

## COMPOSTAGEM DESCENTRALIZADA – UMA TECNOLOGIA APROPRIADA PARA A IMPLEMENTAÇÃO EFETIVA DA POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Vitor Tonzar Chaves<sup>1</sup> (vitor.chaves@usp.br), Ronan Cloeber Contrera<sup>1</sup> (contrera@usp.br)  
<sup>1</sup> Escola Politécnica (USP) – PHA Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental

### RESUMO

A Política Nacional de Resíduos Sólidos institui que apenas rejeitos devem ser encaminhados para aterros, de maneira que a fração orgânica deve ser tratada, como por exemplo, com a compostagem. O composto orgânico obtido pode ser utilizado para o fomento à agricultura orgânica e agroecológica, assim como para programas de recuperação de áreas degradadas. Contudo, para que seja possível a promoção desse tipo de política intersectorial, é fundamental que o composto obtido no processo possua características adequadas para o uso agrícola, tais como: ausência de patógenos, de materiais inertes e de metais pesados. A fim de analisar se a compostagem descentralizada é apropriada a essa finalidade, esse trabalho apresenta uma revisão de casos de compostagem encontrados na literatura. São analisadas as experiências das Unidades de Triagem e Compostagem (UTCs), sem coleta seletiva, e posteriormente, dos pátios descentralizados com segregação adequada na fonte. Deseja-se identificar fatores que contribuíram tanto para o fracasso das UTCs, quanto para o sucesso dos pátios descentralizados. A partir disso, almeja-se fornecer subsídios teóricos para elaboração de políticas públicas e pesquisas no setor. Conclui-se que os pátios descentralizados de compostagem em leiras estáticas de aeração passiva, com segregação na fonte, são tecnologias apropriadas para a implementação efetiva da Política Nacional de Resíduos Sólidos. A coleta seletiva adequada da fração orgânica e as ações de educação ambiental com o intuito de conscientizar e instruir a população são identificados como fatores cruciais para seu sucesso. No mais, são feitas proposições ao poder público para que as políticas de compostagem sejam ampliadas.

**Palavras-chave:** compostagem descentralizada; Política Nacional de Resíduos Sólidos; tecnologia apropriada

## DECENTRALIZED COMPOSTING - AN APPROPRIATE TECHNOLOGY FOR THE EFFECTIVE IMPLEMENTATION OF THE NATIONAL SOLID WASTE POLICY

### ABSTRACT

The National Policy on Solid Waste establishes that the organic fraction should be treated, for example, by composting. The organic compost obtained can be used for the promotion of organic and agroecological agriculture, as well as with programs for the recovery of degraded areas. However, in order to promote this type of intersectoral policy, it is essential that the organic compost obtained in the process has characteristics suitable for agricultural use, such as: absence of pathogens, inert materials and heavy metals. In order to analyze whether decentralized composting is appropriate for this purpose, this paper presents a review of composting cases found in the literature. The cases of the Screening and Composting Units (SCUs), without selective collection, and also, of the decentralized composting with adequate segregation at the source, are analyzed. It is desired to identify factors that contributed to both the failure of the SCUs and to the success of these decentralized yards. From this, it is hoped to provide theoretical subsidies for the elaboration of public policies and researches in the sector. It is concluded that decentralized composting yards with static passive aeration piles with segregation at source are appropriate technologies for the effective implementation of the National Solid Waste Policy. The appropriate

*selective collection of the organic fraction and the actions of environmental education with the purpose of raising awareness and educating the population are identified as crucial factors for its success. In addition, proposals are made to the public authorities for composting policies to be expanded.*

**Keywords:** appropriate technology; decentralized composting; National Solid Waste Policy

## 1. INTRODUÇÃO

A Lei 12.305 de 2 de Agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), traz consigo princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações que devem ser adotados pelo poder público, em suas diferentes esferas, juntamente com particulares e a coletividade, com o intuito de instituir o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos. Este marco legal do setor institui que apenas rejeitos devem ser encaminhados para aterros, de maneira que a fração orgânica deve ser aplicada a uma finalidade mais nobre. As metas de redução de resíduos úmidos em aterros são apresentadas no Plano Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2012), documento cuja elaboração foi determinada pela PNRS (BRASIL, 2010), e onde estabeleceu-se a eliminação total dos lixões até 2014, meta que não foi atingida e posteriormente postergada para 2018.

