

COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO ESTADO DE SÃO PAULO (BRASIL)

THAIS MENINA OLIVEIRA DE SIQUEIRA¹
MARIA LEONOR RIBEIRO CASIMIRO LOPES ASSAD²

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 útil dos aterros e geram despesas que poderiam ser evitadas. Uma forma viável e sustentável de reciclar um volume tão grande de resíduos orgânicos – de mais de 94 mil toneladas (t) diárias, segundo IBGE (2010) – 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).

O estado de São Paulo, com uma população de mais de 44 milhões de habitantes e 645 municípios, é o maior gerador de 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 que por dia sejam geradas 39.864 t de RSU, dado que diverge do Panorama dos Resíduos Sólidos 2013 (ABRELPE, 2014), que aponta 59.291 t/dia de RSU gerados. Já a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008 (IBGE, 2010) estima que em São Paulo sejam coletadas 37.839 t de RSU por dia. Independentemente das quantidades geradas ou coletadas, estudos de composição gravimétrica realizados em algumas regiões do estado mostram que a matéria orgânica é sempre preponderante (SÃO PAULO, 2014).

Em 2013, a porcentagem de resíduos sólidos dispostos em aterros sanitários no estado de São Paulo foi de 97,9% (CETESB, 2014) e, conforme melhoram os índices estaduais de disposição final, aterros das grandes cidades caminham para a saturação (JACOBI; BESEN, 2011). Com efeito, a versão preliminar do Plano Estadual de Resíduos

1. Bióloga, Mestre em Agroecologia e Desenvolvimento Rural pela Universidade Federal de São Carlos, Brasil. Contato: tai_menina@hotmail.com

2. Professora do Departamento de Recursos Naturais e Proteção Ambiental e dos Programas de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural e em Agricultura e Ambiente da Universidade Federal de São Carlos. Contato: assad@cca.ufscar.br.

Sólidos indicou que 424 municípios (65% do total) destinavam seus RSU para aterros que se encontravam com vida útil menor ou igual a cinco anos (SÃO PAULO, 2014). Além das dificuldades associadas à vida útil dessas instalações, no ano de 2008, foram emitidas no estado 5.487.000 toneladas de CO₂ equivalente para a atmosfera, provenientes de aterros (CETESB, 2011).

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 origem, os RSU são diferenciados em resíduos domiciliares, resíduos comerciais e de serviços (grandes geradores) e resíduos de poda e varrição provenientes de limpeza pública (BRASIL, 2010a). Considera-se resíduo orgânico a fração orgânica compostável presente nestas frações, 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 12.305/2010) (BRASIL, 2010b) visa estimular mudanças consideráveis na forma de gerenciar resíduos sólidos no Brasil. Dentre vários desafios, a PNRS estipulou o envio obrigatório de resíduos para 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, 2010b).

A PNRS tem como um de seus principais instrumentos o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2012), que em sua versão preliminar aponta como meta favorável para a região Sudeste redução até 2015 de 25% da parcela orgânica disposta em aterros. 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 12.300/2006) (SÃO PAULO, 2006) pouco discorre sobre a prática de compostagem. Políticas do governo federal e estadual buscam incentivar a regionalização da gestão de resíduos (BRASIL, 2010b), retomando a ideia das grandes usinas de compostagem, as quais possuem histórico de falência no Brasil e em diversos países de baixa renda (ALI, 2004; EIGENHEER; FERREIRA; ADLER, 2005; FEHR, 2010). Ao mesmo tempo, estudo realizado pela Universidade Federal de Pernambuco, com apoio do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (UFPE, 2014), sugere rotas tecnológicas para municípios de diferentes faixas de população e pondera que a implantação de uma rota de coleta seletiva de materiais recicláveis e outra específica

para resíduos orgânicos não é viável para a quase totalidade dos municípios brasileiros, que enfrentam inúmeras dificuldades financeiras.

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 podem ser 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.

