

1 COMPARAÇÃO ENTRE SISTEMAS DE COMPOSTAGEM DE CIDADES DO MUNDO E DE BELO HORIZONTE (MG) (LUIZ FERNANDO FREITAS JÚNIOR, RAPHAEL TOBIAS DE VASCONCELOS BARROS, VALÉRIA CRISTINA PALMEIRA ZAGO)

Resumo: Considerando que em muitos locais no mundo, incluindo-se o Brasil, mais de metade da composição dos resíduos sólidos (RS) domésticos é constituída por matéria orgânica, a compostagem tem-se mostrado uma poderosa ferramenta de manejo da fração biodegradável desses resíduos. Muitas cidades e regiões fizeram da compostagem a peça-chave na gestão de seus resíduos sólidos, buscando desviar a massa de resíduos encaminhada para aterros sanitários, reduzindo custos com o transporte e disposição dos resíduos, mitigando a geração de gases de efeito estufa e o volume de chorume (lixiviado) produzidos e, ao mesmo tempo, produzindo um composto de qualidade usado para melhoria do solo e valorização dos espaços verdes urbanos.

No intuito de ilustrar casos bem sucedidos no uso da compostagem na gestão dos RS orgânicos analisaram-se seis locais – Adelaide (Austrália), Nairóbi (Quênia), Nova Iorque (Estados Unidos), Área Metropolitana do Porto (Portugal), São Paulo (Brasil) – fazendo-se uma comparação com a compostagem realizada em Belo Horizonte. O estudo apontou os fatores de sucesso de cada cidade ou região servindo, assim, de exemplo para aqueles que desejam implementar ou aperfeiçoar seus sistemas de compostagem.

Palavras-chave: gestão de resíduos sólidos orgânicos, valorização, estudos de casos

INTRODUÇÃO

Este capítulo procura resgatar situações de compostagem em países diversos, de modo a compor um mosaico que traga elementos que ajudem a melhorar o entendimento sobre a importância deste processo e a entender as formas mais adequadas de fazê-lo, ajustadas a circunstâncias locais. Toda sociedade em qualquer país, seja em que parte for do planeta, gera muitos resíduos orgânicos, sendo uma problemática comum a todos. Assim, embora as sociedades ricas gerem proporcionalmente menos resíduos orgânicos (e cada vez mais embalagens) – e tenham condições de recursos humanos e financeiros notavelmente superiores para lidar com a questão -, o esforço coletivo deve ser assumido por todos, contribuindo para a mitigação dos impactos que esta superprodução de resíduos de todos os tipos gera.

O uso da compostagem é uma forma relativamente barata de tratar a fração biodegradável dos RS, permitindo a recuperação de parte da energia e recursos naturais usados na produção de alimentos, gerando-se um composto a ser investido na produção de mais biomassa vegetal. Além do mais, coletar e compostar a matéria orgânica reduz o volume de resíduos destinados a aterros aumentando a vida útil destes e reduzindo o valor pago na disposição final do lixo, afora o fato de se diminuir os volumes de gases de efeito estufa e as quantidades de chorume produzidas, atenuando destarte os impactos ambientais daí decorrentes.

Desta forma, a compostagem tem sido adotada em muitas cidades no mundo como uma ferramenta para mitigar os impactos ambientais negativos da disposição de matéria orgânica e proporcionar geração de renda e empregos.

1 - ADELAIDE (Austrália)

A área urbana possui 841,5 Km², com uma população de 1.089.728 pessoas (densidade de 1.295 hab/Km²). A região metropolitana de Adelaide é composta por 19 concelhos (pequenos municípios). Adelaide é o principal centro comercial do Sul da Austrália (*South Australia*), com uma avançada produção tecnológica (informação, comunicações) e de pesquisas. A região também tem uma importante indústria agrícola e é grande produtora de vinho.

O setor de serviços também é importante para a economia, em particular a educação: milhares de estudantes internacionais frequentam as escolas e universidades da cidade (South Australia, 2016). O turismo atrai um grande número de visitantes até Adelaide para apreciar os recursos naturais do país, além dos parques, teatros, mercados e museus.

