

ELABORAÇÃO DE GUIA PARA COMPOSTAGEM: AUXÍLIO AOS MUNICÍPIOS NO TRATAMENTO DE SEUS RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS

Tarcísio de Paula Pinto⁽¹⁾

Urbanista, Doutor em Engenharia Urbana e Mestre em Arquitetura e Planejamento pela USP. Diretor da I&T Gestão de Resíduos. Coordenador de planos em 67 municípios brasileiros e da equipe de assessoria ao PGIRS de São Paulo. Coordenador de normas técnicas junto à ABNT e consultor do PNUD, OEA, BID, BNDES, CAIXA, MCidades, MMA.

Piero PucciFalgetano

Geógrafo da I&T Gestão de Resíduos. Gerenciou Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos em diversos municípios brasileiros.

LuisAnibal Sepúlveda Villada

Engenheiro Sanitarista, Mestre em Meio Ambiente e Desenvolvimento e Especialista em Engenharia Ambiental. Diretor Executivo da Asociación Colombiana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental – Acodal Noroccidente. Gerente da EarthgreenColombia SAS e Presidente da Junta Diretiva da Sinesco SAS. Diretor do Plano Regional de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Valle de Aburrá, Departamento de Antioquia, Colombia.

Endereço⁽¹⁾: Rua Francisco Perrotti, 421 – Jardim Previdência – São Paulo – Estado de São Paulo - CEP:05531-000 - Brasil - Tel: +55 (11) 3742-0561 - e-mail: ietsp@uol.com.br

RESUMO

A experiência brasileira com a compostagem não foi muito compensadora nas últimas décadas. No entanto, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) está aí a pressionar para que se avance para processos eficazes e estáveis. Reconhecendo-se os malefícios ambientais causados pela deterioração descontrolada dos resíduos orgânicos, e o quanto afetam nas mudanças climáticas, mais pressão se estabelece para que iniciativas sejam tomadas. Há porém experiências acumuladas em diversas regiões e países, como na vizinha Colômbia, que demonstram a possibilidade de avançar-se com processos muito mais seguros, totalmente gerenciáveis e de baixo custo. Este trabalho relata o desenvolvimento de um guia para auxílio aos municípios no cumprimento de suas obrigações perante a Lei nº 12.305/2010, apresentando os diversos aspectos importantes para o sucesso de suas iniciativas, sem se abrir mão da simplicidade nas

soluções. Apresenta complementarmente informações para o dimensionamento de instalações, que em poucas semanas podem ser viabilizadas. O guia apresentado encontra-se disponível aos municípios interessados, no site do World Wildlife Fund (WWF) e dos autores, como resultado de trabalho patrocinado pelo Programa Água Brasil (WWF-Brasil, Fundação Banco do Brasil e Agência Nacional de Águas).

Palavras-chave: compostagem, aeração forçada, resíduos sólidos domiciliares úmidos, composto orgânico.

INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

O Brasil possui 20% dos solos agriculturáveis do planeta (BATISTA FILHO, 2007), o que, segundo a Associação Nacional para Difusão de Adubos, posiciona o país como o quarto maior consumidor da indústria mundial de fertilizantes (BELTRAME, 2014). Este cenário demonstra a importância da realização de pesquisas na área de produção de compostos orgânicos para a substituição dos fertilizantes químicos em nossos solos.

Em alguns países, 20% da geração antropogênica do gás metano (CH_4) é oriunda dos resíduos humanos. O metano, gás de efeito estufa, é um gás com potencial de aquecimento global 21 vezes maior do que o gás carbônico (CO_2) e é emitido em grande escala durante o processo de degradação e aterramento de rejeitos e resíduos orgânicos (WWF-BRASIL, 2015).

As ações para mitigação das emissões de gases são extremamente necessárias para a minimização dos impactos no clima, que já são claramente observados. Os municípios, desta forma, compartilharão com a União os esforços para a efetivação dos compromissos internacionais já assumidos para redução das emissões nacionais. Entre estas ações deverão estar as relacionadas à compostagem (reduzindo-se a emissão de metano em aterros), mas também aquelas que buscam redução do transporte de resíduos em geral (reduzindo-se a emissão de CO_2 pela queima de combustíveis).