Dentre as alternativas de tratamento e reaproveitamento dos resíduos sólidos tem-se a compostagem que é um processo biológico capaz de, sob certas condições de aerobiose, temperatura e umidade, converter a matéria orgânica em um produto estável, denominado composto orgânico (DE BERTOLDI; VALLINI; PERA, 1983).

A relevância da compostagem é corroborada pela PNRS (BRASIL, 2010) que estipula, em seu Art. 36, item V, como sendo de responsabilidade do titular dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos “implantar sistema de compostagem para resíduos sólidos orgânicos e articular com os agentes econômicos e sociais formas de utilização do composto produzido” (BRASIL, 2010).

A articulação com os atores econômicos e sociais propostos na PNRS poderia ser feita, por exemplo, instituindo-se programas de venda e distribuição do composto orgânico a agricultores familiares e a iniciativas que visem a recuperação de áreas degradadas. Tais programas poderiam estar associados às políticas públicas de fomento às práticas agrícolas sustentáveis, como as propostas pelo Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (BRASIL, 2013b).

Essa abordagem sistêmica, levando-se em conta a articulação entre diferentes domínios da esfera de administração pública, vai de encontro com o princípio da intersetorialidade, instituído pelo Plano Nacional de Saneamento Básico (BRASIL, 2013a). Com isso, busca-se superar a gestão fragmentada dos componentes do saneamento básico, muitas vezes realizada de maneira desarticulada de outros campos de ação pública, o que tende a dificultar a concretização do desenvolvimento social (BRASIL, 2013a).

Contudo, os lixões e aterros continuam sendo a principal destinação final dos resíduos orgânicos, enquanto os solos tropicais vêm sendo explorados exaustivamente para a produção de alimentos, sem a necessária reposição de matéria orgânica no solo. Segundo dados do Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (BRASIL, 2016), em 2014, 77,5% dos resíduos foram encaminhados para lixões e aterros, sendo a fração orgânica aproximadamente 50% da massa destes resíduos. Já no campo, ainda predomina um modelo agrícola baseado no uso de fertilizantes minerais e pesticidas, esgotando os estoques de matéria orgânica do solo e acarretando na perda de fertilidade e nos processos de erosão (ALBUQUERQUE *et al.*, 2000; FRANCO *et al.*, 1992; SILVA e MACHADO, 2000; PRIMAVESI, 2010).

Para a elaboração de políticas que permitam articular a gestão de resíduos nas cidades com a produção agrícola sustentável no campo, é necessário, primeiramente, garantir que o composto disponibilizado tenha características adequadas para uso agrícola, tais como a ausência de patógenos, de metais pesados e de materiais inertes.

Para que tais características sejam asseguradas, o processo de compostagem deve ser bem controlado e é crucial que haja uma separação adequada dos resíduos na fonte (BARREIRA *et al.*



2006; COMISSÃO EUROPÉIA, 2000). Como ressaltam Peixe e Hack (s/d), sendo a fração orgânica dos resíduos sólidos no Brasil superior a 50%, não se pode continuar associando a coleta seletiva apenas à fração de recicláveis secos, como papel, plástico e metais.

A qualidade final do composto depende da existência de um programa de coleta seletiva adequado, cujo sucesso, por sua vez, requer um trabalho de conscientização junto à população. Assim, o êxito na gestão e tratamento de resíduos não depende apenas da dimensão técnica. Por tratar-se de um problema imerso na realidade social, exige a participação e a colaboração de toda a população que deve atuar efetivamente neste processo de transformação. Como reconhece o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, a problemática dos resíduos sólidos só poderá ser superada por meio da consolidação de novos valores e práticas sociais:

“O sucesso da implantação de um Plano Nacional de Resíduos Sólidos, fundamental instrumento de política pública nesta área temática, exige novos conhecimentos, olhares e posturas de toda a sociedade.” (BRASIL, 2012 p.44)

Por esta razão, a educação ambiental, política estabelecida em 27 de abril de 1999 pela Lei 9.795 (BRASIL, 1999), é considerada um instrumento da PNRS (BRASIL, 2010), conforme consta em seu Art. 8º. A educação ambiental, que pode ser de caráter formal ou não-formal, é crucial para a implantação de políticas ambientais cujo sucesso não depende da mera aplicação de conhecimentos científicos e tecnológicos disponíveis (JACOBI, 2003).

As unidades de compostagem descentralizada, acompanhadas de ações de educação ambiental e de coleta seletiva adequada, têm se mostrado como uma alternativa de baixo custo e capaz de desviar grande parte dos resíduos orgânicos da rota dos aterros e lixões, transformando-os em composto orgânico classe A.

