso então...” (Gestor Privado 2)*

De acordo com Ali (2004) em estudo sobre experiências na Índia, Sri Lanka, Bangladesh e Paquistão, parcerias ou políticas que permitam financiamentos pelo governo têm se mostrado necessárias para o sucesso financeiro dos projetos. Entretanto, o autor ressalta que “geralmente há escassa parceria entre governos e ONGs ou o setor privado na compostagem e falta de subsídio”. Ali (2004) aponta para mecanismos que possibilitem que atividades de compostagem sejam beneficiadas pela economia proporcionada ao município com a redução de transporte e de custos de disposição. Organizações do terceiro setor podem receber doações, subsídio ou financiamento de agências nacionais e internacionais mais facilmente que o setor privado. Mas, de acordo com a experiência de Abreu (2013), a dependência e a instabilidade destes recursos revelam a fragilidade desta opção para a manutenção do projeto.

O discurso acima levanta também a questão dos custos e exigências para a regularização de empreendimentos de compostagem, o que se revela também no próximo fator identificado.

### 3.3.8 Burocracia, custos e exigências para a regularização de pequenas iniciativas

*“... porque tem a questão burocrática das pequenas empresas, que é um problema geral no Brasil: toda pequena empresa tem dificuldade de começar, e aí no caso, iniciativas de compostagem batem nesse processo; depois tem o problema de licenciamento da área; depois tem a concorrência com o aterro; depois tem o interesse da prefeitura em dar apoio ou não; e depois você ainda tem a questão do registro do produto.” (Gestor Privado 2)*

No estado de São Paulo, coleta, transporte, tratamento e disposição de resíduos são atividades reguladas por órgãos estaduais e municipais e orientadas por decretos e resoluções específicos. Os empreendimentos devem estar registrados e cumprir com os requerimentos exigidos por lei para oferecerem serviço de coleta e transporte de resíduos. Unidades de compostagem, por sua vez, são consideradas fontes de poluição e estão sujeitas ao licenciamento ambiental (SÃO PAULO, 1976). A legislação parte do pressuposto que a compostagem, independente do porte, não se enquadra no conceito de impacto local (alteração ambiental, direta ou indireta, dentro dos limites do município). Desse modo, o problema aqui é a ausência de regulação específica para pequenas instalações. O licenciamento de unidades com capacidade de até 100 t/dia são conduzidos pelas agências da CETESB mediante a apresentação de documentos e estudos específicos para duas classes de empreendimentos: até 10 t/dia de resíduos e de 10 a 100 t/dia. Segundo o Gestor Privado 1, estas são métricas muito distintas pois compostar meia tonelada por dia é muito diferente de compostar nove toneladas por dia.

Especificamente na Região Metropolitana da Grande São Paulo, a maior geradora de resíduos do estado, usinas de compostagem somente podem localizar-se em zonas de uso industrial específicas (SÃO PAULO, 2002). Pela lei, o empreendimento de compostagem é sempre um estabelecimento industrial, classificado junto com aterros sanitários e usinas de incineração em uma categoria que leva em conta apenas o critério do tipo de atividade e desconsidera o porte dos estabelecimentos. Além destas restrições, estabelecimentos que produzem ou comercializam fertilizantes são obrigados a se registrarem, bem como seus produtos, no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), responsável pela inspeção e fiscalização da atividade (BRASIL, 1980).

Na conversa com os gestores, além do alto custo com a elaboração de estudos, projetos e licenças, restrições para a implantação de unidades de compostagem também foram indicadas como entrave para expansão de pequenas iniciativas, uma vez que as obrigações exigidas para a implantação de usinas de compostagem de resíduos urbanos de um município inteiro não

correspondem ao impacto causado pelo processamento de volumes reduzidos de resíduos orgânicos separados na fonte.

*“Não chegamos sequer a pensar em oficializar como pátio de compostagem pelos moldes CETESB, pois se tratava de escala piloto e a confusão seria grande. Neste quesito pudemos constatar, no entanto, que todo excesso de zelo em licenciar não condiz com a realidade de produção e infiltração de chorume no solo, pois a prática nos mostrou que a própria compactação natural do solo em que trabalhamos mais a alta taxa de evaporação não resultava em excesso passível de infiltração (na escala trabalhada).”* (Gestor Acadêmico, por email)

Segundo o relato do gestor acima, a estruturação do pátio de compostagem, principalmente no que diz respeito à cobertura e impermeabilização do solo, deve considerar variáveis como o volume de resíduo a ser tratado e o método utilizado, uma vez que a frequência de revolvimento influencia a perda de umidade – quanto mais frequente, menor a possibilidade de geração de lixiviado. Desse modo, diferentes métodos e situações implicam distintos impactos, ou mesmo sua ausência.

Massukado et al. (2013) também abordam a necessidade de simplificação do licenciamento para pequenas unidades de compostagem. A inexistência de legislação específica para unidades de pequeno porte em meio urbano provoca também falta de apoio e orientação por parte do estado e dos municípios para o desenvolvimento da atividade. Gestores deveriam ser orientados quanto à melhor maneira de conduzir sistemas de compostagem em pequena escala, seja para fins sociais ou para fins privados, mas o que registramos foi o oposto.

*“Quem tá fazendo compostagem em São Paulo hoje sofre falta de informação, dificuldades mesmo. A gente faz as coisas clandestino porque no final é mais fácil fazer clandestino do que fazer com aprovação, com apoio. No final é isso o que acontece. Existe um desestímulo muito grande para uma prática tão simples.”* (Gestor Privado 1)

Um primeiro avanço para a gestão descentralizada de resíduos orgânicos no estado de São Paulo foi a dispensa de licenciamento ambiental

para atividades de compostagem e vermicompostagem<sup>8</sup> realizadas no local de geração dos resíduos (que tratem no máximo 100 kg/dia, sob condições determinadas) (SÃO PAULO, 2012). Entretanto, prevalece ainda uma postura mais restritiva que apoiadora e orientadora. Impedimentos relacionados ao transporte de pequenos volumes de resíduos orgânicos também foram apontados por um dos gestores, de modo que esta questão também precisa ser considerada na busca de alternativas para viabilização de pequenas atividades.

### 3.4. RECOMENDAÇÕES

Ao longo da pesquisa, foi possível identificar propostas que podem contribuir para estimular a implantação de sistemas de compostagem de resíduos sólidos orgânicos produzidos em áreas urbanas. Essas propostas, apresentadas aqui a título de sugestão, são decorrentes de experiências vividas pelos gestores entrevistados e de relatos colhidos em fontes bibliográficas e observações de campo.

#### 3.4.1 Diversificação e capilarização do gerenciamento de resíduos orgânicos

Centralizar o tratamento de resíduos orgânicos em um único ponto aumenta a possibilidade de problemas com geração de chorume, odores e vetores, o que implica em gastos para mitigar tais problemas. A distância da usina de compostagem do meio urbano também aparta a população dos benefícios associados à compostagem próxima ao local de geração, como educação ambiental, agricultura urbana e organização comunitária.

A abordagem descentralizada de gerenciamento de resíduos orgânicos é uma forma de possibilitar a flexibilidade e a resiliência do sistema, ampliar a participação social e permitir economia de recursos, uma vez que o resíduo se transforma em insumo e não em passivo. A descentralização implica na diversificação do gerenciamento. Este por sua vez pode ser alcançado através

---

<sup>8</sup>Segundo Resolução SMA nº 102, “método de tratamento biológico de resíduos sólidos orgânicos, realizado pela ação de vermes anelídeos (minhocas), em parte por ação mecânica, em parte pelo seu processo digestivo, tendo como principal produto o vermicomposto, conhecido como húmus de minhoca ou coprólito.”

do estímulo a diferentes atores – empreendedores sociais, privados e públicos – para atuarem em suas esferas, ampliando as estratégias e o alcance das ações. Desse modo, é necessário criar mecanismos de interação com esses atores, adequar planos e contratos para abrigar sistemas alternativos de compostagem, construir políticas públicas que estimulem o desenvolvimento de atividades, garantindo o compartilhamento da gestão e uma diversidade de projetos que se mostrem viáveis técnica, financeira e ambientalmente. Princípios de ações que visam à descentralização e à diversificação podem ser observados em planos recentes de gestão de resíduos sólidos, como o elaborado pelo município de São Paulo (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2014).

Muitas prefeituras brasileiras sofrem da ausência de instrumento institucional e legal dentro da administração municipal para minimamente recepcionar iniciativas descentralizadas. Entretanto, como observado no contato com experiências identificadas no capítulo 2, a vontade política de gestores públicos pode suprir a ausência dessas estruturas.

#### 3.4.2. Apoio dos governos

Segundo Harris et al. (2001), muitos dos projetos bem sucedidos de gerenciamento de resíduos têm contado fortemente com o apoio do governo local, como parte de sua responsabilidade pelo gerenciamento de resíduos, ou mesmo de ONGs. Subsídio às novas empresas, treinamento e assistência técnica para produção de composto seguro e de qualidade, garantia de arranjos para compra do adubo e outros auxílios, como prover a coleta dos resíduos orgânicos e a remoção de resíduos não compostáveis (HARRIS et al., 2001, ABREU, 2013), são fundamentais.