O princípio da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos deve estar presente no planejamento das ações e nos planos municipais é exigido, clara e especificamente dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos no art. 36 da Lei 12.305/2010: “i) estabelecer sistema de coleta seletiva, e; ii) implantar sistema de compostagem para resíduos sólidos orgânicos e articular com os agentes econômicos e sociais formas de utilização do composto produzido” (BRASIL, 2010). Não poderia ser de outra forma, se na média brasileira os resíduos úmidos superam 51% em massa do total dos resíduos sólidos urbanos coletados (IPEA, 2012).

O cenário atual e o histórico recente dos esforços pela implantação de iniciativas de compostagem não são condizentes com a dimensão do desafio que é promover a destinação adequada de 29 milhões de toneladas anuais de resíduos orgânicos. A instabilidade destes sistemas de compostagem é gritante no Brasil.

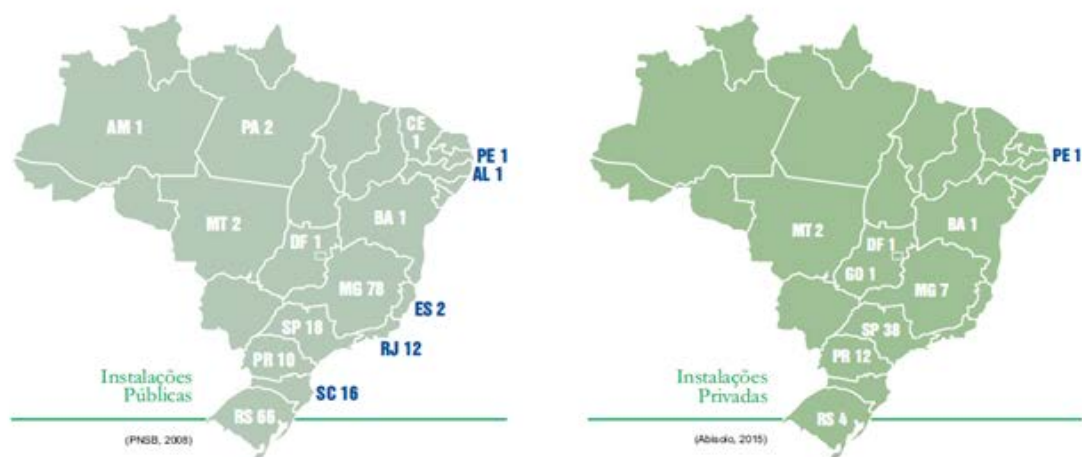
Esta instabilidade pode ser atribuída ao fato de que grande parte das instalações detectadas no cenário brasileiro utilizam o sistema de compostagem em leiras com reviramento manual, em pátios descobertos e que são limitadas pela área do pátio, pois requerem grandes dimensões para estabilizar pequenas quantidades de resíduos.

A pesquisa realizada teve como objetivo subsidiar a elaboração de um guia de compostagem por meio do qual pudessem ser divulgadas novas e mais eficientes técnicas de tratamento dos resíduos orgânicos – de forma coberta, sem odores, sem líquidos e rápida – com o intuito de auxiliar tecnicamente os municípios brasileiros na utilização deste tipo de tratamento.

MATERIAL E MÉTODOS

A preparação do Guia para a Compostagem teve início com uma pesquisa do estado da arte da compostagem no Brasil. Os dados obtidos não foram alvissareiros. As Pesquisas Nacionais de Saneamento Básico revelam redução significativa do percentual nacional de compostagem no último período – em 2000, 5% dos resíduos eram compostados, passando a apenas 1% em 2008 (Figura 1). Pelos dados mais recentes existem em torno de 211 instalações públicas em operação e outras 189 instalações privadas (BELTRAME, 2014).

Figura 1 - Presença das instalações públicas e privadas nas Unidades Federativas.



Fonte: IBGE (2002) e IBGE – PNSB (2010).

Uma análise destas instalações pela sua capacidade produtiva, pelo tipo de tecnologia adotada, pelo seu tempo de existência e pela forma de gestão utilizada, revelou que não mais de 20 instalações podem ser tomadas como boas referências no cenário nacional. É interessante notar que, ao lado da recorrente ausência de incentivo para ampliação das iniciativas públicas, tem surgido algumas iniciativas privadas com presença contundente em suas regiões.