Esse trabalho tem o intuito de defender os pátios de compostagem descentralizada como uma tecnologia apropriada para o tratamento de resíduos sólidos orgânicos que fornece um produto final de qualidade e de grande importância para o manejo dos solos tropicais.

Para tal, realiza-se uma reflexão crítica a partir da revisão bibliográfica de experiências de compostagem com as Unidades de Triagem e Compostagem e com os pátios descentralizados com uso de leiras estáticas aeradas passivamente. A análise desses casos permitirá que sejam identificados fatores que contribuíram para o fracasso das UTCs e para o êxito dos pátios descentralizados, tais como a coleta seletiva adequada e a educação ambiental.

Contata-se que a compostagem descentralizada é uma tecnologia apropriada para a implementação efetiva da PNRS (BRASIL, 2010). Por fim, com o intuito de que as políticas e programas de compostagem sejam ampliados, são feitas proposições baseando-se em alguns pontos analisados neste artigo.

## 2. OBJETIVO

Defender os pátios descentralizados de compostagem em leiras estáticas de aeração passiva como uma tecnologia apropriada para a implementação efetiva da Política Nacional de Resíduos Sólidos e para o tratamento de resíduos sólidos orgânicos.

Constatar, a partir do estudo de casos encontrados na literatura, a importância da segregação na fonte e das ações de educação ambiental para o sucesso da compostagem.

A partir de uma reflexão crítica dessas experiências, propor ações ao poder público que promovam a ampliação dos programas de compostagem.

## 3. METODOLOGIA

A metodologia deste trabalho consiste em uma revisão da literatura sobre casos de compostagem. Primeiramente, apresentam-se experiências com Unidades de Triagem e Compostagem e, posteriormente, com pátios descentralizados.

Não se trata de uma revisão meramente enunciativa. Deseja-se, a partir da análise crítica de diferentes casos encontrados na literatura, identificar fatores que contribuíram tanto para o fracasso das UTCs, quanto para o sucesso dos pátios descentralizados. A partir disso, almeja-se

fornecer subsídios teóricos para elaboração de políticas públicas e pesquisas no setor que possam promover a implementação efetiva da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. A experiência brasileira com as Usinas de Triagem e Compostagem

Entre as décadas de 80 até o final dos anos 90, muitos municípios brasileiros investiram na construção de usinas de triagem e compostagem. Porém, tais investimentos foram feitos sem os devidos estudos prévios, sem investimentos em coleta seletiva e sem ações de educação ambiental, o que resultou na desativação de muitas destas unidades pouco tempo após sua inauguração (MONTEIRO, 2001).

Essas unidades recebiam os resíduos oriundos da coleta mista, ou seja, sem qualquer tipo de segregação prévia na fonte. O resultado da operação dessas unidades centralizadas foi a obtenção de um composto final de baixíssima qualidade, com alto teor de inertes e metais pesados. Além disso, muitas dessas usinas exalavam um odor insuportável devido ao processo mal manejado (BARREIRA *et al.* 2006; SILVA *et al.* 2002; SIQUEIRA, 2014). No final da década de 90 essas instalações foram gradativamente sendo desativadas pelos órgãos ambientais de fiscalização, deixando às administrações municipais um enorme prejuízo financeiro (FEHR, 2010). Analisando-se o desempenho das 14 usinas que ainda realizavam compostagem no estado de São Paulo entre os anos de 2003 e 2004, Barreira *et al.* 2006 concluíram que, além da falta de planejamento e da coleta seletiva adequada, a realização incorreta do processo de compostagem no pátio, com a falta de revolvimentos constantes e a estabilização incompleta da matéria orgânica também eram fatores que contribuíam para a obtenção de um produto final de baixa qualidade, comprometendo seu uso na agricultura.

Como consequência, muitas destas unidades encerraram suas atividades. Em levantamento apresentado em Siqueira (2014), haviam 42 UTCs operando no estado de São Paulo em meados da década de 90, restando apenas 6 unidades em funcionamento no ano de 2013, quando realizou-se o estudo.

Em vista disso, a fração de resíduos compostados no país foi reduzida. No ano 2000, 4,5% da massa total de resíduos foi encaminhada para compostagem, enquanto que no ano de 2008 este número decaiu para 0,8% (BRASIL, 2012). Segundo o Diagnóstico do Manejo dos Resíduos Sólidos 2014, publicado pela Secretaria de Saneamento Ambiental (BRASIL, 2016), em 2014 a fração de resíduos compostada era ainda menor, sendo igual a 0,4% da massa total de resíduos.