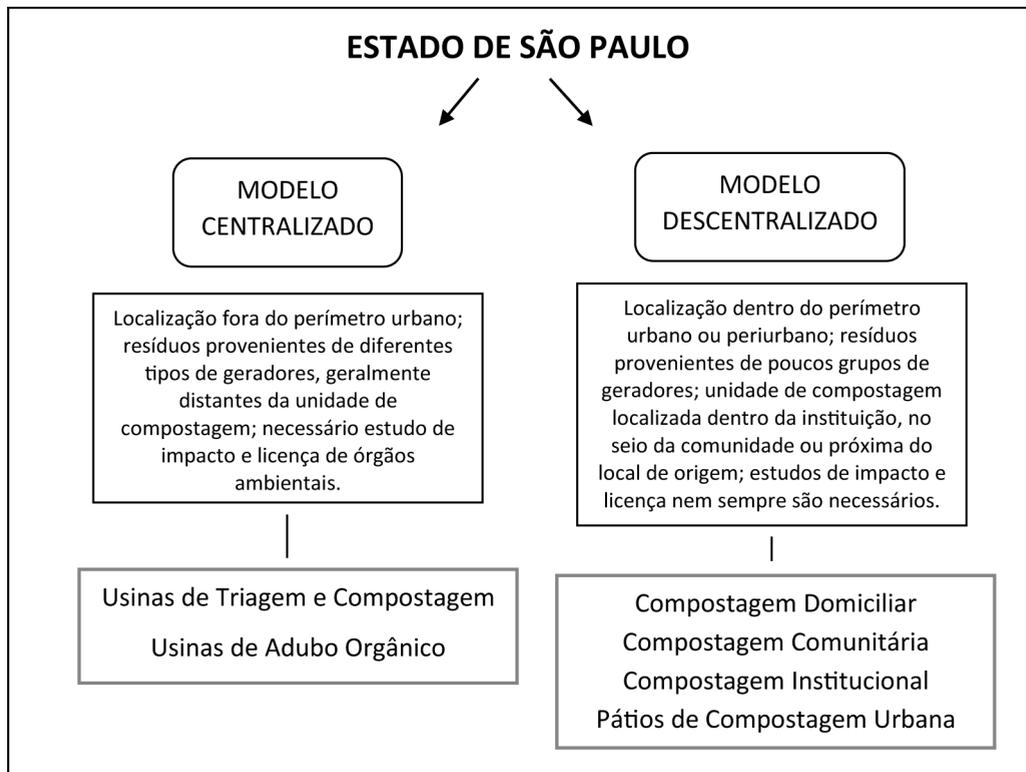
Caminhos Metodológicos

Inicialmente foi realizado um levantamento de experiências, formais e informais, que desenvolvem compostagem de RSU no estado de São Paulo. Como experiências foram considerados 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 identificar diferentes tipos de experiências e ocorreu por meio de pesquisas 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, 2013a), 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 de 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, conversas e aplicação de questionários semiestruturados, em contatos pessoais, telefônicos ou via correio eletrônico. Nesta etapa foi dada maior ênfase 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 tivessem 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 ao mesmo tempo. A análise quantitativa e qualitativa dos dados considerou a abrangência e a heterogeneidade das informações obtidas.

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

Modalidade	Gerador do resíduo/Nome da Experiência	Operador, Ano ¹ , Situação	
Compostagem Centralizada²			
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	
	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. Silvania, Mogi Mirim)	BASF, Visa Fértil, Prefeitura, e parceiros, 2013, e	
Compostagem Descentralizada			
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) ⁱ	Menos Lixo, e
		SABESP Vila Leopoldina (São Paulo) ⁱ	Menos Lixo, e
		SABESP Ponte Pequena (São Paulo) ⁱ	Menos Lixo, 2003 a 2009, e
	Empresas	Shopping Eldorado (São Paulo) ⁱ	Bio Ideias, desde 2012, a
		Restaurante Epice (São Paulo) ⁱⁱ	Inst. Guandu, desde 2013, a
		Cecil S/A Laminação de Metais (Itapevi) ⁱ	Morada da Floresta, 2010, a
		Sanofi Indústria Farmacêutica (Suzano) ⁱ	Morada da Floresta, 2012, a
		Pfizer Indústria Farmacêutica (Guarulhos) ⁱ	Morada da Floresta, 2012, a
		Tekla (São Paulo) ⁱ	Morada da Floresta, 2012, a
		Quimicryl Soluções em Adesivos e Construção (Cotia) ⁱ	Trasix, 2012, a
		Cafeteria do Curso Direito, FAAP (São Paulo) ⁱ	Trasix, 2013, a
		Hotel Bom Jesus (Aparecida) ⁱ	Trasix, 2013, a
		Razzo Indústria (São Paulo) ⁱ	Trasix, 2013, a
		Pousada da Sesmaria (São Sebastião) ⁱ	Menos Lixo, desde 1994, a
		Siemens Unidade Anhanguera (São Paulo) ⁱ	Menos Lixo, desde 2000, a
		Centro de Treinamento Pernambucanas (São Paulo) ⁱ	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) ⁱ	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		
	Campus USP (São Paulo)	Autogestão, 1996 a 2010, e	