A investigação realizada revelou a enorme predominância das soluções de compostagem em pátio descoberto, com reviramento muitas vezes manual das pilhas formadas (Figura 2). Dada a característica tropical de nosso clima, com altos índices pluviométricos ou, em outro extremo, regiões de baixa pluviosidade, o que se tem é uma condição muito instável para o controle da umidade no processo. As dificuldades de controle conduzem à ineficiência, e esta leva recorrentemente à interrupção dos processos. São inúmeros os exemplos de investimentos que se frustraram, degenerando em instalações totalmente abandonadas.

Figura 2 – Solução típica de compostagem em pátio, por reviramento (Rio Branco - AC)



Para o cumprimento das obrigatoriedades da PNRS, inevitavelmente, nas nossas grandes metrópoles, terão que ser adotadas grandes instalações industriais com soluções automatizadas de compostagem e, nos municípios polos regionais poderão ser consideradas soluções de compostagem um pouco mais simples, em túneis modulares, fechados. Em ambos os casos estas soluções devem conviver com soluções em outras escalas como a compostagem *in situ*, podendo estar acopladas a soluções com tratamento mecânico biológico e biodigestão dos resíduos. Serão soluções que demandarão investimentos, mas necessárias para o cumprimento da diretriz da PNRS em relação à redução do envio de orgânicos aos aterros.

Soluções mais sofisticadas, em capitais e regiões metropolitanas, exigirão maior investimento, mas para a compostagem em média escala, objeto do guia que se pretendeu desenvolver para auxílio aos municípios, a prática que vem se desenvolvendo na vizinha Colômbia demonstra que ao lado da simplicidade e eficiência, os custos podem ser significativamente baixos, inibindo os argumentos para não cumprimento das diretrizes nacionais que já estão colocadas.

Este artigo pretende apresentar, a partir do exemplar sucesso da Colômbia, como uma nova e simples técnica de compostagem dos resíduos orgânicos pode ser adotada, afastando as instabilidades de processo, pela valorização de processos cobertos, com total controle de líquidos e odores, possibilitando resultados rápidos, importantes para os gestores municipais de resíduos.

RESULTADOS/DISCUSSÃO

A análise dos casos de sucesso em vários países demonstrou que devem ser utilizadas todas as opções possíveis para desenvolver um programa exitoso de aproveitamento dos resíduos orgânicos da cidade. O domínio que atualmente se tem dos projetos de compostagem local, e de compostagem em pequena e média escala, permitem conceber programas em cidades de qualquer dimensão, que partem da combinação destas alternativas.

O princípio básico do sistema de compostagem padronizado na Colômbia é a aeração do resíduo sem o seu reviramento, utilizando técnicas diferentes de aeração conforme a escala da aplicação. Quanto mais eficiente for esta aeração, maior será a proliferação das bactérias aeróbias e assim, melhor será a compostagem dos resíduos.

A eficiência da aeração por toda a massa será decorrência de uma boa mistura entre os resíduos orgânicos com um material estruturante seco (folhas e podas picotadas, serragem, cavacos finos, maravalha, etc.). A mistura deve ser realizada na proporção 3 por 1, em volume. Para cada 3 volumes de resíduos úmidos deverá ser adicionado 1 volume de resíduo estruturante seco. As proporções podem variar um pouco para se evitar a umidade excessiva de alguns resíduos específicos (Figura 3).

Figura 3 – Mistura de resíduos orgânicos e estrurantes secos.



Fonte: WWF-BRASIL (2015).

Os sistemas de compostagem propostos são modulares e podem ser dimensionados conforme a geração, organizados basicamente em duas classificações: (i) compostagem em pequena escala (composteiras individuais ou coletivas, desenhadas e construídas para permitir a aeração por convecção, pela base e pelas laterais) e (ii) compostagem em média escala de resíduos provenientes da coleta seletiva (bacias com aeração forçada por meio de um pequeno sistema de tubos e bomba sopradora de pequena capacidade) conforme Figura 4 e Tabela 1.

Figura 4 – Composteiras individuais e coletivas com aeração natural e pilha estática sob galpão, com aeração forçada e natural (ACODAL, Colômbia).



Assim como em todo programa de compostagem, a condição central para o sucesso das ações é uma gestão eficiente que permita continuidade ao trabalho.