Os sul-australianos conhecidos pela liderança na gestão de resíduos sólidos (RS), já em 1977 criaram a legislação que impunha limitações para disposição de RS em aterros sanitários, definindo taxas mais elevadas para o serviço e incentivando a redução, a reciclagem e a recuperação de materiais (ver Quadro 1).

De acordo com o folheto de divulgação *Industry Insight Upclosedo Zero Waste Adelaide SA*:

Entre 2010-2011, 79,9% (4,3 milhões de toneladas) de materiais foram desviados dos aterros. Os esforços pela reciclagem evitaram que o equivalente a 1,3 milhões de toneladas de CO₂ fossem lançados na atmosfera. (p.01)

A indústria de recuperação de resíduos orgânicos tem forte desempenho. Em 2010-11, mais de 954.400 toneladas de resíduos orgânicos (incluindo alimentos e produtos de jardim e madeira) foram recuperadas para reprocessamento. (p. 5)

O sul da Austrália tem IDH = 0,972; este alto padrão de vida tem uma significativa geração de RS *per capita* (Tabela 1).

Tabela 1. Principais dados referentes aos RS da cidade de Adelaide

Dados	Valor
Total de RS gerados por ano	742.807 t
Geração <i>per capita</i> por ano	490 Kg
Média <i>per capita</i> diária	1,34 Kg
Coleta	100%
Eliminação em aterros sanitários ambientalmente corretos ou locais de eliminação controlada dos resíduos totais gerados	46%
Incineração	0%
Percentual desviado e valorizado do total de lixo gerado	54% de RSU* 76% de RCC*
Percentual valorizado pelo setor informal	Nenhum
Percentual valorizado pelo setor formal	54%
Resíduo compostado	7,68%

*RSU: Resíduos Sólidos Urbanos; RCC: Resíduos de Construção Civil

Fonte: Whiteman & Cain (2010)

Segundo o relatório *Valuing our food waste* (Zero Waste, 2010, p. 5):

Os resíduos alimentares representam cerca de 44% do lixo doméstico residual (resíduos remanescentes após os recicláveis serem removidos) (...). Na região metropolitana de Adelaide, o desperdício de alimentos compõe cerca de 3,3 kg de uma caixa de lixo doméstico (geralmente 140 litros) apresentados para coleta a cada semana.

O desperdício de alimentos já foi contabilizado pelo Instituto Austrália (2009) que concluiu que as famílias australianas jogam fora mais de \$5 bilhões em alimentos a cada ano (Zero Waste, 2010), mais que se gasta com equipamentos digitais. A melhor gestão da fração orgânica desses resíduos contribui não só para uma mitigação do desperdício (ver Figura 1) como também uma redução de custos para disposição desse lixo, isso sem esquecer os benefícios ambientais que advêm com tal estratégia.



Figura 1 - Imagem do folder informativo disponível para os moradores de Adelaide no site da “Zero Waste”. O saco plástico verde é para armazenar resíduos orgânicos.

Fonte: Zero Waste, 2010.

Os solos australianos são considerados pobres em nutrientes (Zero Waste, 2010); assim, o uso do composto produzido pelos resíduos orgânicos se coloca como uma boa solução para dar vitalidade à região, reduzindo o uso de fertilizantes sintéticos de modo a contribuir para melhorar a qualidade pedológica local.

À vista disso, a gestão dos RS na Austrália passou por uma melhoria quando da implantação do programa *Zero Waste* em 2004. Tal programa forneceu conselhos de política estratégica e direção para o governo e às partes interessadas, comprometendo-se com programas e projetos que maximizassem a redução de resíduos e promovessem a reciclagem e sustentabilidade (Zero Waste, 2010, p. 2). Desde 2005, a “*South Australia’s Waste Strategy*” desenvolvida pelo *Zero Waste* implementa ações para maximizar a recuperação de materiais, desviando cada vez mais lixo que seria depositado em aterros sanitários. Certamente um dos fatores de sucesso na gestão dos RS em Adelaide deve-se à compostagem, considerada um dos pilares para a eficiência do processo (ver Figura 2).