*“Pelo menos tem que ter uma área, tem que ter um mínimo de apoio da municipalidade. (...) A gente não tem condições financeiras de assumir desde a coleta... e até porque não é intenção nossa (...) fazer esse trabalho de transporte, entendeu? Isso daí continuaria sendo feito pelas empresas que estão instaladas. A ideia não é tirar essas empresas. É simplesmente, entre o gerador e o aterro, ter um ponto antes.” (Gestor Privado 2)*

Outras ações governamentais como a divulgação intensiva da compostagem em diferentes escalas, promoção de campanhas comunitárias e incentivo à criatividade a partir dos cidadãos foram destacadas pelo Gestor Público 1. Para ele, as pessoas são sempre muito mais criativas e sempre muito mais empreendedoras do que o poder público.

#### 3.4.3 Orientação diversificada e integração interdisciplinar

Ali (2004) observa que atividades de compostagem são iniciadas e executadas por uma variedade de organizações e a maioria delas não possui todas as habilidades necessárias (conhecimento em gerenciamento de resíduos, tecnologia, gerenciamento comunitário, habilidade em *marketing* e negócios) para um empreendimento deste tipo vigorar. Segundo o autor, algumas organizações são boas no processamento dos resíduos, outras em marketing de um produto como o composto e outras em campanhas comunitárias. Atividades de compostagem também devem ser projetadas e executadas de uma forma financeiramente viável. Por isso recomenda-se que sejam feitas parcerias entre diferentes setores e entre pessoas com diferentes habilidades.

#### 3.4.4 Educação ambiental

A sensibilização constante e permanente das comunidades para sua participação em programas de gerenciamento de resíduos é uma tarefa fundamental na gestão de resíduos. Ações de educação ambiental e comunicação social constam em um capítulo exclusivo do *Plano Nacional de Resíduos Sólidos* (BRASIL, 2012), dada a sua relevância no enfrentamento à degradação socioambiental e sua função pública dentro e fora de escolas e junto aos diversos segmentos da sociedade. Em BARREIRA (2005) a falta de educação ambiental, tendo como conseqüência direta a ausência de coleta seletiva no município, foi apontada pelos gestores como um dos grandes entraves para o sucesso das usinas de triagem e compostagem estudadas. Neste trabalho, educação ambiental foi apontada por alguns gestores como ferramenta para vencer o desconhecimento acerca da compostagem e os

interesses políticos e econômicos que cercam a gestão de resíduos urbanos e evitar a disposição final desnecessária.

*“A questão política e econômica se vale desse medo que as pessoas têm da doença, da bactéria, do nojento, do chorume, aquela coisa toda. Então quanto mais você popularizar e vencer isso, mais as pessoas vão questionar você coletar folha [em um extremo da cidade] pra viajar não sei quantas dezenas de quilômetros pra descartar não sei onde e fazer uma nota... hoje essas máfias se valem disso: ‘não, nós estamos limpando... olha, saúde!’”* (Consultor para Iniciativa Público-Comunitária)

#### 3.4.5 Sensibilização dos gestores e da equipe municipal

Promover a educação ambiental entre os gestores e técnicos dos órgãos públicos para compreensão da necessidade e vantagens da compostagem em suas diferentes modalidades precede as ações anteriormente citadas. A sensibilização dessas pessoas, em diferentes instâncias do governo municipal, e a motivação daqueles que se identificam com o tema pode conduzir à formação de arranjos que abram caminhos para que o município desenvolva seu próprio sistema de compostagem. Prefeituras podem ser incapazes de gerenciar sistemas de compostagem em seu município e podem estar destituídas de verba, pessoal ou não possuir estrutura necessária. Diversas outras razões podem inviabilizar a execução da atividade. Porém, uma das situações relatadas nas entrevistas aponta para o fato de que vontade e harmonia políticas podem ser mais determinantes para o desenvolvimento dessas experiências que a disponibilidade de estrutura e recursos. Segundo o observado no relato, a atuação de pessoas sensibilizadas permite o uso da criatividade espontânea na busca por soluções. Enxergar significado no trabalho e compreender a importância de sua função dentro do contexto local e global pode proporcionar a motivação e o comprometimento dos envolvidos dispostos a concretizar a atividade em seu território.

*“E tinha um funcionário, que era um dos chefes do grupo da limpeza [que realizava a coleta municipal], e esse vestiu a camisa, sabe? Então era incrível. Ele até botou uns sacos no caminhão, porque o caminhão passava, né, e eles já recolhiam e botavam [os resíduos orgânicos domiciliares] nuns sacos separados [dispostos dentro do caminhão de coleta]. Depois eles colocaram uma carretinha, atrelaram uma carretinha ao caminhão, pra coletar separado. Na mesma viagem a carretinha servia pra coletar separado [resíduos orgânicos e recicláveis]. Quer*

*dizer, ideias que eles davam, eles mesmos! Então havia isso. Um grupo de pessoas que apoiavam e tinham ideias.” (Consultor para Iniciativa Pública)*

#### 3.4.6 Formação de agentes comunitários

Equipes das prefeituras dificilmente serão capazes de conduzir projetos em escala comunitária, identificar colaboradores, valorizar suas habilidades e otimizar potencialidades locais. A formação de agentes comunitários para atuar na facilitação de sistemas locais de compostagem é uma estratégia para acessar comunidades e suas potencialidades, promover a organização social e o compartilhamento da gestão de resíduos e seus benefícios. Em Abreu (2013), a equipe comunitária, que desenvolvia a compostagem na comunidade retratada pelo autor, contou com o apoio de uma ONG, a qual intermediou conflitos internos, apresentou ferramentas de relacionamento de grupos e assessorou a equipe em sua atuação dentro da comunidade. A atuação desta ONG foi fundamental para o sucesso e perpetuação da experiência.

#### 3.4.7 Separação na fonte

A baixa qualidade do composto produzido a partir de RSU é um fato recorrente. As experiências nos mostram que atividades projetadas sem o intuito de produzir composto de qualidade se tornam inviáveis em um curto espaço de tempo. Desse modo, a separação dos resíduos orgânicos na fonte geradora (residências, escolas, estabelecimentos comerciais, órgãos públicos etc) é indispensável. Quanto melhor a separação, menor será a necessidade de mão de obra para triagem nas unidades de compostagem e maior a possibilidade de se obter composto de qualidade. Porém, segundo um dos gestores, quando se trata de pequena escala, mesmo que a separação na fonte não ocorra de forma rigorosa a compostagem ainda pode ser bem sucedida.

*“Outra questão que você levanta sobre a preocupação na triagem: eu não levaria isto como fator limitante. O que conseguimos para a realidade que trabalhamos (bairro classe média baixa), nos indica que não seria ‘tão mal assim’ as lixeiras das pias virem parar nas leiras. Mesmo sem a triagem manual, com sistema de peneiras poderiam ser resolvidos estes problemas após a secagem dos 10-14 dias. A grande*

*sacada que sempre discuti é que estes resíduos não precisam gerar renda, e sim, gerar menos gastos nos aterros - obras (...) que consomem recursos altíssimos para mitigar exatamente os subprodutos de uma não compostagem.” (Gestor Acadêmico, por email)*

#### 3.4.8 Integração com agricultores

O direcionamento do composto para nutrir hortas em espaços urbanos, periurbanos e rurais pode diminuir a dependência de insumos externos e contribuir com a geração de renda de comunidades, como já acontece em municípios paulistas (GRANCONATO, 2007). Ao mesmo tempo, a conexão com agricultores locais garante que o material não acumule na unidade de compostagem, situação observada em uma das experiências visitadas durante a pesquisa. Para tanto, é necessário desenvolver estratégias integradas adequadas às situações específicas da cidade (DRECHSEL; KUNZE, 2001). Segundo os autores, a localização das unidades de compostagem em relação aos agricultores interessados em receber composto, a produção de um material com características adequadas para suas culturas e desenvolver familiaridade com seu uso são aspectos a serem considerados nas estratégias de integração urbano-rural de nutrientes. Inácio e Miller (2009) defendem a integração de associações de produtores rurais – ou produtores independentes – e a gestão de resíduos municipais e industriais. “Os produtores estariam ao mesmo tempo gerando um serviço ambiental e produzindo insumos importantes para sua agricultura”, especialmente nas regiões produtoras de hortaliças (cinturões verdes) (INÁCIO; MILLER, 2009). No Brasil, um exemplo prático desta relação pode ser visto em SESC CACUPÉ (2014).

Em certas situações, dependendo do tipo e quantidade de resíduo orgânico gerado, sua disponibilização *in natura* para produtores rurais pode ser alternativa mais viável. Como observado ao longo da pesquisa, uma parcela dos resíduos gerados em supermercados e feiras em muitos municípios de pequeno porte já são aproveitados por pequenos produtores para alimentação animal. Poda de grama também é disponibilizada por algumas prefeituras para ser utilizada como cobertura morta no solo em horticultura e outros cultivos. Parcerias com agricultores, mediante cursos de formação e apoio técnico,

podem permitir melhor destinação dos resíduos orgânicos municipais e economia com transporte e disposição final.