Diante desse panorama, pode-se concluir que a experiência da importação de tecnologias de ponta para a instalação das UTCs resultou no desperdício de investimentos públicos e não foi apropriado à realidade brasileira. A experiência foi um grande fracasso, resultando na diminuição da fração de resíduos compostados.

Vale ressaltar que a importação cega de tecnologias de compostagem europeias não foi uma exclusividade da história brasileira. Na Índia, a década de 70 também foi marcada por um grande interesse por usinas centralizadas altamente mecanizadas. Contudo, a maioria destas viraram grandes fracassos financeiros (DRESCHER e ZURBRÜGG, 2004). Em estudo realizado em 1991 com 11 usinas deste tipo, concluiu-se que apenas 3 forneciam composto de qualidade, mas operando muito abaixo de suas capacidades de projeto (UNDP/WB RWSG-SA, 1991 *apud* DRESCHER e ZURBRÜGG, 2004). Esse mesmo estudo concluiu que seria preferível se houvesse, ao invés de uma grande usina centralizada, diversas usinas descentralizadas manuais para se atender certa área.

A seguir serão retratadas algumas experiências de compostagem descentralizada. Constata-se que as pilhas estáticas aeradas passivamente, apesar de não requisitarem grandes investimentos tecnológicos e financeiros, são uma alternativa tecnicamente viável e efetiva para a geração de composto classe A. Essas experiências mostram também que as ações de educação ambiental e a coleta seletiva adequada da fração orgânica são imprescindíveis para o sucesso da compostagem.

## 4.2. Experiências de compostagem descentralizadas

A compostagem descentralizada tem se mostrado uma eficaz alternativa para o tratamento dos resíduos sólidos e vem sendo cada vez mais adotada, principalmente em países do sudeste asiático, como Índia, Sri Lanka, Bangladesh, entre outros (ALI, 2004).

Uma das principais características da compostagem descentralizada é que, por não prescrever uma técnica específica, pode ser adaptada para diferentes realidades. Assim, essas unidades podem usar técnicas como as leiras estáticas com aeração passiva, leiras com revolvimento ou leiras com aeração forçada, podendo ser geridas tanto institucionalmente quanto comunitariamente, ou ainda uma combinação de ambos. De maneira geral, pode-se dizer que a compostagem descentralizada tem como pontos favoráveis: aumentar a consciência ambiental da comunidade; criar empregos locais; ser facilmente adaptável a cada situação socioeconômica específica; ser mais operacionalmente e gerencialmente flexível; reduzir o custo municipal de gerenciamento de resíduos com transporte, combustíveis e disposição final (ALI, 2004).

No Brasil, os pátios descentralizados com leiras estáticas de aeração passiva são um método de baixo custo que têm demonstrado eficácia, permitindo o aumento da reciclagem municipal dos resíduos orgânicos em um curto espaço de tempo (INÁCIO e MILLER, 2009).

Diferentemente das técnicas de compostagem tradicionais, onde a estrutura das leiras não é planejada, resultando em leiras triangulares que requerem revolvimentos constantes, a compostagem em leiras estáticas de aeração passiva é uma técnica baseada na arquitetura da leira. Juntamente com as frutas, legumes e verduras são compostados materiais com baixa densidade e de alta relação C/N, tais como aparas de madeira, cascas de arroz, podas trituradas, palhas e materiais similares (INÁCIO e MILLER, 2009). Camadas desses materiais, chamados de estruturantes, são intercaladas com as camadas de FLV, resultando em uma estrutura que permite o fluxo de ar e a circulação de calor no interior da leira. Além disso, as paredes da leira são retas, favorecendo a circulação e a difusão de oxigênio dentro da leira (INÁCIO e MILLER, 2009).

Por não necessitar de equipamentos para revolvimento mecânico nem de outros tipos de investimentos onerosos, este tipo de técnica de compostagem é uma solução de baixo custo que vem se mostrando uma ótima alternativa para a realidade brasileira. Este sistema dispensa também a necessidade de construção de galpões e coberturas, uma vez que a arquitetura adequada da leira impede que o sistema retenha umidade em demasia ou que produza excesso de lixiviado. Tal fato foi constatado em estudo realizado na UFSC, onde monitorou-se a saída de chorume (percolado) (INÁCIO e MILLER, 2009).