Claramente, a compostagem se tornou um mercado muito promissor em Adelaide. Muitos têm sido os incentivos financeiros de diversas ordens para que as empresas do setor melhorem a qualidade tecnológica e a qualidade do composto produzido. Com recursos disponibilizados pelo projeto *Zero Waste*, por exemplo, foi possível ampliar e modernizar instalações para a compostagem dos resíduos orgânicos: uma das empresas do ramo remodelou o sistema de triagem e compostagem de modo a evitar contaminação do composto por pedras, vidros, plásticos etc., enquanto que outras investiram em maquinário para moagem dos resíduos.



Figura 2 - Compostagem do tipo “Windrow”, realizada em grande escala por uma das empresas em Adelaide

Fonte: Zero Waste, 2010

Segundo o Ministro para a Sustentabilidade, Meio Ambiente e Conservação (2011–2013), no *Industry Upsight Upclose* (p. 01):

O investimento [...] em infraestrutura, o desenvolvimento de mercado e a investigação e inovação ajudaram a expandir o setor de recuperação de recursos do Sul da Austrália. (...) milhões de recursos de tributação de resíduos entraram em programas e projetos que estimularam conselhos, empresas e a comunidade a reduzir, recuperar, reutilizar, reciclar e reduzir o volume de RS indo diretamente para o aterro.

2 - ALAMINOS (Filipinas)

As Filipinas, cuja capital é Manila, são um arquipélago do sudeste asiático com economia voltada para a agricultura, indústria de alimentos e extração mineral. Apresentam um PIB *per capita* de US\$ 3.270, esperança de vida de 72,1 anos, alfabetização de 98% da população e IDH = 0,660 (médio) (HDN, 2013).

A cidade de Alaminos é um importante destino turístico nas Filipinas, famosa devido ao conjunto de 124 ilhas que formam o *Hundred Islands National Park*. De acordo com o Censo filipino de 2010 (Filipinas, 2010), a população do município é cerca de 85.000 habitantes, predominantemente vivendo em áreas rurais. A área municipal é subdividida em 39 regiões ou distritos chamados *barangays*. Segundo Mendoza (2010), as “autoridades do *barangay*” são consideradas como unidades de governo local, da mesma forma que o governo provincial e municipal. Elas são compostas por um presidente, sete conselheiros e um presidente do Conselho de Jovens.

O turismo sustenta a economia local mas, igualmente, aumenta a produção de RS do município, bem como altera suas características. Quanto à composição gravimétrica, cerca de 2/3 dos resíduos são biodegradáveis provenientes de restos de alimentos e podas de jardim. A fração restante compõe-se de materiais possivelmente recicláveis e rejeitos. A contribuição de resíduos *per capita* é de 0,3 kg/dia.

Até 2010, havia 794 lixões a céu aberto e 309 aterros controlados no país e, considerando que nas Filipinas há cerca de 42.000 *barangays* (39 deles em Alaminos). No entanto, existiam apenas 1.143 centrais de recuperação de materiais (Mendoza, 2010).



Figura 3 - Eco-galpão, compostagem de jardim e coleta de veículo do *barangay* Santa Maria, em Alaminos

Fonte: GAIA, 2012

Para este cenário havia uma previsão de mudança com a promulgação do *Republic Act 9003 (2000)*, ou Lei de Gestão Ecológica de Resíduos Sólidos, que determinou responsabilidade compartilhada entre as várias esferas do governo filipino, descentralizando a gestão ao nível dos *barangays*. Mesmo antes da lei, a responsabilidade pelos RS era dos governos municipais, que muito pouco faziam para promover sua gestão ambientalmente adequada. Acidentes e incêndios são frequentes nos lixões filipinos, tendo ficado mundialmente conhecido o desastre ocorrido perto de Manila, em 2000, quando o lixão de *Payatas* escorregou e matou mais de 200 pessoas (Barros, 2012).

Como mais da metade dos RS filipinos são orgânicos, Mendoza (2010, p.150) destaca que:

Se a compostagem fosse feita conforme o que prescreve a lei de gestão de RS, pelo menos 50% dos RS totais gerados seriam tratados de forma apropriada. A maior parte dos 50% restantes (resíduos não-orgânicos) seria reciclável, restando apenas 5-10% de lixo residual. Estes resíduos são os únicos que deveriam ser levados ao local de destinação final. Portanto, aterros sanitários grandes e caros são desnecessários.