Tabela 1 – Combinação de diferentes dimensões, público alvo e exigências para definir programas de compostagem de resíduos orgânicos separados na fonte.

nº	Dimensão do sistema de compostagem	Aplicação e área requerida
1	Na fonte (<i>in situ</i>) em pequena escala 1 a 500kg/dia	Residência, condomínio, conjunto habitacional, bairro, escola, colégio, universidade, centros de saúde, de atenção ao menor e à terceira idade, etc. Área - 1 a 300m ²
2	Coletiva na fonte (<i>in situ</i>), 0,5 a 5,0 t/dia	Grupo de bairros, comunidade, distritos, bairros com dificuldade de acesso a serviços convencionais de coleta, grandes conjuntos habitacionais, municípios até 10 mil hab. Área - 300 a 1.500m ²
3	Coletiva em média escala, 5 a 50t/dia	Setores da cidade, distritos, municípios de 10 até 100 mil hab. Área – 1.500 a 15.000m ²
4	Coletiva em grande escala, 50 a 200t/dia	Setores da cidade, municípios acima de 100 mil hab. Área – 15.000 a 50.000m ²

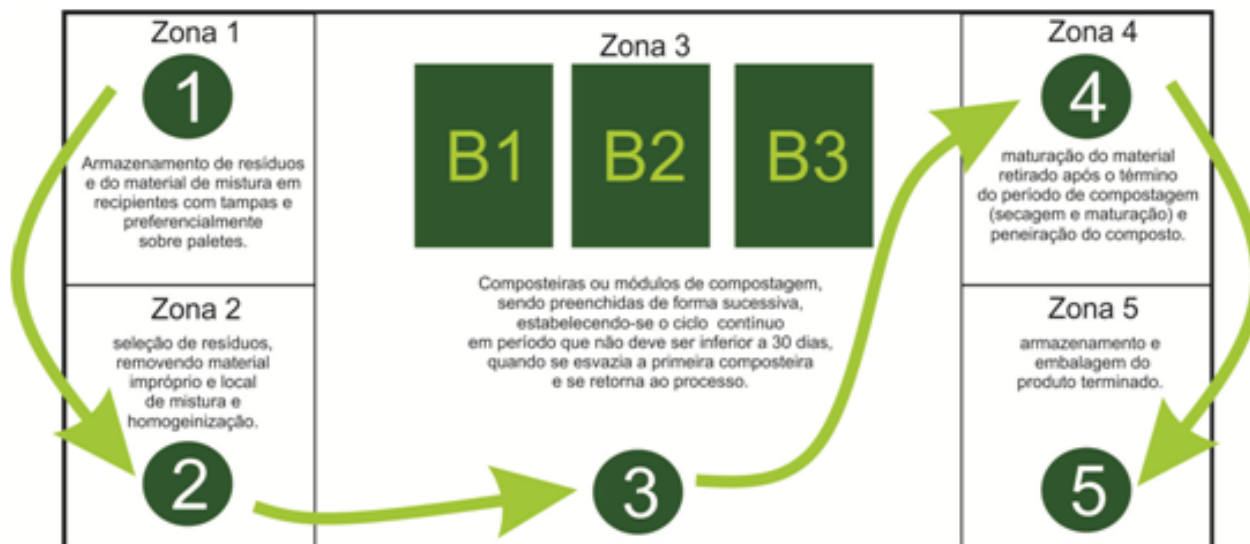
Entre os benefícios das compostagens *in situ* está a redução de custos operacionais com os resíduos orgânicos. Estudos recentes demonstram uma relação 3:1 entre os custos convencionais (coleta, transporte, aterramento) e os custos municipais resultantes da doação de composteiras e assistência técnica àqueles que retêm seus resíduos (SÃO PAULO, 2014).

Contudo, nem todo resíduo gerado no município poderá ser tratado *in situ*, sendo dever do município (Art. 36 da PNRS) oferecer a coleta seletiva destes resíduos aos munícipes que não aderirem ao programa de compostagem *in situ*.

Nessa escala, é ainda mais essencial ao processo o seu desenvolvimento sob cobertura, mesmo que executada em material leve como lona plástica. As dimensões da cobertura e seu piso são definidas pela quantidade de resíduos a tratar. O diagrama indica como podem ser organizadas as atividades em um Galpão de Compostagem com piso e cobertura adequadas (Figura 5).