Compostagem Institucional	Instituições de Ensino e Educação	Creche/Pré-Escola Oeste, USP (São Paulo) ⁱ	USP Recicla, desde 1994, a
		Creche Ermelinda Ottoni Queiroz, ESALQ (Piracicaba) ⁱ	USP Recicla, desde 2004, a
		Creche Carochinha (Ribeirão Preto) ⁱ	USP Recicla, desde 1998, a
		Colégio Santa Cruz (São Paulo) ⁱ	Morada da Floresta, 2013, a
		Escola não identificada (São Paulo) ⁱ	KMA, desde 2013, a
		EE Alarico Silveira (São Paulo)	Autogestão, desde 2013, a
		EE Dr João Vitor Lamanna (Jacareí) ⁱ	Ligados na Pilha, desde 2008, a
		EE Dr Dorothevo Gaspar Viana (Jacareí) ⁱ	Ligados na ilha, 2006 a 2014, e
		EE Prof. João Cruz (Jacareí) ⁱ	Ligados na ilha, 2007 a 2011, e
		Programa Compostagem em Escolas Municipais (Igaratá) ⁱ	Ligados na Pilha e Prefeitura, 2006 a 2008, e
Domiciliar	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) ⁱⁱⁱ	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) ⁱⁱⁱ	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) ⁱ	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	

¹ Em alguns casos não foi possível indicar o ano, porque não foi informado pelo gestor. ² Não estão incluídas as 37 UTCs encerradas no estado, registradas em CETESB (2012). Entretanto, foram incluídas duas experiências encerradas por se tratarem de *programas* que destinavam resíduos para UTCs.

ⁱ Geradores que contratam prestadores de serviços (ou recebem voluntários) para implantar sistemas de compostagem e treinar funcionários. ⁱⁱ Geradores que enviam seus resíduos para serem compostados em outro local.

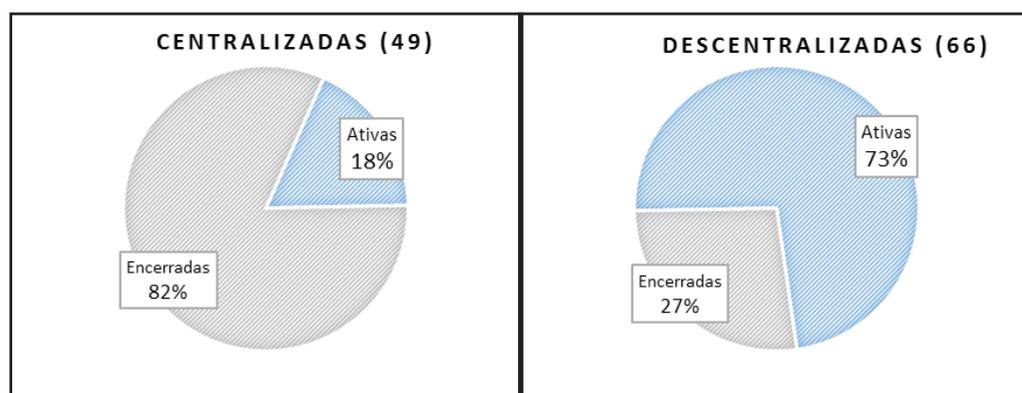
ⁱⁱⁱ Geradores que contratam prestadores de serviço para operar o sistema internamente.