Na tentativa de reverter a situação, em 2009 a ONG internacional GAIA (*Global Alliance for Incinerator Alternatives*), estabeleceu uma parceria com o governo de Alaminos de modo a qualificar as lideranças locais na gestão dos RS: o Projeto *Zero Waste Alaminos*. GAIA forneceu assistência técnica e apoio financeiro e, em contrapartida, a cidade ofereceu dois funcionários em tempo integral, suporte técnico e apoio logístico para o projeto.

GAIA atribui o sucesso da iniciativa às reuniões que houve para que os planos de gestão fossem definidos. Um importante passo dado nas formulações dos planos de cada *barangay* foi que estes eram apresentados à população antes de serem definidos, consultando diversos setores da sociedade nas formulações dos documentos. O relatório da GAIA (2012) destaca:

como resultado, resorts e pousadas estabeleceram instalações de compostagem e melhor segregação de RS, os turistas foram educados e lembrados sobre as políticas rigorosas de separação de RS[...], hospitais e clínicas começaram a implementar a segregação de RS, e escolas e universidades melhoraram a sua segregação de RS e práticas de compostagem. Observou-se também que 88% da população aderiram à separação dos RS e 53% à compostagem (GAIA, 2012).

Em 2011, a gestão dos RS avançara e 25 dos 39 *barangays* tinham leis locais – suplementares à municipal – que proibiam queimar o lixo e determinavam a segregação e compostagem. A compostagem já era prática comum entre famílias da zona rural. Nas zonas rurais, onde a maioria dos domicílios possui quintais, o lixo orgânico não é coletado. A compostagem é realizada em cada casa (ver Figura 3) com a utilização de composteiras nos quintais para cultivo de verduras e legumes para complementar suas necessidades (Mendoza, 2010; p. 156).

Entretanto, a qualidade do composto era quase sempre questionável, constantemente contendo materiais não biodegradáveis. Pelo menos 15 *barangays* implementaram compostagem de melhor qualidade (composto mais puro) devido à segregação dos RS orgânicos na fonte. Os novos esquemas de gestão dos RS incluíram algumas taxas pela coleta.

No entanto, como aponta Mendoza (2010), as Filipinas possuem algumas das melhores leis ambientais do mundo, a exemplo da Lei de Gestão Ecológica de RS, mas muitos desafios ainda precisam ser superados: os *barangays* sofrem com a falta de verbas para implementar as determinações legais; muitos governos municipais e provinciais têm buscado na construção de aterros e incineradores a solução para a problemática dos RS, principalmente devido a fortes pressões externas de agentes que fazem *lobby* em seu favor; a responsabilidade por parte dos fabricantes têm sido negligenciada; o encerramento das centenas de lixões que ainda existem por todo o país.

3 - NAIRÓBI Quênia)

A cidade de Nairóbi é o centro político e administrativo da República do Quênia e tem uma população estimada em 4 milhões de habitantes vivendo em 696Km² (densidade populacional de 5.747 hab/Km²). O IDH para a cidade está em 0,541, sinalizando o ainda baixo padrão de qualidade de vida da população. A cidade é dividida em várias regiões e administrada pelo Conselho da Cidade de Nairóbi (CCN) que, entre suas atribuições, tem o provimento de serviços de educação, saúde, coleta de lixo, água e saneamento (Onduru, 2009).



Figura 4 - Sistemas de compostagem nas áreas urbanas e peri-urbanas de Nairóbi, aqui com pilhas cobertas

Fonte: Onduru *et al.*, 2009

Cerca de 2 milhões de nairobianos vivem em situação de grande pobreza amontoados em regiões com precários serviços sanitários. As ações em relação aos RS em Nairóbi ainda têm um foco mais sanitarista e menos ambiental: a cobertura de coleta e disposição adequada do lixo ainda são incipientes. A coleta atende a pouco mais de 60% e a disposição em aterros também. Os serviços de coleta e recuperação de materiais em grande parte estão sob responsabilidade do setor privado e essa tendência tem aumentado. Em 2001, o CCN aprovou

uma política de aproximação ainda maior do setor privado incluindo-se aqui os serviços de compostagem (ver Figuras 5 e 6) e reciclagem (Kirimi, 2010).