*“Quando a gente começou a trabalhar com os produtores [em assentamentos rurais], com os caras que tem o pé no chão, as coisas andaram. Nossa! Começou uma coisa assim, exponencial.” (Gestor Público 1)*

#### 3.4.9 Mobilização social para exigir compostagem

A gestão de resíduos urbanos está sujeita a múltiplas influências. O Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PMGRS) é um instrumento da PNRS que exige a participação da sociedade e possibilita que demandas sociais sejam consideradas nos processos de gestão e gerenciamento a serem implantados, reduzindo tais influências. Consultas populares, oficinas e conferências municipais são espaços onde a sociedade civil pode se manifestar e influenciar planos de gestão. A mobilização social tem peso fundamental na tarefa de exigir a destinação inteligente dos resíduos e economicamente rentável para aqueles que trabalham para reinserir materiais, biomassa e nutrientes como matéria prima em novos ciclos.

*“Esse é um assunto [compostagem de RSU] então abafado. Por quê? Grandes interesses envolvem esse assunto, porque como eu disse é 5 a 10% do orçamento [municipal] envolvido. Então, tudo o que é tecnologia social, bom, bonito e barato, fere interesses. Então cabe a sociedade, se organizar e reivindicar.” (Gestor Público 2)*

### 3.5. MUITO MAIS QUE PRODUZIR MATÉRIA ORGÂNICA

Como apontado inicialmente, compostagem não exige conhecimento sofisticado. Mas, dependendo do nível em que se trabalha (comunitário, privado, público ou acadêmico) exige habilidade de comunicação intersetorial, mão de obra mínima, orientação correta, acompanhamento regular, equipamentos e maquinário. Entretanto, a partir das entrevistas foi possível perceber que os gestores possuem um vínculo motivacional com a prática da compostagem e a ela atribuem significações que vão além de produzir matéria orgânica: o cuidar do solo, a relação com o alimento e a nutrição, a ampliação da visão ecológica, a mudança na relação com o ambiente urbano, a educação

e a participação cidadã. A compostagem constitui uma possibilidade de sensibilizar e abrir portas para outras percepções, ampliando a capacidade de conexões entre temas como saúde, agricultura, ambiente e sociedade. Rodrigues (2014) se refere à compostagem como “uma metáfora poderosa acerca de cuidar de si próprio e do mundo.” Em diferentes níveis de entusiasmo e maturidade, este vínculo pareceu ser fundamental para o trabalho dos gestores entrevistados e foi o que os impulsionou a desenvolver atividades que vão na contramão das rotas ainda estabelecidas de disposição final de resíduos orgânicos.

*“A compostagem é também uma geradora de cadeias de mão de obra, é uma geradora de empregos (...) a compostagem bem conduzida não é geradora de poluentes, não é geradora de problemas. Outra coisa (...): ele [o composto] nutre a planta de uma forma diferente do adubo químico. Isso é fundamental porque cada vez mais os solos estão ficando estéreis, fracos.” (Gestor Público 1)*

*“A lógica da compostagem teve uma inversão. Se faz compostagem por quê? Porque se gera lixo; se faz compostagem pra ganhar dinheiro; e ah!... também se faz por causa do composto. Essa lógica tá errada. Se faz compostagem pra fazer composto. É por isso que deveria ser feita. Então, se faz compostagem pra fazer composto porque você tem geração de lixo e também se pode ganhar dinheiro! Como hoje o motor principal não é mais o principal então se faz qualquer porcaria de compostagem, sempre pra ganhar dinheiro e o produto composto pode até ser jogado fora, como acontecia com as usinas em São Paulo.” (Gestor Público 1)*

*“É um dos resíduos mais fáceis de tratar e ele tá sendo tratado como ‘não tem solução’. (...) Dá pra (...) produzir adubo pra própria cidade, porque à medida que essas comunidades se envolvem, que a sociedade se envolve, vê que é simples. (...) Quem começa a compostar em casa gera educação pra família, gera uma satisfação pessoal, muda o ambiente, começa a plantar, aí tem uma outra relação com a natureza, com os alimentos. Então, essa magia que acontece eu vejo que é o mais importante do que o próprio tratamento do resíduo em si.” (Gestor Privado 1)*

*“É muito louco né, a compostagem é uma coisa extremamente alquímica. É a arte de misturar rejeitos e fazer uma matéria prima riquíssima. Então a pessoa joga fora lixo de cozinha, pessoal joga fora serragem... A gente usa também cinza um pouco. As pizzarias jogam fora cinza, sabe? Tudo o que o pessoal vai jogando fora a gente junta, mistura tudo. É muito mágico pra mim esse processo, sabe? Pra mim é muito mágico.” (Gestor Comunitário)*

### 3.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atividades de compostagem provenientes de qualquer setor estão sujeitas a conflitos de interesses, burocracia, falta de apoio, falta de conhecimento e capacitação ou dificuldade de acesso a recursos. Todos esses aspectos que restringiram as iniciativas abordadas têm algum vínculo com a administração municipal; o que não significa que todas tiveram conflito com este setor. Entretanto, algumas deixaram de existir por omissão de membros do setor público ou por articulação direta desses sujeitos.

Em geral, iniciativas descentralizadas têm sido pouco consideradas como alternativa de gestão pública de RSU porque a maioria das prefeituras não está aberta para trabalhar com propostas diferentes do circuito coleta, transporte, destinação, de forma centralizada e uniforme no município. Algumas prefeituras encontram-se vulneráveis aos interesses privados das empresas que operam a gestão de resíduos nos municípios.

Reconhecimento e apoio das autoridades municipais é um fator fundamental para criar um ambiente sustentável à atuação das iniciativas de pequeno porte. Entretanto gestores têm atuado mesmo sem este suporte e desenvolvido educação, divulgação, articulação institucional e mobilização social.

### 3.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, M. J. **Gestão comunitária de resíduos orgânicos: o caso do Projeto Revolução dos Baldinhos (PRB), Capital Social e Agricultura Urbana**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013. 182 p.

ALI, M. The Context. In: ALI, M. (Org). **Sustainable composting: case studies and guidelines for developing countries**. Water, Engineering and Development Centre, Loughborough University, Leicestershire, UK, 2004. 124p.

BARREIRA, L. P. **Avaliação das usinas de compostagem do estado de São Paulo em função da qualidade dos compostos e processos de produção**. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.204 p.

BRASIL. Lei nº 6.894, 16 de dezembro de 1980. Dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes, destinados à agricultura, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 17 dez 1980.

\_\_\_\_\_. Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a Política Federal de Saneamento Básico. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2007.

\_\_\_\_\_. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Versão preliminar apreciada pelos Conselhos Nacionais. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, agosto 2012. 106 p. Disponível em: <<http://www.sinir.gov.br/web/guest/plano-nacional-de-residuos-solidos>>. Acesso: 25 ago 2014.

DRECHSEL, P.; KUNZE, D. Introduction. In: DRECHSEL, P.; KUNSE, D. (Orgs). **Waste composting for urban and peri-urban agriculture: Closing the rural-urban nutrient cycle in Sub-Saharan Africa**. CABI Publishing for International Water Management Institute, Wallingford, Oxon, UK, p. xv-xviii, 2001.

EIGENHEER, E. M.; FERREIRA, J. A.; ADLER, R. R. **Reciclagem: mito e realidade**. Rio de Janeiro: In-Fólio, 2005. 72 p.

FEHR, M. Measuring the environmental impact of waste flow management in Brazilian apartment buildings. **Environment, Development and Sustainability**, n. 11, p. 319-328, 2009.

GONÇALVES, M. A.; TANAKA, A. K.; AMEDOMAR, A. A. A destinação final dos resíduos sólidos urbanos: alternativas para a cidade de São Paulo através de casos de sucesso. **Future Studies Research Journal**, v.5, n.1, p. 96-129, 2013.

GRANCONATO, E. Hortas comunitárias de São Bernardo geram renda e melhoram qualidade de vida da população. 19 set 2007. Disponível em: <[http://www.saobernardo.sp.gov.br/comuns/pqt\\_container\\_r01.asp?srcpg=noticia\\_completa&ref=3079&qt1=0](http://www.saobernardo.sp.gov.br/comuns/pqt_container_r01.asp?srcpg=noticia_completa&ref=3079&qt1=0)>. Acesso: 07 mar 2014.

HARPER, M. A composting business in India. In: ALI, M. (Ed). **Sustainable composting: Case studies and guidelines for developing countries**. Water, Engineering and Development Centre, Loughborough University, UK, 2004

HARRIS, P. J. C.; ALLISON, M.; SMITH, G.; KINDNESS, H. M.; KELLEY, J. The potential use of waste-stream products for soil amelioration in peri-urban interface agricultural production systems. In: DRECHSEL, P.; KUNSE, D. (Org). **Waste composting for urban and peri-urban agriculture**: Closing the rural-urban nutrient cycle in Sub-Saharan Africa. CABI Publishing for International Water Management Institute, Wallingford, Oxon, UK, p, 1-28, 2001.

INÁCIO, C. T.; MILLER, P. R. M. **Compostagem**: ciência e prática para a gestão de resíduos orgânicos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. 156 p.

ILSR - Institute for Local Self-Reliance. Disponível em: <<http://ilsr.org/initiatives/composting/>>. Acesso: 11 nov 2014.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Diagnóstico dos resíduos sólidos urbanos**. Relatório de pesquisa. Brasília, 2012. 82 p.