O guia de compostagem produzido contemplou as diversas escalas em que pode ser implementada a compostagem, mas este artigo foca nas soluções para os municípios que buscam cumprir suas obrigações com a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Figura 5 – Áreas típicas do processo de compostagem.



Fonte: WWF-BRASIL (2015).

As soluções para os municípios devem estar baseadas em um sistema de compostagem modular, correspondente à geração semanal ou quinzenal, por exemplo. No caso de estabelecer-se uma modulação quinzenal, como demonstrado na Figura 5, uma primeira baia será preenchida aos 15 dias, outra aos 30 dias, e a última aos 45 dias, permitindo o início do uso rotativo do conjunto pelo esvaziamento da primeira delas, que já deverá estar com seu material alterado.

A velocidade do processo de alteração dos resíduos, a compostagem, será garantida pelo sistema de aeração forçada, por meio de tubos e bomba sopradora de ar, atuando na base das pilhas estáticas.

A quantidade de resíduos a ser absorvida determina o volume das baias, sua área e o espaço total demandado. O correto dimensionamento permitirá estabelecer e estabilizar um ciclo contínuo de tratamento que garanta sempre a capacidade de recepção dos resíduos gerados no dia, sem falha. A Tabela 2 permite reconhecer a forma de dimensionamento dos espaços a partir da área para as 3 baias, que determinará a necessidade de um espaço com o dobro desta dimensão para as atividades 1 e 2 e também 4 e 5 descritas na Figura 5. Além deste espaço final será necessária a previsão de espaço para atividades de apoio como escritório e sanitários, além de espaços para a circulação de veículos na entrega de resíduos e expedição de composto pronto.

Tabela 2 – Áreas típicas do processo de compostagem.

forma de operação		população urbana de referência (1)	qtde de orgânicos recuperada (2) (3)	massa total em 15 dias	volume resultante em 15 dias (4)	área para pilha de 15 dias (5)	área para 3 pilhas em 45 dias
		hab	t/dia	t	m ³	m ²	m ²
operação manual (serventes)	até 2 serventes	2500	1,2	18,0	36	20	60
		5000	2,4	36,0	72	40	119
		7500	3,6	54,1	108	60	179
	até 4 serventes	10000	4,8	72,1	144	80	239
		12500	6,0	90,1	180	99	298
		15000	7,2	108,1	216	119	358
	até 6 serventes	17500	8,4	126,2	252	139	418
		20000	9,6	144,2	288	159	477
		22500	10,8	162,2	324	179	537
		25000	12,0	180,2	360	199	597
	operação mecanizada prever pessoal de apoio	30000	14,4	216,3	433	239	716
		40000	19,2	288,4	577	318	955
50000		24,0	360,4	721	398	1193	
60000		28,8	432,5	865	477	1432	
70000		33,6	504,6	1009	557	1670	

Fonte: WWF-BRASIL (2015).

(1) taxa de geração de resíduos domiciliares adotada – 1,1kg diários per capita (IPEA, 2012);

(2) % de orgânicos presente – 51,4% (IPEA, 2012);

(3) % de orgânicos recuperada – 85%;

(4) massa específica aparente do resíduo orgânico – 0,5t/m³;

(5) área da base considerando pilha trapezoidal com largura em torno de 4,5m, altura total de 2,4m;

Obs.: Redução estimada do volume até final da maturação = 70%.

Estes sistemas devem ser realizados sempre em galpões. A cobertura do galpão poderá ser executada de diversas formas, conforme a decisão da equipe técnica local. Podem ser executadas com coberturas leves como estufas agrícolas, em lona plástica sobre estrutura de bambu, madeira ou metálica, estruturas pré-fabricadas com cobertura têxtil ou coberturas com maior vida útil, como estruturas metálicas ou em concreto e telhas em fibrocimento, todas facilmente encontráveis nas diversas regiões brasileiras.

Figura 6 – Estufa agrícola e galpões lonados, opção rápida e de baixo custo para cobertura do processo de compostagem (ACODAL, Colômbia)



Fonte: WWF-BRASIL (2015).