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, 37 UTCs encerradas identificadas não foram incluídas, mas serão objeto de discussão ao longo do texto.

Do total de experiências levantadas, 49 foram classificadas como centralizadas e 66 como descentralizadas. Destas, 18% das centralizadas e 73% das descentralizadas encontram-se em funcionamento (Figura 2).

Figura 2. Porcentagem 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 em seu espaço, mesmo em escala pequena, 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 ou se encontravam em fase de implantação.

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; 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, 2014). 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).

Segundo o Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares 2011 (CETESB, 2012), desde 1997 foram registradas 42 UTCs no estado de São Paulo, mas apenas cinco unidades (CETESB, 2013b) 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, ou seja, coletar resíduos orgânicos e inertes juntos, aumenta a complexidade do tratamento. A prestação de serviços pela prefeitura ou por empresas terceirizadas, com coletas convencionais, exime 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)

Neste trabalho foi denominada usina de adubo orgânico (UAO) aquele empreendimento que foca a fabricação de composto orgânico ou adubo organomineral e geralmente recebe 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 final que atenda aos requisitos legais e que supram necessidades do solo e/ou plantas.

Segundo CETESB (2013a), em 2013 existiam 14 usinas de adubo orgânico operando no estado de São Paulo. 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 segre-

gados 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 da Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP) ilustra bem tal situação. Apesar de ser a maior geradora de resíduos orgânicos da América Latina (mais de 100 toneladas por dia), apenas 30% é destinado a compostagem em uma UAO no município de Campinas, conforme informação pessoal obtida junto à administração da CEAGESP. Do restante, apenas uma pequena parcela é recolhida por criadores de animais e a maior parte é descartada em aterro sanitário.

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 agrupadas em três subgrupos, de acordo com o ambiente em que ocorrem: i) órgãos públicos, ii) empresas privadas, e iii) instituições de ensino e educação. O sistema pode ser pensado 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 (*Embiotic Line*®, www.kmambiente.com.br) e composteiras elétricas (www.trasix.com.br). 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 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. Constatou-se que a compostagem é viável principalmente quando a geração de resíduos 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 acerca 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 pelos próprios moradores. O composto produzido geralmente é utilizado localmente, em hortas e jardins residenciais. Conforme mencionado na metodologia, foram consideradas ComD apenas aquelas que constituíam programas de capacitação de moradores ou projetos de implantação de composteiras domésticas em uma determinada comunidade, abrangendo vários domicílios ao mesmo tempo.

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 através de cursos gratuitos. No entanto, como não foi objeto desta pesquisa quantificar domicílios individuais que promoviam compostagem, poucas experiências 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 locais, 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. 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 os 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. 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 14 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 falta de interesse e de 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 (INÁCIO; MILLER, 2009), como emissão de odores e proliferação de vetores.

O composto produzido nesses 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.

Panorama da atividade de compostagem no estado de São Paulo

A grande quantidade de UTCs desativadas indica que experiências centralizadas que recebem resíduos provenientes de coleta convencional são cada vez menos frequentes no estado (Figura 2). No contato de averiguação de UTCs 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 que, a partir da década de 1990, surgiram diferentes iniciativas descentralizadas de compostagem de RSU, formais e informais, de diferentes 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 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, pelo terceiro setor (ONGs e Associações) e por 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 comparadas 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 (INÁCIO; MILLER, 2009; ABREU-JUNIOR; PIRES; COSCIONE, 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 atividades, 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 desenvolvidas por diferentes agentes, em ambientes variados.

Segundo Fehr (2006), modelos centralizados de gestão de resíduos são bem sucedidos em países de economia desenvolvida, mas pouco se adaptam aos países em desenvolvimento. Em substituição às grandes usinas que compõem os sistemas centralizados, a descentralização da compostagem tem sido adotada em vários países do mundo. Sistemas em pequena e média escalas acontecem na Índia (ALI, 2004; ZURBRÜGG *et al.*, 2004) e Bangladesh (ROUSE, 2004), onde a compostagem descentralizada passou a ser uma opção após inúmeros casos mal sucedidos de compostagem em grande escala de resíduos urbanos coletados de forma indiferenciada. Iniciativas assim ganham cada vez mais espaço em outros países. Platt, McSweeney e Davis (2014) apresentam 31 experiências de compostagem comunitária ocorrendo nos Estados Unidos. No Canadá, após o investimento em amplas campanhas de educação para incentivar a adesão da população aos programas de coleta seletiva, reciclagem e compostagem, 61% das famílias realizam algum tipo de compostagem (com resíduos de cozinha e/ou de jardim) em seus domicílios (MUSTAPHA, 2013).