LELIS, M. P. N.; PEREIRA NETO, J. T. Usinas de reciclagem de lixo: porque não funcionam. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, **Anais...** João Pessoa: ABES, p. 1-9, 2001.

MASSUKADO, L. M.; MILANEZ, B.; LUEDEMANN, G.; HARGRAVE, J. Diagnóstico da gestão dos resíduos urbanos no Brasil – uma análise pós PNSB 2008: ênfase na destinação final e nos resíduos orgânicos. **Revista DAE**, n. 192, p. 22-33, 2013.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Guia para elaboração dos Planos de Gestão de Resíduos Sólidos**. Brasília: MMA/SRHU, 2011. 289 p.

MOURA, J. **Minicentral de compostagem completa 5 anos de operação ininterrupta em Visconde de Mauá**. 2012. Comissão de educação ambiental da Associação Pró-Bem-Viver Visconde de Mauá. Disponível em: <[http://agriculturaurbana.org.br/boas\\_praticas/compostagem/central%20de%20compostagem.htm](http://agriculturaurbana.org.br/boas_praticas/compostagem/central%20de%20compostagem.htm)>. Acesso: 23 fev 2013.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. **Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de São Paulo**. São Paulo: Comitê Intersecretarial para a Política Municipal de Resíduos Sólidos, 2014. 456 p.

RODRIGUES, E. Cuidar de si e do mundo. **Ambiente por inteiro**, 29 ago 2014. Disponível em: <<http://ambienteporinteiro-efraim.blogspot.com.br/2014/08/cuidar-de-si-e-do-mundo.html>>. Acesso: 4 set 2014.

SÃO PAULO. **Lei Estadual nº 997/1976**. Dispõe sobre o Controle da Poluição do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.al.sp.gov.br/norma/?id=46075>>. Acesso: 14 out 2014.

\_\_\_\_\_. **Lei Estadual nº 11.243/2002**. Altera a Lei nº 1817, de 27 de outubro de 1978. Disponível em: <<http://www.al.sp.gov.br/norma/?id=1075>>. Acesso: 14 out 2014.

\_\_\_\_\_. **Resolução SMA nº 102/2012**. Dispõe sobre dispensa de licenciamento ambiental para as atividades de compostagem e vermicompostagem em instalações de pequeno porte, sob condições determinadas. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/legislacao/files/2013/07/Resolu%C3%A7%C3%A3o-SMA-102-2012-Processo-13803-2012-Regulamenta%C3%A7%C3%A3o-da-vermicompostagem-no-Estado-de-S%C3%A3o-Paulo-1.pdf>>. Acesso: 14 out 2014.

SESC CACUPÉ. Vídeo divulgação. **Refazendo ciclos – resíduos urbanos e o retorno da fertilidade aos solos**. Publicado em maio 2014. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=bVCzgVnfiTo>>. Acesso: 05 abr 2014.

TRIGUEIRO, A. A máfia do lixo. **G1 Mundo Sustentável**, 30 ago 2012. Disponível em: <[g1.globo.com/platb/mundo-sustentavel/2012/08/30/a-mafia-do-lixo/](http://g1.globo.com/platb/mundo-sustentavel/2012/08/30/a-mafia-do-lixo/)>. Acesso: 14 out 2014.

WALDMAN, M. **Lixo - Cenários e Desafios**. São Paulo: Cortez, 2010. 231 p.

## **CAPÍTULO 4. DESVIANDO RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS ORGÂNICOS DE ATERROS E LIXÕES: ROTAS ALTERNATIVAS DE COMPOSTAGEM**

*“O grande problema das pessoas é que elas pensam em projetos sempre em escalas monumentais...”*

Gestor público de atividade de compostagem, junho 2013

### **Resumo**

Com o aumento da geração de resíduos sólidos e a escassez de espaços próximos ao ambiente urbano para a construção de aterros, a disposição final de resíduos no solo se torna cada vez mais dispendiosa. A compostagem de resíduos urbanos é uma tecnologia facilmente adaptável, apropriada para o tratamento de resíduos de diferentes estratos socioeconômicos e áreas geográficas. Este trabalho teve por objetivos i) identificar rotas alternativas de tratamento de resíduos urbanos orgânicos observadas no estado de São Paulo e ii) identificar as principais demandas e estratégias utilizadas para sua implantação. Por alternativas compreende-se rotas com separação na fonte. As experiências de compostagem identificadas e as entrevistas junto aos gestores descritas no capítulo 2 foram utilizadas como base de informação. Foram identificadas cinco rotas de tratamento

centralizado e dez rotas de tratamento descentralizado, empreendidas pela iniciativa pública, privada e sociedade civil organizada e não organizada. A descrição das rotas seguiu o esquema *forma de coleta dos resíduos, local de processamento e destino do composto*. Estratégias e demandas nos diferentes setores também foram apresentadas. Comunidade, setor público e setor privado apresentaram dificuldades exclusivas e compartilhadas para desenvolver atividades de compostagem. As rotas de compostagem identificadas se encaixam no conceito de inovação social. Conclui-se que sistemas locais de compostagem podem ser mais interessantes, uma vez que permitem a apropriação da tecnologia pela população, o benefício do uso compartilhado do adubo e podem ser desenvolvidas por grupos descapitalizados com ou sem interesse lucrativo. O compartilhamento da gestão de resíduos com grupos minoritários pode também reduzir riscos inerentes ao modelo centralizado de prestação de serviços, onde se confia somente ao estado e às empresas a responsabilidade de prover serviços básicos.

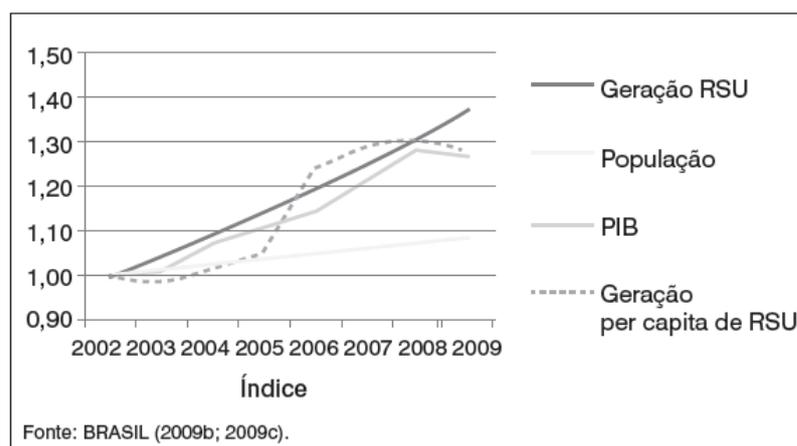
**Palavras-chave:** Gestão de resíduos sólidos, compostagem, adubo orgânico, inovação social.

#### 4.1. INTRODUÇÃO

Resíduos orgânicos coletados de modo não seletivo são geralmente encaminhados para a disposição final, uma vez que os custos para gerar adubo de qualidade a partir de matéria prima não segregada são elevados e inviáveis para a maioria dos municípios brasileiros. Com a proibição dos lixões no Brasil, a partir de agosto de 2014, aterros sanitários passaram a ser o destino ambientalmente correto para rejeitos. Isto tem levado municípios a lançarem mão destes empreendimentos para destinar resíduos orgânicos, mesmo com a proibição imposta pela Lei nº 12.305/2010.

Aterrar resíduos não é apenas ilegal. A evidência de sua inviabilidade se acentua não só do ponto de vista do uso racional dos recursos, mas também do ponto de vista financeiro. Nota-se, até 2008, uma associação direta entre a geração de resíduos sólidos e o PIB; mas, em 2009, houve redução do PIB

enquanto a geração total de resíduos continuou aumentando (Figura 1). Diante do aumento da geração de resíduos sólidos no Brasil e a escassez de espaços próximos ao ambiente urbano para a construção de aterros, a disposição final de resíduos se torna cada vez mais dispendiosa (JACOBI; BESEN, 2011).



**Figura 1.** Evolução populacional, da geração de resíduos sólidos e o crescimento do produto interno bruto (PIB) no Brasil (2002–2009) (Extraído de: CAMPOS, 2012).

A maior parte dos resíduos sólidos urbanos (RSU) no país tem como destino aterros sanitários (58,3% ou 110.044 t/dia) e lixões (39,2% ou 74.034 t/dia<sup>9</sup>) (IPEA, 2012). No estado de São Paulo 65% dos municípios destinam seus resíduos para aterros que se encontram com vida útil menor ou igual a cinco anos (SÃO PAULO, 2014). Resíduos orgânicos compõem mais da metade dos RSU e ainda assim, estima-se que uma mínima parcela (1,6%) vem sendo efetivamente desviada da disposição final e aproveitada por meio da compostagem (IPEA, 2012). Em contraposição à lógica do descarte ilimitado de resíduos em aterro e lixões, rotas alternativas de tratamento têm sido implantadas por iniciativa de gestores públicos, do setor privado e da sociedade civil. Entretanto, tais rotas permanecem à margem da tendência principal e subordinadas à política macroeconômica adotada no Brasil (BRASIL, 2012). Para além destas questões, a não geração e a redução da geração dos resíduos devem ser priorizadas, independentemente do quão eficiente seja o tratamento.