Estabelecida a forma de cobertura do processo, o próximo passo é a preparação das baias que darão confinamento às pilhas de resíduos orgânicos misturados ao material estruturante. A forma mais rápida de preparação destas baias é com o uso de pontalotes e tábuas corridas, na sequência demonstrada na Figura 7. No final do processo deverão estar organizadas 3 baias, revestidas internamente com tela “mosquiteira” para contenção total dos resíduos e controle de vetores.

Figura 7 – Alguns dos passos para a preparação das baias de compostagem.



Fonte: WWF-BRASIL (2015).

Passo extremamente importante para o sucesso do processo é o preparo da tubulação interna à baia e conectada à bomba compressor, que permita a aeração intermitente da pilha estática de resíduos.

A mistura correta de resíduos orgânicos e material estruturante seco, a aeração adequada da massa de resíduos mantida estática, e o fato de trabalhar-se em espaço coberto, afastados da insolação exagerada e da chuva, permitirão um processo rápido, sem odores e sem formação de líquidos. No guia se demonstra que eventuais descontroles podem ser fácil e rapidamente debelados.

Em todas estas etapas do processo será sempre importante estabelecer um controle das quantidades processadas, se possível pelo peso, principalmente dos resíduos orgânicos e estruturantes secos entrantes, e do composto retirado da instalação, para que se possibilite uma melhoria contínua de processos.

Apesar do insucesso das iniciativas de compostagem nas últimas dezenas de anos, o guia preparado a partir da experiência colombiana demonstra que é possível ter alento e construir soluções eficazes; o mesmo está disponível pelo link:<http://www.blogaguabrasil.org.br/wp-content/uploads/2015/12/Guia-para-a-Compostagem.pdf> (Figura 8). Estando a disposição de todos os municípios brasileiros, precisa ser difundido para que as obrigações legais decorrentes da PNRS possam ser implementadas sem maior complexidade. Vários municípios já vem aplicando os processos nele sistematizados, e ampliando suas iniciativas.

Figura 8 – Guia para Compostagem



Fonte: WWF-BRASIL (2015).

CONCLUSÃO

Por fim, é importante concluir que o guia preparado para auxílio aos municípios apresenta processos completamente seguros e confiáveis, econômicos e eficientes, e absolutamente simples para o aproveitamento de resíduos orgânicos nas áreas municipais mas que suas soluções nada significarão se não forem estabelecidas as condições de gestão técnica perenizada dos processos, superando aquilo que é uma fragilidade histórica dos municípios.

Este é o maior desafio – dar continuidade segura às iniciativas, extraindo-se o máximo dos investimentos que precisam ser feitos para a superação das carências em saneamento de nossas cidades.

REFERÊNCIAS

- BATISTA FILHO, M. O Brasil e a segurança alimentar. **Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil**, v. 7, n. 2, p. 121-122, 2007.
- BELTRAME, K. G. **Potencial e desafios para o desenvolvimento de insumos orgânicos no Brasil**. Jundiaí: Curso de nivelamento técnico em gestão sustentável de resíduos sólidos urbanos, 2014. 27 slides: color. Slides gerados a partir do software PowerPoint.
- BRASIL. Lei n.º 12.305, de 02 de Agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Diário Oficial República Federativa do Brasil, Poder Legislativo, Brasília, DF, 03 ago. 2010. Seção 1 p 3.
- INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – **Diagnóstico dos Resíduos Urbanos**. Brasília: IPEA, 2012, 82p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Coordenação de população e indicadores sociais. **Pesquisa nacional de saneamento básico (PNSB): 2000**. Rio de Janeiro, 2002, 397 p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Coordenação de população e indicadores sociais. **Pesquisa nacional de saneamento básico (PNSB): 2008**. Rio de Janeiro, 2010, 222 p.
- SÃO PAULO. Prefeitura Municipal de São Paulo. **Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Cidade de São Paulo**. São Paulo: Secretaria Municipal de Serviços, 2014, 456p.
- WWF-BRASIL. Guia de Compostagem. Coordenação Geral de Tarcísio de Paula Pinto, Supervisão Técnica de LuisAnibalSepulvedaVillada, Colaboração de Piero PucciFalgetano, Philippe Thibault, Helena Leite, Rafael Guiti Hindi, Wanderley Macedo dos Anjos. Brasília: WWF-Brasil, 2015.