As leiras estáticas de aeração passivas, precedidas de uma segregação na fonte adequada, são capazes de gerar composto orgânico de alta qualidade e vêm sendo implementadas com sucesso no município de Florianópolis pela Companhia de Melhoramentos da Capital – COMCAP (PEIXE e HACK, s/d).

A viabilidade econômica deste método foi verificada em estudo de caso realizado por Inácio e Miller (2009), onde os autores constataram que o sistema implantado na cidade de Garopaba apresentou custo de R\$ 73,33/ton para coleta e compostagem de resíduos contra R\$ 164,00/ton para a coleta e destinação ao aterro. Além disso, a implantação da reciclagem orgânica na cidade dobrou a quantidade de resíduos reciclados já no primeiro mês de funcionamento.

Uma vez que a arquitetura correta da leira dispensa a necessidade de revolvimentos constantes, a compostagem descentralizada em leiras estáticas aeradas passivamente pode ser facilmente operada, tanto por funcionários quanto pela própria comunidade.

Como exemplo de gestão comunitária, tem-se o caso da Revolução dos Baldinhos (RDB). Essa iniciativa iniciou-se em 2009 na comunidade Chico Mendes, localizada no bairro Monte Cristo, em Florianópolis, a partir de uma reunião convocada por moradores e instituições da região - escolas, creches e o CEPAGRO – por conta de uma epidemia de ratos e leptospirose que sondava a comunidade, resultado da grande quantidade de lixo nas ruas (ABREU, 2013).

Moradoras do bairro atuaram como agentes comunitárias e foram as responsáveis por iniciar os trabalhos de sensibilização, passando de família em família explicando sobre a importância da separação e destinação adequada dos resíduos orgânicos domésticos para a produção do

composto orgânico, para a prevenção de doenças e para frear a reprodução de ratos (ABREU, 2013). Assim, baldes foram sendo distribuídos para as famílias interessadas em participar do programa para que pudessem acondicionar seus resíduos orgânicos de maneira higiênica e sem a necessidade do uso de sacolinhas plásticas. Em pontos estratégicos do bairro foram localizados os pontos de entrega voluntárias (PEVs), os quais consistem em bombonas de 50L a 100L, onde são depositados os resíduos, esvaziando os baldinhos (ABREU, 2013). Essas bombonas são retiradas duas vezes por semana e encaminhadas para o pátio de compostagem, localizado em uma escola das redondezas, onde a compostagem é realizada com uso das leiras estáticas de aeração passiva.

Paralelo a isso, e ao longo de todo o projeto, foram realizadas, contando com o apoio técnico do CEPAGRO, palestras e oficinas sobre compostagem e agricultura urbana na comunidade. Visitas guiadas ao pátio de compostagem também são realizadas periodicamente. Evidencia-se que essas atividades de educação ambiental foram cruciais para o sucesso da RDB (ABREU, 2013).

Após 44 meses de projeto, a gestão comunitária dos resíduos já era capaz de atender aproximadamente 200 famílias e 9 instituições locais que possuem refeitórios, sendo 1 escola estadual, 3 creches municipais, 2 centros de educação complementar e 3 ONGs, atingindo-se mais de 14 toneladas de resíduos compostados por mês (ABREU, 2013).

Essa iniciativa catarinense serviu de inspiração para a maior cidade brasileira. Ao invés de gestão comunitária, na capital paulistana foi selada uma parceria entre a Amlurb (Autoridade Municipal de Limpeza Urbana), a subprefeitura da Lapa e a empresa Inova, desde setembro de 2015. Os resíduos são compostados em uma área de 3 mil metros quadrados na subprefeitura da Lapa que recebe 35 toneladas semanais de resíduos orgânicos – frutas, legumes e verduras (FLV) – oriundos de 26 feiras de rua que ocorrem na Lapa (CARDOSO, 2016). Os princípios de segregação na fonte e a técnica de compostagem em leiras estáticas de aeração passiva são cruciais para a obtenção do composto classe A no pátio, seguindo os aprendizados com a experiência de Florianópolis (CARDOSO, 2016). Para assegurar-se a separação adequada dos resíduos por parte dos feirantes, foi feito um trabalho de sensibilização e conscientização, além da distribuição sacolas biodegradáveis para o acondicionamento dos resíduos de FLV.