<sup>9</sup> Valor correspondente à soma da quantidade de resíduos disposta em lixões e aterros controlados.

Segundo a Lei nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010), municípios brasileiros devem implantar a compostagem da matéria orgânica presente nos RSU, entretanto esbarram em deficiências gerenciais, técnicas e financeiras. A compostagem de resíduos urbanos é uma tecnologia facilmente adaptável, apropriada para o tratamento de resíduos de diferentes estratos socioeconômicos e áreas geográficas (COMISSÃO EUROPEIA, 2000). A eficiência do processo não depende necessariamente da utilização de tecnologias sofisticadas, mas principalmente do controle de qualidade dos resíduos que serão processados e de seu monitoramento e, assim, circuitos de coleta com custos reduzidos podem ser facilmente organizados (COMISSÃO EUROPEIA, 2000). Desse modo, diferentes rotas de tratamento podem ser implantadas, em variadas escalas, com diferentes graus de participação da comunidade, de intervenção pública, de desenvolvimento de ações educacionais, de uso de tecnologia ou de obras de engenharia.

Este trabalho teve por objetivos i) identificar rotas alternativas de tratamento da fração orgânica dos RSU observadas no estado de São Paulo e ii) identificar as principais estratégias utilizadas para sua implantação. Por alternativas compreende-se rotas com descarte seletivo na fonte.

#### **4.2. METODOLOGIA**

As experiências paulistas ativas e extintas de compostagem apresentadas no capítulo 2 foram utilizadas como base para a identificação de rotas alternativas de tratamento de resíduos orgânicos gerados em diferentes ambientes. As informações obtidas por meio de entrevistas semiestruturadas com os gestores também foram utilizadas para a descrição das rotas e identificação das estratégias utilizadas para o seu desenvolvimento.

#### **4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A descrição das rotas foi realizada seguindo o esquema *coleta dos resíduos orgânicos – local de processamento – destino do composto*. Como as rotas foram deduzidas a partir das experiências observadas no estado, sua descrição está vinculada à situação da atividade que a originou. Foram

identificadas cinco rotas alternativas de tratamento centralizado (Tabela 1), identificadas com um número seguido da letra c, e dez rotas de tratamento descentralizado (Tabela 2), identificadas com um número seguido da letra d.

#### 4.3.1. Coleta seletiva e local de processamento

Em sistemas centralizados a coleta seletiva dos resíduos orgânicos era ofertada por serviços públicos ou terceirizados (Figura 2). Esta se dava no mesmo momento da coleta convencional, em horas ou dias diferentes. Nas rotas centralizadas o resíduo é destinado e processado em usinas de triagem e compostagem (UTC) ou usinas de adubo orgânico (UAO), operadas pelo setor público ou privado.

Usinas de adubo orgânico geralmente trabalham com resíduos orgânicos industriais e RSU são de interesse desses empreendimentos somente quando gerados em grande volume e isentos de resíduos inertes. A rota 2c se originou a partir de uma experiência piloto de coleta seletiva de resíduos orgânicos domiciliares e compostagem em UAO, no município de Mogi Mirim. Ao longo dos três meses de coleta em 700 residências foi verificado somente 1% de rejeito junto aos resíduos orgânicos (BADRA, 2014). As famílias nunca haviam descartado resíduos de forma seletiva e os gestores da iniciativa esperavam por pelo menos 30% de rejeito no material coletado.

**Tabela 1.** Rotas centralizadas (c) de tratamento de RSU com separação na fonte identificadas no estado de São Paulo.

<b>Rota</b>	<b>Forma de coleta</b>	<b>Local processamento</b>	<b>Destinação do composto</b>	<b>Iniciativa</b>	<b>Exemplo</b>
<b>RESÍDUO DOMICILIAR</b>					
<b>1c</b>	Coleta seletiva domiciliar	Usina de triagem e compostagem (UTC)	Agricultores, horta municipal	Público-privada	Coleta seletiva de resíduos orgânicos (Itatinga), Prefeitura e ABD, 2008
<b>2c</b>	Coleta seletiva domiciliar	Usina de adubo orgânico (UAO)	Retorno aos moradores	Público-privada	Iniciativa piloto em Mogi Mirim, Prefeitura, BASF e Visa Fértil, 2013
<b>RESÍDUOS DE FEIRAS, CEASAS E GRANDES GERADORES</b>					
<b>3c</b>	Coleta seletiva em feiras	UTC	Comercialização	Pública	Programa Feira Limpa, Prefeitura São Paulo, 2002
<b>4c</b>	Coleta seletiva em grande gerador	UAO	Comercialização	Privada Público-Privada	- Walmart, Carrefour. - CEAGESP e AgroDKV
<b>RESÍDUO DE PODA E CAPINA MUNICIPAL</b>					
<b>5c</b>	Coleta de poda municipal	UAO	Comercialização	Público-Privada	Prefeitura de Piracicaba e Bioland

**Tabela 2.** Rotas descentralizadas (d) de tratamento de RSU com separação na fonte identificadas no estado de São Paulo.

<b>Rota</b>	<b>Forma de coleta</b>	<b>Local processamento</b>	<b>Destinação do composto</b>	<b>Iniciativa</b>	<b>Exemplo</b>
<b>RESÍDUO DOMICILIAR</b>					
<b>1d</b>	-	Domicílios	Hortas, roçados e jardins domiciliares	Comunitária Pesquisa acadêmica	- Condomínios periurbanos (Araras) - Vila Sto Antônio (Camp do Jordão)
<b>2d</b>	Entrega voluntária dos resíduos	Horta comunitária Pátio comunitário Ecoponto	Horta comunitária, retorno aos moradores	Comunitária Público-comunitária	Vila Prado (São Carlos); Condomínio Grevilhas (Araras) - Projeto Compostando no Ecoponto
<b>3d</b>	Coleta seletiva domiciliar	Pátio comunitário Escola	Retorno aos moradores	ONG Pesquisa acadêmica	- Cond Vivendas do Lago (Sorocaba) - Projeto ABC da Compostagem (São Carlos)
<b>4d</b>	Coleta seletiva domiciliar	Pátio urbano de compostagem (PUC)	Retorno aos moradores	ONG	- Pátio ONG Pé de Planta (Sorocaba)
<b>RESÍDUOS DE COMÉRCIO E SERVIÇO E DEMAIS INSTITUIÇÕES</b>					
<b>5d</b>	-	Interior de estabelecimentos privados, órgãos públicos e instituições de ensino	Agricultura, hortas e jardins locais, doação	Privada Público-institucional  Sociedade Civil	- Shopping Eldorado (São Paulo); - Zoológico de São Paulo; Viveiro Manequinho Lopes (São Paulo); USP Recicla - Projeto Ligados na Pilha
<b>6d</b>	Coleta seletiva em estabelecimentos públicos e comerciais	PUC (Horta municipal)	Horta municipal, agricultores locais, jardins e praças	Pública Público-privada	- Horta Municipal, Prefeitura de São Carlos - Pátio Comp. Acelerada (Guarulhos)
<b>RESÍDUOS DE FEIRAS E CEASAS</b>					
<b>7d</b>	Coleta seletiva em feira	PUC	Agricultores periurbanos	Pública	- Subprefeitura São Mateus e Casa da Agricultura (São Paulo)
<b>8d</b>	Coleta seletiva CEAGESP	Propriedades agrícolas (envio <i>in natura</i> )	-	Público-institucional	Assentamento da Reforma Agrária (Franco da Rocha)
<b>RESÍDUO DE PODA E CAPINA MUNICIPAL</b>					
<b>9d</b>	Coleta de poda municipal	PUC (Equipamentos públicos)	Agricultores, hortas comunitárias, viveiros, jardins e praças públicas	Pública Público-privada	Pátio de Compostagem Assiite (São Bernardo do Campo); Serraria Ecológica (Guarulhos)
<b>10d</b>	Coleta de capina municipal	Propriedades agrícolas (envio <i>in natura</i> )	-	Pública	Prefeitura de Jaguariúna

Grimberg e Blauth (1998), em crítica às usinas de triagem e compostagem, apontam a ineficiência destes empreendimentos devido à ausência de participação da sociedade no processo de valorização do resíduo. Segundo as autoras, em um sistema de coleta seletiva “a usina é a própria comunidade, separando resíduos nos domicílios e estabelecimentos.” A eficiência da separação na fonte pela comunidade atendida, como no caso de Mogi Mirim, demonstra que muitos indivíduos podem estar dispostos a participar de modelos mais inteligentes de gestão. Regularidade na coleta dos resíduos e garantia de tratamento adequado podem garantir a participação. Serviços falhos levam ao descrédito e à baixa adesão pela população aos programas de reciclagem.



**Figura 2.** Coleta seletiva terceirizada de resíduos orgânicos domiciliares em Mogi Mirim com os resíduos sendo tratados em usina de adubo orgânico (Fonte: BADRA, 2014).