No estado de São Paulo, a interrupção da maioria das experiências alternativas ao modelo convencional (descentralizadas e 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. Contraditoriamente, experiências bem sucedidas, logisticamente simples e economicamente rentáveis foram interrompidas, resultando no fato de que os resíduos que haviam entrado em rota de valorização retornaram sistematicamente para aterros. Isso pode inclusive ser observado depois da PNRS ter sido promulgada (Tabela 1), em dezembro de 2010.

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. No município de São Carlos, por exemplo, 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 de 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.

Tabela 2. Causas de interrupção de atividades descentralizadas ou com separação de resíduos orgânicos na fonte

Causa da interrupção	Modalidade afetada
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 do aterro que prestava o serviço	PUC
Falta de apoio e interesse por parte da 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

(UTC = Unidade de Triagem e Compostagem; PUC = Pátio Urbano de Compostagem).

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, esses resíduos estão sendo dispostos em um aterro sanitário localizado em município vizinho.

A saturação dos aterros sanitários é um problema premente no Brasil. Apesar disso, a orientação para a disposição de resíduos orgânicos nesses empreendimentos pode ser

observada também em estudos elaborados para prover assistência a gestores. Em rotas tecnológicas sugeridas para municípios com até um milhão de habitantes, por exemplo, UFPE (2014) equipara os resíduos orgânicos domiciliares aos rejeitos e sugere a coleta indiferenciada, associada à disposição final em aterros, como um procedimento ambientalmente correto e economicamente viável. O estudo assume como modelo apenas sistemas centralizados de coleta e processamento, o que geraria custos inviáveis para os municípios brasileiros ao se incluir a coleta específica dos resíduos orgânicos.

Estratégias que incluem mais reciclagem, reparação, 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, coleta de resíduos orgânicos, compostagem em comunidades e compostagem em pátios descentralizados, têm sido descritas em diversas regiões do Brasil (FEHR, 2009; INÁCIO; MILLER, 2009; MOURA, 2012; ABREU, 2013). Estratégias centralizadas também se mostraram 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 (FUREDY; CHOWDHURRY, 1996; DRECHSEL; KUNSE, 2001) 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.

Considerações finais

Experiências que desviam resíduos orgânicos da disposição final têm sido pouco estimuladas no estado de São Paulo. Verificou-se que resíduos orgânicos que entram em uma rota eficiente de compostagem têm seu processo de valorização facilmente interrompido e são destinados de volta 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 frágeis (82% experiências identificadas foram encerradas) que descentralizados por serem onerosos e produzirem um composto que frequentemente mais se aparenta com um resíduo que com um produto.

Atividades descentralizadas podem ser eficientes na tarefa de desviar resíduos da disposição final e têm a vantagem de mobilizar e sensibilizar pessoas. Isto porque se baseiam mais em mudança de paradigmas e tecnologia social e menos em obras de engenharia, o que não significa que atividades centralizadas sejam dispensáveis na gestão municipal de resíduos. Ações para melhor aproveitar a estrutura instalada de usinas de compostagem, associadas à coleta seletiva de resíduos orgânicos, podem ser exitosas. Porém, observou-se que qualitativamente as atividades descentralizadas mostraram-se mais bem sucedidas no desvio de resíduos da disposição final, uma vez que a taxa de extinção dessas atividades foram menores (Figura 2). Além disso, se projetadas juntamente com o setor agrícola do município, tais iniciativas podem estimular a produção local de alimentos e contribuir para a melhoria da qualidade de solos agrícolas.