Há ainda outras experiências que mostram que o sucesso da compostagem em leiras estáticas de aeração passiva requer poucos recursos financeiros e pouca prática, como o pátio de compostagem da USP São Carlos, o qual é capaz de compostar os resíduos orgânicos do Restaurante Universitário, totalizando um valor aproximado de 13,5 toneladas de resíduos orgânicos compostados no ano (ZANETTE, 2016)

## 5. CONCLUSÃO

O baixo custo de implantação dos pátios descentralizados com uso de leiras estáticas de aeração passiva e a simplicidade de sua gestão e operação são características que favorecem o uso desse modelo tecnológico. A mão de obra envolvida no processo pode ser facilmente capacitada, garantindo-se uma compostagem bem regulada, e por consequência, um composto orgânico de qualidade, apropriado para a articulação de políticas intersetoriais de fomento à agricultura orgânica e agroecológica (BRASIL, 2013b).

Analisando-se as experiências retratadas na literatura, a segregação na fonte mostrou-se como um elemento crucial para a obtenção de composto orgânico de qualidade. As UTCs que recebiam resíduos oriundos da coleta indiferenciada, apesar de possuírem infraestruturas de última geração tecnológica de sua época, eram incapazes de fornecer um produto final apropriado para uso agrícola. Já os pátios descentralizados que recebem os resíduos orgânicos devidamente segregados, são capazes de fornecer composto classe A, ideal para o cultivo orgânico de alimentos.

A devida segregação na fonte, por sua vez, depende de um trabalho de conscientização e educação ambiental juntamente à população, instruindo-a sobre a importância da separação adequada desses resíduos. Na experiência da comunidade Chico Mendes destaca-se o papel das agentes comunitárias que realizaram um trabalho porta à porta de conversar com as famílias e

explicar a forma correta de separar seus resíduos. Atividades sobre hortas urbanas e visitas ao pátio de compostagem também foram fundamentais para que a comunidade compreendesse os benefícios da compostagem e a dinâmica de seu processo. No caso da subprefeitura da Lapa, um trabalho de conscientização foi feito junto aos feirantes para que esses passassem a acondicionar seus resíduos de maneira adequada, utilizando-se sacolas biodegradáveis. Zanette (2016) também ressalta a importância das ações de educação ambiental para o sucesso da compostagem descentralizada, ao passo que o tratamento descentralizando propicia, simultaneamente, a educação ambiental, devido à sua maior proximidade da comunidade.

A compostagem descentralizada por ocorrer mais perto da população favorece o diálogo com a comunidade, de modo que essa possa compreender que os resíduos orgânicos não são rejeitos, mas sim insumos para a produção do composto orgânico, um precioso recurso.

Atualmente, é comum, em muitos casos, que se distinga apenas entre recicláveis e não recicláveis, misturando-se orgânicos e rejeitos. Deste modo, é fundamental que sejam desenvolvidos programas de educação sobre a segregação em 3 frações, tanto em meios de comunicação de massa, como em unidades educacionais e em repartições públicas.

Além disso, a fim de que a segregação seja devidamente implementada, é fundamental que haja uma revisão das leis que regulamentam este setor. No caso do município de São Paulo, seria preciso uma alteração do Decreto Nº 55.827, de 6 de Janeiro de 2015, criando-se o uso da sacola marrom para resíduos orgânicos. A alteração da Lei 11.973 de setembro de 2009 também seria necessária para estabelecer-se a segregação de resíduos em 3 frações (orgânicos, recicláveis e rejeitos) para estabelecimentos grandes geradores. No mais, uma revisão do Decreto 45.668/2004, que dispõe sobre a organização do Sistema de Limpeza Urbana no Município de São Paulo, é primordial para regulamentar a segregação dos resíduos em 3 frações na origem e permitir o transporte de resíduos sólidos orgânicos para compostagem em veículos sem compactação.

Outra regulamentação que favoreceria o setor, é a dispensa de licenciamento ambiental para atividades de compostagem de até 1 tonelada/dia, mantendo-se as demais condições determinadas na Resolução SMA nº 102/2012. Um estudo sobre as leis que regem o setor em outros municípios e estados do país é necessário para que sejam feitas propostas efetivas de adequação dessas.

Ressalta-se ainda que, apesar do potencial encontrado na compostagem descentralizada, não descarta-se a importância de outras tecnologias para o tratamento de resíduos sólidos. O incentivo à compostagem doméstica também é uma estratégia que possibilita a redução de resíduos enviados à aterros e que favorece a conscientização da população sobre esse assunto, assim como mostram resultados do Composta São Paulo (COMPOSTA SÃO PAULO, 2014).