Em sistemas descentralizados a coleta seletiva foi realizada por serviços públicos, terceirizados, voluntários e cooperativistas, nos quais o caminhão da cooperativa de recicláveis do município realizava a coleta de orgânicos em dias alternados dos recicláveis. Para coletas domiciliares também foram empregados pequenos veículos (Figura 3). Entretanto, em alguns casos o serviço de coleta pode não ser necessário. Isto foi verificado quando a compostagem ocorria no interior das residências e instituições geradoras, ou quando os residentes eram estimulados a entregar seus resíduos no local de

processamento no bairro (horta comunitária, pátio comunitário de compostagem ou Eco ponto). Neste caso, esses espaços podem ser caracterizados como pontos de entrega voluntária (PEVs) ou locais de entrega voluntária (LEVs)<sup>10</sup>, que recebem de maneira disciplinada resíduos orgânicos descartados pela comunidade e, ao mesmo tempo, local de tratamento desses resíduos.



**Figura 3.** Veículo pertencente à Associação para Proteção do Meio Ambiente de São Carlos (APASC), parceira do *Projeto ABC da Compostagem* (Extraído de: MASSUKADO, 2008).

Outros locais de recebimento e processamento utilizados em circuitos descentralizados foram instituições de ensino e educação existentes no bairro e pátios urbanos de compostagem (PUCs), instalados a certa distância do ambiente gerador (Figura 4). PUCs podem ser implantados em terrenos especificamente alocados para a atividade (como o pátio da ONG Pé de Planta em Sorocaba) ou implantados no interior de equipamentos públicos (parques, hortos, viveiros, hortas municipais, instituições sociais, órgãos da administração pública etc), geralmente concentrando resíduos orgânicos provenientes de ambientes urbanos diversos. Pátios descentralizados que recebem reduzida carga de resíduos carecem de regulamentação apropriada e processos simplificados de licenciamento.

---

<sup>10</sup> PEVs – Pontos de Entrega Voluntária (Ecopontos) para acumulação temporária de resíduos; LEVs – Locais de Entrega Voluntária – contêineres, sacos ou outros dispositivos instalados em espaços públicos ou privados monitorados, para recebimento de recicláveis (MMA, 2011). O documento se refere aos termos como estruturas para o gerenciamento de resíduos recicláveis e resíduos da construção civil.



**Figura 4.** Compostagem de resíduos orgânicos em diferentes ambientes no espaço urbano: a) em horta comunitária (Projeto GIRO no bairro Vila Prado, São Carlos); b) em espaço comunitário (Condomínio Grevilhas, Araras); c) em escola (ABC da Compostagem, São Carlos) (foto: MASSUKADO, 2008); d) em ecoponto (Jardim das Acácias em São Paulo) (foto: SAJAPE, 2012); e) horta municipal (São Carlos) e f) Serraria Ecológica (Guarulhos).

A destinação direta de resíduos orgânicos para propriedades agrícolas, como observado na rota 8d, foi incluída junto às rotas descentralizadas mesmo

com a atividade de compostagem ocorrendo fora do perímetro urbano e distante do local de geração (ver definição atribuída aos *modelos descentralizados* na Figura 1, capítulo 2). Isto porque os resíduos são destinados para diversas propriedades, com o tratamento acontecendo de modo descentralizado. Segundo a experiência que originou a rota, parte dos resíduos orgânicos gerados pelo CEAGESP era enviada a assentamentos rurais no município de Franco da Rocha e entregue a uma propriedade diferente por dia, os quais eram compartilhados entre vizinhos para alimentação animal e compostagem.

A destinação direta de resíduo *in natura* para propriedades agrícolas está também presente na rota 10d, na qual resíduos de poda têm potencial para aproveitamento como cobertura de solo, cama de animais, compostagem, entre outros. Tendo em vista os ganhos sociais, o envio de resíduos para agricultores familiares, por exemplo, é preferível à destinação para compostagem em usinas de adubo orgânico (UAOs), como observado na atividade que originou a rota 5c. No município de Piracicaba, a prefeitura se incumbiu da trituração dos resíduos de poda, os quais são destinados, sem custo para nenhuma das partes, para a UAO instalada no município, uma das maiores do estado.

#### 4.3.2 Destinação do composto

O composto produzido a partir de RSU coletado de forma não seletiva pode ser destinado para cobertura de aterros, contenção de encostas, recuperação de áreas degradadas e, com restrições, para uso agrícola (BARREIRA, 2005). Conforme a qualidade da matéria prima se eleva e o composto ganha qualidade o uso na agricultura se amplia, especialmente para o cultivo de alimentos e na agricultura orgânica (HARGREAVES; ADL; WARMAN, 2008). A partir da observação das rotas (Tabelas 1 e 2), identifica-se um padrão geral de destinação do adubo (Figura 5), onde o composto produzido dentro ou muito próximo ao local de geração do resíduo (compostagem domiciliar, comunitária e institucional, por exemplo) possui também **uso local**, em jardins e hortas residenciais, comunitárias ou

institucionais; em alguns casos, pode também ser doado para escolas ou instituições sociais. Quando os resíduos são tratados fora do local de origem e processados, por exemplo, em um pátio urbano ou uma usina de compostagem, o composto possui **uso diverso** dentro do perímetro urbano, sendo também escoado para áreas agrícolas periurbanas e rurais. Caso o adubo seja proveniente de serviços públicos, o composto é, na maioria das vezes, direcionado para fins públicos (jardins, praças, viveiros, plantio de árvores, doação para agricultores etc); caso seja proveniente de atividades com fins lucrativos, seu uso é, em geral, comercial.



**Figura 5.** Padrão geral de escoamento do composto de resíduos sólidos urbanos orgânicos identificado nas rotas de tratamento, com separação na fonte, observado no estado de São Paulo.

Rodrigues et al. (2006), discorre três regras para a implantação de instalações de compostagem: proximidade da fonte do resíduo, a maior proximidade possível do mercado consumidor e uma administração voltada à

qualidade do produto final. Legitimar compostagem em meio urbano e vincular a atividade às ações de agricultura urbana no município são estratégias importantes para garantir a manutenção de experiências locais.

Algumas técnicas utilizadas nas atividades identificadas, como recirculação do chorume na leira, aplicação de biofertilizantes, microrganismos eficientes, pós de rocha, bokashis, preparados biodinâmicos e minhocas, permitem auxiliar o processo e/ou melhorar a qualidade do composto final. A legislação vigente orienta os limites e tolerâncias para a qualidade do composto – umidade, N total, carbono orgânico, pH, relação C/N (BRASIL, 2009) – e concentrações máximas admitidas para fitotóxicos, patogênicos ao homem, animais e plantas, metais pesados tóxicos, pragas e ervas daninhas (BRASIL, 2006). Segundo Rodrigues et al. (2006), a administração da atividade precisa ser sempre voltada para a qualidade do produto final. A produção de composto de qualidade beneficia os agricultores que recebem o produto e favorece a formação de mercados em caso de comercialização.

#### 4.3.3 Atuação de diferentes setores: estratégias e demandas

Comunidade, setor público e setor privado encontram dificuldades exclusivas e compartilhadas para desenvolver atividades de compostagem. Algumas estratégias aplicadas nas atividades identificadas durante a pesquisa, bem como as demandas requeridas por gestores de diferentes setores são expostas na Tabela 3.

Diferentes arranjos gerenciais foram observados nas rotas alternativas de compostagem identificadas (Tabelas 1 e 2). Nestes arranjos é também identificado um padrão entre o tipo de agente gestor da rota (comunitário, público ou privado), o resíduo tratado e a escala do empreendimento. Em geral, iniciativas da sociedade civil, ações comunitárias e ONGs atuam mais sobre resíduos domiciliares e institucionais, em atividades pequenas e médias<sup>11</sup>. Resíduos gerados em maior quantidade, como os resíduos de poda de vias

---

<sup>11</sup> Não se adotou um padrão de classificação para escalas de compostagem. Os termos pequena, média e grande escalas são utilizados neste trabalho de forma intuitiva, buscando-se, entretanto, vincular seus significados ao contexto em que são tratados no texto.

**Tabela 3.** Estratégias desenvolvidas por iniciativas da sociedade civil ou comunitárias, privadas e públicas e as demandas identificadas.