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.
- 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.
- 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. (Orgs.). **Gestão pública de resíduo sólido urbano: compostagem e interface agroflorestal**. Botucatu: FEPAF, 2009. p. 93-108.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano. **Manual para Implantação de Compostagem e de Coleta Seletiva no Âmbito de Consórcios Públicos**. Brasília, 2010a. 69 p.

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

_____. 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 de emissões antrópicas de gases de efeito estufa diretos e indiretos do estado de São Paulo: comunicação estadual**. São Paulo: CETESB, 2011. 192 p.

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

_____. Compostagem de Resíduos - Licenciados - SP. Relatório. Disponibilizado pela CETESB em 02 set 2013. 2013a.

_____. **Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos 2012**. Secretaria do Estado do Meio Ambiente. São Paulo: CETESB, 2013b. 96 p.

_____. **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. 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**, v. 11, p.319-328, 2009.

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

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>. Acesso: 23 fev 2013.

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

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>. Acesso: 07 fev 2014.

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.

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.

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 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>. Acesso: 21 fev 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.

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**. Pesquisa Científica, BNDES FEP n. 02/2010. Jaboatão dos Guararapes, PE: Grupo de Resíduos Sólidos – UFPE, 2014. 184 p.

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

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.

Submetido em: 25/08/2014

Aceito em: 25/08/2015

<http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422ASOC1243V1842015>

COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO ESTADO DE SÃO PAULO (BRASIL)

THAIS MENINA OLIVEIRA DE SIQUEIRA
MARIA LEONOR RIBEIRO CASIMIRO LOPES ASSAD

Resumo: Resíduos orgânicos compõem mais da metade dos resíduos sólidos urbanos (RSU) coletados no Brasil e a maior 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. A caracterização feita nas experiências levantadas permitiu agrupá-las em seis modalidades dentro de dois modelos de gestão: centralizado e descentralizado. Foram observadas oportunidades, desafios e demandas para se organizar sistemas eficientes que colaborem com a gestão municipal e produzam composto de qualidade. Verificou-se que, com frequência, resíduos orgânicos que entram numa rota eficiente de compostagem têm seu processo de valorização interrompido e retornam para aterros, indicando que a Política Nacional de Resíduos Sólidos não tem sido suficiente para priorizar a compostagem nos municípios paulistas.

Palavras-chave: Compostagem centralizada; Compostagem descentralizada; Resíduo orgânico; Adubo orgânico.

Abstract: Organic waste composes more than half of municipal solid waste (MSW) collected in Brazil and most of it is not transformed into compost, 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 characterization of the identified experiences allowed us to group them into six modalities within two management models: centralized and decentralized. Opportunities, challenges and demands have been observed for organizing efficient systems to collaborate with municipal management and produce quality compost for agriculture. The research has shown that organic waste brought into an efficient composting route has its recovery process interrupted, returning to landfills. This indicates that the National Policy of Solid Waste has not been sufficient to prioritize composting in cities in São Paulo state.

Keywords: Centralized composting; Decentralized composting; Organic waste; Organic fertilizer.

Resumen: Residuos orgánicos constituyen más de la mitad de los residuos sólidos urbanos (RSU) recogidos en Brasil y la mayor parte no es transformado en compost, creando serios problemas ambientales. Este estudio tuvo como objetivos: i) identificar experiencias de compostaje de RSU en el estado de São Paulo; ii) caracterizar la dinámica de las modalidades identificadas; y iii) esbozar un panorama de la actividad de compostaje en el estado. La caracterización de las experiencias identificadas permitió agruparlas en seis modalidades dentro de dos modelos de gestión: centralizada y descentralizada. Se observaron oportunidades, desafíos y demandas para organizar sistemas eficaces para colaborar con la administración municipal y producir compost de calidad para la agricultura. Se constató que a menudo, los residuos orgánicos puestos en una ruta eficiente de compostaje tienen interrumpido su proceso de recuperación y regresan a los vertederos, lo que indica que la Política Nacional de Residuos Sólidos no ha sido suficiente para priorizar el compostaje en São Paulo.

Palabras clave: Compostaje centralizado; Compostaje descentralizado; Residuos orgánicos; Fertilizantes orgánicos.