O uso de centrais de compostagem em larga escala também poderia ser adequado, se acompanhados de uma coleta seletiva da fração orgânica. Contudo, salienta-se que, para que isso seja possível, será necessário um extenso trabalho de conscientização da população, sendo esse um processo demorado, bem como custoso, devido ao aparato tecnológico utilizado nessas centrais.

A implantação de pátios descentralizados é uma estratégia que pode auxiliar nesse processo de conscientização. A maior proximidade desses pátios em relação a população é capaz de propiciar o entendimento da população frente a importância da compostagem e da separação da fração orgânica, ao mesmo tempo que é possível aumentar consideravelmente a fração de resíduos compostada em curto espaço de tempo e com poucos investimentos financeiros. Assim, defende-se a compostagem descentralizada com uso de leiras aeradas passivamente como uma tecnologia e uma estratégia apropriada para a implementação efetiva da PNRS (BRASIL, 2010).

## REFERÊNCIAS

ABREU, M. J.; *Gestão comunitária de resíduos orgânicos: o caso do Projeto Revolução dos Baldinhos (PRB), Capital Social e Agricultura Urbana*. 2013. 184 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural e Sociedade) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis,

2013. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/107404>>. Acesso em: 09 abril 2017

ALBUQUERQUE, J. A.; CASSOL, E. A.; REINERT, D. J. Relação entre a erodibilidade em entressulcos e estabilidade dos agregados. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, vol. 24, núm. 1, 2000, pp. 141-151 Sociedade Brasileira de Ciência do Solo Viçosa, Brasil. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-06832000000100016&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-06832000000100016&script=sci_abstract&tlng=pt)>. Acesso em: 09 abril 2017.

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. Disponível em: <<https://assets.publishing.service.gov.uk/media/57a08cbae5274a31e00013d6/R8063.pdf>>. Acesso em: 09 abril 2017.

BARREIRA, L. P.; PHILIPPI JUNIOR, A.; RODRIGUES, M. S. Usinas de compostagem do Estado de São Paulo: Qualidade dos compostos e processos de produção. *Engenharia Sanitária Ambiental*, v. 11, n. 4, p.385 – 393, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v11n4/a12v11n4.pdf>>. Acesso em: 09 abril 2017.

BRASIL, Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9795.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9795.htm)>. Acesso em: 01 mar 2017.

\_\_\_\_\_, 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. Disponível em : <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm)> Acesso em: 30 mar. 2017.

\_\_\_\_\_, Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. *Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos 2014*. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Brasília, 2016. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos/diagnostico-rs-2014>>. Acesso em: 09 abril 2017

\_\_\_\_\_, Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. *Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB*. Brasília. 2013a.

\_\_\_\_\_, Ministério do Desenvolvimento Agrário, *Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica – PLANAPO*. 96 p. Brasília, 2013b

\_\_\_\_\_, Ministério do Meio Ambiente, *Plano Nacional de Resíduos Sólidos*. Brasília, 2012.

CARDOSO, S. Resíduos orgânicos: metade do problema, metade da solução. *ARes: ambiente & resíduos*, v.4, ano 2, 2016.

COMISSÃO EUROPÉIA. *Exemplos de compostagem e de recolhas selectivas bem sucedidas*. Direcção-Geral do Ambiente. Bruxelas, Bélgica. 2000. Disponível em: <[ec.europa.eu/environment/waste/publications/pdf/compost\\_pt.pdf](http://ec.europa.eu/environment/waste/publications/pdf/compost_pt.pdf)>. Acesso em: 09 abril 2017.

COMPOSTA SÃO PAULO 2014. *Tabelas referentes às informações presentes no Relatório Final do projeto*. São Paulo, SP. 2014. Disponível em: <[www.compostasaopaulo.eco.br/resultados2014](http://www.compostasaopaulo.eco.br/resultados2014)> Acesso em: 30 mar. 2017.

DE BERTOLDI, M.; VALLINI, G.; PERA, A. The biology of composting: a review. *Waste Management & Research*, v. 1, n. 2, p. 157-176, 1983. Disponível em: <<http://cesantaclara.ucanr.edu/files/232893.pdf>>. Acesso em: 09 abril 2017.

DRESCHER, S.; ZURBRÜGG, C. Decentralized Composting in India. In: *Sustainable Composting: Case studies and guidelines for developing countries*. P15 – 27. Water, Engineering and Development Centre, Loughborough University, Leicestercheire, 2004. Disponível em: <<https://assets.publishing.service.gov.uk/media/57a08cbae5274a31e00013d6/R8063.pdf>>. Acesso em: 10 abril 2017.