Iniciativas	Estratégias identificadas	Demandas
<b>Sociedade Civil /Comunitárias</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sensibilização porta a porta para implantar compostagem domiciliar/coleta seletiva;</li> <li>- Mutirão de trabalho em quintais residenciais e espaços comunitários;</li> <li>- Compra comunitária de triturador de galhos;</li> <li>- Identificação de moradores multiplicadores;</li> <li>- Cessão de terrenos baldios para pátios de compostagem em troca de manutenção do espaço;</li> <li>- Isenção de IPTU para terrenos baldios ocupados com hortas urbanas;</li> <li>- Acesso a recursos provenientes de multas de compensação ambiental;</li> <li>- Articulação com escolas e universidades;</li> <li>- Obtenção de apoio junto à ONGs, Associações e outras instituições.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Abertura do poder público para apoio e parceria;</li> <li>- Remuneração de agentes ambientais que mobilizam a comunidade e viabilizam o sistema de compostagem;</li> <li>- Veículos com baixo custo e eficientes para coleta em pequenos circuitos;</li> <li>- Apoio técnico;</li> <li>- Reserva de recursos municipais para fomento de iniciativas comunitárias;</li> <li>- Desburocratização das formas de acesso a recursos;</li> <li>- Estímulo à formação de educadores ambientais comunitários.</li> </ul>
<b>Privadas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sensibilização porta a porta para implantar coleta seletiva domiciliar;</li> <li>- Sensibilização do corpo de funcionários em instituições geradoras de grandes volumes;</li> <li>- Uso de sacolas biodegradáveis para coleta seletiva;</li> <li>- <i>Marketing</i> ambiental para instituições que compostam internamente ou que direcionam para a compostagem.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Divulgação de amplo alcance acerca da separação correta de resíduos;</li> <li>- Terrenos para implantação de pátios de compostagem a preços acessíveis;</li> <li>- Abertura do poder público para formação de parcerias;</li> <li>- Estímulo aos empreendedores sociais;</li> <li>- Simplificação do licenciamento de unidades de compostagem de pequeno porte;</li> <li>- Simplificação do licenciamento dos veículos para transporte de resíduos orgânicos.</li> </ul>
<b>Públicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sensibilização porta a porta para coleta seletiva domiciliar;</li> <li>- Inserção de agentes de saúde e corpo de professores públicos para mobilizar a população para a separação correta;</li> <li>- Utilização de espaços em hortos, parques, viveiros, hortas municipais e instituições públicas como pátios de compostagem.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eficiência na comunicação entre o setor ambiental, agrícola e de serviços públicos dentro e entre as esferas municipais, estaduais e federais;</li> <li>- Capacitação técnica e gerencial de funcionários públicos;</li> <li>- Estruturar formas e condições de remuneração direta aos indivíduos e grupos que reduzem disposição final.</li> </ul>

públicas, comércio e serviços, feiras e supermercados, são tratados por serviços públicos, empresas privadas ou por parceria entre os dois. Ressalta-se que as empresas atuantes na área são todas organizações capitalizadas. No período da pesquisa não foram encontradas parcerias entre poder público e pequenos grupos, com ou sem fim lucrativos, que empreendessem o tratamento de resíduos orgânicos em grandes ou mesmo em pequenos volumes. A única identificada (entre a Associação dos Moradores dos Jardins Petrópolis e dos Estados - SAJAPE e subprefeitura de Santo Amaro, São Paulo – rota 2d) teve duração de um ano e hoje está extinta.

A inclusão de grupos minoritários na gestão de resíduos orgânicos do município pode auxiliar na redução da disposição final, uma vez que, no estado de São Paulo, poucas empresas de gerenciamento de resíduos urbanos são especializadas em valorizar a fração orgânica. No Brasil, a pressão de grupos minoritários para exigir reconhecimento e apoio é exercida com mais frequência pelos grupos organizados de catadores de materiais recicláveis. Como observado durante a pesquisa, os grupos que podem vir a se interessar e se dedicar ao manejo de RSU orgânicos (agricultores, grupos de agroecologia, grupos de permacultura, professores, estudantes, associações comunitárias, ONGs ambientais e sociais, etc) possuem inúmeras demandas, interesses e frentes de atuação, de modo que sua organização nem sempre convergem em militância pela compostagem de RSU.

As rotas alternativas de compostagem identificadas podem se encaixar no conceito de inovação social. Segundo Phills Jr, Deiglmeier e Miller (2008), inovação social é uma solução para um problema social que é mais eficaz, eficiente, sustentável ou justa que as soluções existentes, gerando valor, prioritariamente, para a sociedade como um todo em vez de beneficiar apenas indivíduos privados. Ações de inovação social já ocorrem há muito tempo e podem ser encontradas em nosso dia a dia em vários setores e em diferentes contextos – empresas, governo, organizações sociais e movimentos (BUSSACOS, 2013). Essas ações ganham espaço na sociedade, principalmente diante do aumento da percepção dos riscos inerentes ao modelo centralizado de recursos, onde se confia ao estado e as empresas a

responsabilidade de prover serviços básicos essenciais como alimentação, saneamento, fornecimento de água e energia.

Sob este ponto de vista, sistemas locais de compostagem são mais interessantes, uma vez que permitem a apropriação da tecnologia pela população, o benefício do uso compartilhado do adubo e podem ser desenvolvidas por grupos descapitalizados com ou sem interesse lucrativo. Além disso, ao se moldar ao ambiente urbano, rotas descentralizadas otimizam o espaço e envolvem pessoas dispostas, podendo significar inúmeros ganhos além da economia de recursos. Experiências assim são frequentes na Índia (ZURBRÜGG et al, 2004) e ganham cada vez mais espaço em outros países, como observado em Platt, McSweeney e Davis (2014), que apresentam iniciativas de compostagem comunitária nos Estados Unidos.

#### 4.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Inúmeras combinações entre geradores, operadores, locais de processamento e formas de gestão podem ser formadas. As rotas identificadas representam um exemplo das possibilidades. Atividades que empregam estas rotas podem deixar de existir e novas estão sendo criadas a cada dia, a partir da participação comunitária, privada e pública e suas interações.

Em geral, resíduos orgânicos são materiais bastante homogêneos, variando pouco em sua natureza, diferentemente dos materiais recicláveis. Desse modo, a forma de coleta, tratamento e envio do composto para agroecossistemas não possui muita variação. Os arranjos organizacionais podem variar, mas a lógica será sempre a mesma: coletar, compostar e adubar o solo.

A geração de resíduos sólidos é um dos problemas mais graves da sociedade contemporânea, e tende a aumentar face o crescimento gradativo e desordenado da população, a aceleração do processo de ocupação do território urbano e o crescimento acentuado dos bens de consumo popularizados pelo aumento da produção industrial (DEMAJOROVIC, 1995). A política de gestão de resíduos deve atuar de forma a garantir a coleta, o

tratamento e a disposição, mas principalmente deve estimular a geração de uma menor quantidade de resíduos desde o início do processo produtivo.

Diante deste cenário e da necessidade de fomento às alternativas que minimizem a geração de resíduos domésticos, políticas e programas que priorizem mudanças comportamentais de amplo alcance são fundamentais. Assume-se aqui que a abordagem da minimização e da mudança de comportamento se opõe à lógica capitalista do desenvolvimento de mercados e serviços que lucram com crises e comportamentos predatórios, como o consumo irracional, o desperdício e o descarte desnecessário, o que se expressa nas indústrias de aterros e incineradores. A atual política brasileira de resíduos incorporou esse entendimento, mas ações reais de *não geração e redução da geração* (prioridades na hierarquia da gestão de resíduos) exigem reestruturação em toda a cadeia de produção e distribuição de alimentos e de outros produtos, o que a atual lei não abrange. Entretanto, num sentido menos desafiador, mudanças comportamentais podem ser iniciadas com a estrutura institucional e política já existente.

Compostagem realizada próximo ao indivíduo gerador tem potencial sensibilizador para temas diversos. Rotas alternativas de tratamento podem ser inicialmente fomentadas principalmente entre grupos e indivíduos propensos a tais ações. Contudo, a compostagem, e a reciclagem como um todo, não pode ser encarada como uma moda social, onde o indivíduo simplesmente se sente bem consigo mesmo por participar de uma boa causa. Deve ser encarada como uma forma inteligente de desenvolvimento social e produtivo.

#### 4.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BADRA, M. A. **Resultados do projeto piloto de compostagem Mogi Mirim.** 21 abr 2014. Disponível em: <[http://marcosbadra.com/2014/04/21/compostagem\\_inambi\\_basf\\_mogi\\_mirim/](http://marcosbadra.com/2014/04/21/compostagem_inambi_basf_mogi_mirim/)>. Acesso: 05 nov 2014.

BARREIRA, L. P. **Avaliação das usinas de compostagem do estado de São Paulo em função da qualidade dos compostos e processos de produção.** Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005. 204 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Versão preliminar apreciada pelos Conselhos Nacionais. Brasília: MMA, agosto 2012. 106 p. Disponível em: <<http://www.sinir.gov.br/web/guest/plano-nacional-de-residuos-solidos>>. Acesso: 25 ago 2014.

\_\_\_\_\_. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília: Câmara dos Deputados, n. 81, 2010.

\_\_\_\_\_. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Aprova as Normas sobre as especificações e as garantias, as tolerâncias, o registro, a embalagem e a rotulagem dos fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos, organominerais e biofertilizantes destinados à agricultura e revoga a Instrução Normativa nº 23 de 31/08/2005. Instrução Normativa nº 25, 23 de julho de 2009. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 28 jul. 2009.

\_\_\_\_\_. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Dispõe sobre fertilizantes, corretivos, inoculantes e biofertilizantes para serem produzidos, importados ou comercializados, deverão atender aos limites estabelecidos nos Anexos I, II, III, IV e V desta Instrução Normativa no que se refere às concentrações máximas admitidas para agentes fitotóxicos, patogênicos ao homem, animais e plantas, metais pesados tóxicos, pragas e ervas daninhas, Instrução Normativa nº 27, 05 de junho de 2006. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 9 jun. 2006.

BUSSACOS, H. Inovação social. **Folha de S. Paulo**, 21 mai 2013. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/empreendedorsocial/colunas/2013/05/1282608-inovacao-social.shtml>>. Acesso: 04 11 2014

CAMPOS, H. K. T. Renda e evolução da geração *per capita* de resíduos sólidos no Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.17, n.2, p. 171-180, 2012.

COMISSÃO EUROPEIA. **Exemplos de compostagem e de recolhas selectivas bem sucedidas**. Direcção Geral do Ambiente. Luxemburgo: Serviço das Publicações Oficiais das Comunidades Europeias, 2000. 68 p.

DEMAJOROVIC, J. Da política tradicional do tratamento do lixo à política de gestão de resíduos sólidos: as novas prioridades. **Revista de Administração de Empresas**, v. 35, n. 3, p. 88-93, 1995.

GRIMBERG, E.; BLAETH, P. **Coleta Seletiva: reciclando materiais, reciclando valores**. São Paulo: Instituto Pólis, 1998. Disponível em: <<http://polis.org.br/publicacoes/coleta-seletiva-reciclando-materiais-reciclando-valores/>>. Acesso: 12 out 2014.

HARGREAVES, J. C.; ADL, M. S.; WARMAN, P. R. A review of the use of composted municipal solid waste in agriculture. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 123, p. 1–14, 2008.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Diagnóstico dos resíduos sólidos urbanos**. Relatório de pesquisa. Brasília, 2012. 82 p.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: Desafios da sustentabilidade. **Estudos Avançados**, v. 25, n. 71, p. 135-158, 2011.

MASSUKADO, L. M. **Desenvolvimento do processo de compostagem em unidade descentralizada e proposta de software livre para o gerenciamento municipal dos resíduos sólidos domiciliares**. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008. 182 p.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Guia para elaboração dos Planos de Gestão de Resíduos Sólidos**. Brasília: MMA/SRHU, 2011. 289 p.

PHILLS JR, J.A.; DEIGLMEIER, K.; MILLER, D.T. Rediscovering social innovation. **Stanford Social Innovation Review**, p. 34-43. Fall, 2008.

PLATT, B.; MCSWEENEY, J.; DAVIS, J. **Growing local fertility: a guide to community composting**. Highfields Center for Composting. Institute for Local Self-Reliance. Hardwick, Vermont, 2014. 121 p.

RODRIGUES, M. S.; SILVA, F. C.; BARREIRA, L. P.; KOVACS, A. Compostagem: reciclagem de resíduos sólidos orgânicos. In: SPADOTO, C.; RIBEIRO, W. (Org). **Gestão de resíduos na agricultura e agroindústria**. Botucatu: FEPAF, p. 63-94, 2006.

SAJAPE – Associação dos Moradores dos Jardins Petrópolis e dos Estados. **Compostando no ecoponto**. 22 abr 2012. Disponível em: <<http://www.sajape.org.br/novidades.php?cod=49>>. Acesso: 12 abr 2014.

SÃO PAULO. Secretaria Estadual do Meio Ambiente. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo**. Versão Preliminar. Volume I: Panorama. São Paulo: SMA/CETESB, 2014.

ZURBRÜGG, C.; DRESCHER, S.; PATEL, A.; SHARATCHANDRA, H. C. Decentralised composting of urban waste: an overview of community and private initiatives in Indian cities. **Waste Management**, v. 24, p. 655-662, 2004.

## CONCLUSÃO

*Ainda estamos numa realidade em que o poder econômico é conduzido pelo medo de perder o controle. Essa obsessão pelo controle no grupo de diretores, nos comitês financeiros e em todos os níveis de gerência impede o pensamento livre, a criatividade e, fundamentalmente, a própria felicidade. São as mesmas pessoas que controlam e sentem medo e tomam antidepressivos para conviver com essa tragédia social. É esse medo que está impedindo maiores investimentos e mudanças reais.*

André Soares, Instituto de Permacultura do Cerrado (IPEC)

No estado de São Paulo foram identificadas experiências de compostagem ativas e encerradas, desenvolvidas por governos municipais, empresas, sociedade civil organizada e não organizada. A maioria delas são atividades descentralizadas que ocorrem em meio urbano. Foram identificados indivíduos de distintas classes sociais e provenientes de diferentes instituições desenvolvendo atividades de compostagem, muitas a partir de soluções próprias. Atividades centralizadas, principalmente as que ocorrem sem coleta seletiva, são cada vez mais raras. O levantamento permitiu identificar que resíduos orgânicos que entram numa rota eficiente de valorização são facilmente destinados para aterros porque a atividade é interrompida

(muitas vezes por razões burocráticas ou políticas que sobrepujam-se às questões econômicas e sociais). Alguns exemplos mostram que tomadores públicos de decisão não têm sido orientados pela lógica de reduzir a disposição final de resíduos, concluindo-se que PNRS não tem sido suficiente para priorizar a compostagem de RSU em municípios paulistas. Iniciativas descentralizadas são também pouco incentivadas pelo setor público e, ao contrário, algumas vezes até desmotivadas.

Experiências em compostagem, modalidades de compostagem e rotas de tratamento foram alguns dos termos investigados nesta pesquisa. Todos eles apontaram para a diversidade de práticas e possibilidades em gerir resíduos orgânicos de modos mais proveitosos e racionais. Compostagem ocorre e pode vir a ocorrer de inúmeras formas, e por inúmeras vias, em ambiente urbano e rural. Gestores públicos, privados, comunitários e acadêmicos apontaram diversos fatores que estancaram o desenvolvimento de atividades de compostagem alternativas ao modelo convencionalmente adotado. Prefeituras, por sua vez, têm a obrigação de oferecer serviços de gestão de resíduos e é razoável que estejam inclinadas a optar por soluções mais padronizadas possíveis para atender toda a extensão de seu território (o que facilita o controle e a regulação) e a adotar métodos garantidos, consagrados e com respaldo institucional das agências oficiais. Desse modo, diversificar a gestão vai contra o *modus operandi* da instituição pública. Entretanto, a diversificação parece ser o caminho mais rápido para a criação de soluções eficazes que retornam matéria orgânica e nutrientes para agroecossistemas.

A diversificação pode ser utilizada como instrumento de gestão. Quem não quer compostar em casa deve ter a opção de fornecer seus resíduos para que terceiros o façam. E estes terceiros também podem ser sujeitos diversificados (não apenas públicos ou empresas privadas). Entretanto, assume-se que a logística é, a rigor, uma falha dos processos. Ações devem ser estruturadas para acontecer o mais próximo possível de seus contatos. Transportar resíduos para aterrar vem a ser, então, uma falha dupla porque a “mercadoria” movimentada não chega nem a produzir recursos para custear a

ação. Desse modo, sob a ótica da economia de recursos, a compostagem local é uma opção que fará cada vez mais sentido, posto que a tendência é o aumento dos custos de transporte (pelo aumento da geração de resíduos, da distância a ser percorrida e do preço do combustível).

No que tange à adoção da diversificação dos sistemas de compostagem de RSU como forma de gestão, conclui-se que o maior desafio do poder público será o de assumir a responsabilidade de estimular a responsabilidade. Ao invés de tomar a responsabilidade e o controle da gestão de resíduos unicamente para si (ou contratar uma empresa para isto), governos devem assumir a responsabilidade de dividir a responsabilidade da gestão de resíduos com a população, estimulando também o surgimento de empreendedores diversos. A descentralização da atividade, a diversificação das rotas tecnológicas de compostagem e o estímulo aos empreendedores sociais, públicos e privados pode acelerar o desvio de resíduos sólidos urbanos dos aterros sanitários e lixões, contribuir para a agricultura urbana e rural e permitir a implantação de uma cultura racional de gestão de resíduos sólidos.

## APÊNDICE

### QUESTIONÁRIO 1

Questionário semi estruturado para levantamento e averiguação das experiências em compostagem (a ser aplicado junto a gestores de atividades ou empresas da área).

Nome (Prenome) do entrevistado:

Cargo:

Instituição:

1) Experiências desenvolvidas:

Ativas:

Inativas:

2) Ano de início da atividade (ou período de funcionamento, caso esteja inativa).

3) Instituições envolvidas.

4) Origem e tipo de resíduo processado.

5) Logística e local onde o processo de compostagem ocorre.

6) Tecnologia utilizada.

7) Mão de obra envolvida / Número de responsáveis por operar a leira ou o equipamento.

8) Destino do composto.

9) Dificuldades encontradas (considerando contexto econômico, social, técnico e político).

10) Se a experiência estiver extinta: motivo de interrupção da atividade.

## QUESTIONÁRIO 2

Questionário semi estruturado para detalhamento de experiências em compostagem (a ser aplicado junto a gestores de atividades pré-selecionadas).

Nome (Prenome) do entrevistado:

Instituição:

- 1) Quantidade de resíduos processados.
- 2) Razões que levaram a organizar a atividade.
- 3) Estratégias de envolvimento do público/sensibilização/educação ambiental.
- 4) Estratégias desenvolvidas para superação das dificuldades.
- 5) Facilidades encontradas para desenvolver a atividade (considerando contexto econômico, social, técnico e político)
- 6) Se possuir, forma de financiamento da atividade.
- 7) Existe previsão para encerramento ou paralisação da atividade?
- 8) Se a experiência estiver extinta: motivo da interrupção da atividade.
- 9) Se a experiência estiver extinta: houveram tentativas de prosseguimento com a atividade? Quais?