FEHR, M. O alvo final é lixo zero. *Caminhos de Geografia*, v. 11, n. 35, p. 54 – 62, 2010. Disponível em <<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/16017>> Acesso em: 31 mar. 2017.

FRANCO, A. A; CAMPELLO, E. F.; SILVA, E. M. R.; FARIA, S. M. *Revegetação de solos degradados*. Comunicado Técnico nº9, p. 1-9. 1992 EMBRAPA. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAB-2010/27134/1/cot009.pdf>>. Acesso em: 09 abril 2017.

INSTITUTO AGRONÔMICO. *Microbiota do solo e qualidade ambiental*. Campinas. 2007. Disponível em: <<http://www.cisguanabara.unicamp.br/Agroecologia%20site/redeagroecologia/arquivos/biblagroecologia/microbiotadosolo.pdf>>. Acesso em: 09 abril 2017

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

JACOBI, P. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. *Cadernos de Pesquisa*, n. 118, p. 189 – 205, março 2003. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-15742003000100008&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-15742003000100008&script=sci_abstract&tlng=pt)>. Acesso em 09 abril 2017.

MONTEIRO, J. H. P. *Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos*. Instituto Brasileiro de Administração Municipal. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 200 p. Disponível em: <[www.resol.com.br/cartilha4/manual.pdf](http://www.resol.com.br/cartilha4/manual.pdf)>. Acesso em 09 abril 2017.

PEIXE, M; Hack, M. B. *Compostagem como método adequado ao tratamento dos resíduos sólidos orgânicos urbanos: Experiência do município de Florianópolis/SC*. (s/d). Disponível em: <[http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/27\\_03\\_2014\\_10.52.58.648dc17b1d3f981315f8ecf7d2104d2f.pdf](http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/27_03_2014_10.52.58.648dc17b1d3f981315f8ecf7d2104d2f.pdf)> Acesso em 01/04/2017

PRIMAVESI, A. *Manejo ecológico do solo: A agricultura em regiões tropicais*. Nobel. São Paulo, 2010. 549p

SILVA, C. A.; MACHADO, P. L. O. A. Sequestro e emissão de carbono em ecossistemas agrícolas – Estratégias para o aumento dos estoques de matéria orgânica em solos tropicais. *Embrapa Solos*. Nº 19. p23. 2000. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/336828/sequestro-e-emissao-de-carbono-em-ecossistemas-agricolas-estrategias-para-o-aumento-dos-estoques-de-materia-organica-em-solos-tropicais>>. Acesso em: 09 abril 2017.

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. EMBRAPA. Campinas, SP, 2002. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/baccan/files/2012/11/Circular-tecnica-Embrapa-Uso-agr%C3%Adcola-do-composto.pdf>>. Acesso em: 09 abril 2017.

SIQUEIRA, T. M. O. *Compostagem de resíduos sólidos urbanos no estado de São Paulo*. Araras, 2014. 153 f. (Mestrado em Agroecologia e Desenvolvimento Rural) – Centro de Ciência Agrárias, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2014. Disponível em: <<http://www.repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/185/6676.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 09 abril 2017.

UNDP/WB RWSG-SA. Indian experience on composting as means of resource recovery. *Workshop on Waste Management Policies*, Singapore 1-5 July 1991, India.

ZANETTE, P. H. O. Estudo de viabilidade da compostagem de resíduos orgânicos do restaurante universitário do campus 2 da USP São Carlos. *7º Fórum Internacional de Resíduos Sólidos*. Porto Alegre, RS, 2016. Disponível em: <[http://www.firs.institutoventuri.org.br/images/T016\\_ESTUDO\\_DE\\_VIABILIDADE\\_DA\\_COMPOSTAGEM\\_DE\\_RES%C3%8DDUOS\\_ORG%C3%82NICOS\\_DO\\_RESTAURANTE\\_UNIVERSIT%C3%81RIO\\_DO\\_CAMPUS\\_2\\_DA\\_USP\\_S%C3%83O\\_CARLOS.pdf](http://www.firs.institutoventuri.org.br/images/T016_ESTUDO_DE_VIABILIDADE_DA_COMPOSTAGEM_DE_RES%C3%8DDUOS_ORG%C3%82NICOS_DO_RESTAURANTE_UNIVERSIT%C3%81RIO_DO_CAMPUS_2_DA_USP_S%C3%83O_CARLOS.pdf)>. Acesso em: 09 abril 2017.