Figura 5 - Sistemas de compostagem nas áreas urbanas e peri-urbanas de Nairóbi, em contentores e a vermicompostagem

Fonte: Onduru *et al.*, 2009

Segundo Kasozi & von Blottnitz (2010), um panorama (ver Figura 6) dos RS em Nairóbi mostrava que:

- a cidade produzia 3.121 t/d, dos quais 68% são domésticos (2122 t/d);
- na composição gravimétrica, 51% dos resíduos são orgânicos;
- do que era coletado, menos de 1% dos resíduos orgânicos era reutilizado (cerca de 3 t/dia), e 8% do papel, 5% do plástico e 100% dos metais eram reciclados;
- das 2.971 t/d de RS dispostos, 830 t eram encaminhadas para o lixão Dandora.

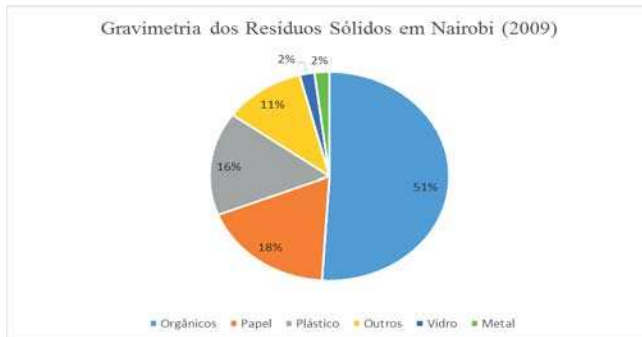


Figura 6 - Panorama geral dos RS gerados em Nairóbi.

Fonte: von Blottnitz, 2010

O baixo padrão de vida faz com que muitas pessoas se dediquem a coleta informal. Kirimi (2010) mostrou que 20% dos RS domésticos são coletados tanto pelo pessoal do CCN quanto informalmente por catadores, mesmo que isso às vezes seja contabilizado apenas como coleta formal. O destino final do que é coletado na cidade é bem diverso. A disposição “formal” situa-se a 25km do centro de Nairóbi numa antiga pedreira, o lixão de Dandora, onde cerca de 830 toneladas de RS são depositados por dia. No entanto, é comum ver-se o despejo de RS em terrenos baldios, encostas de rios, encostas de rodovias ou mesmo em ruas.

Em contrapartida, até 43% do lixo orgânico é compostado ou algum outro tipo de valorização dentro da agricultura local.

O projeto *Converting City Waste into Compost Pilot Nairobi¹ – CCWC* (Onduru, 2009), buscou avaliar a indústria da compostagem em Nairóbi bem como conjecturar o potencial mercado para o composto produzido. Percebeu-se que RS orgânicos têm diversas destinações em Nairóbi. A população tem por hábito usar restos de alimentos na compostagem caseira (nem sempre da melhor forma), em pequenos centros de compostagem local, como fertilizante para a agricultura periurbana e como alimentação de animais. Ou seja, de variados modos, o material orgânico representa um recurso para muitos nairobianos. Lamentavelmente, uma expressiva parte da população pobre também vasculha diariamente o lixo em busca de restos que possam servir de alimento, além da procura por outros materiais que possam ser vendidos no mercado da reciclagem.

A emergência da compostagem em Nairóbi ocorreu a partir da década de 1990, quando diversas organizações como ONGs (*Uvumbuzi Club, Undugu Society of Kenya, Foundation for Sustainable Development in Africa*) e organismos internacionais (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA) somaram esforços para produzir soluções a partir do problema do lixo orgânico. As primeiras composteiras eram em pequena escala (de 0,5 a 6 t/dia), pouco mecanizada e em nível local (Furedy, 2002 *apud* Onduru *et al.*, 2009).

Curiosamente, enquanto em muitos locais no mundo, incluindo-se países desenvolvidos, muitas vezes a compostagem é iniciada pelo poder público para uso do composto em obras públicas de manutenção de espaços verdes, em Nairóbi a compostagem mostra ter evoluído atendendo a um mercado crescente de fertilizantes (ver Figura 7).



Figura 7 - Composto pronto para comercialização produzido por algumas das empresas de compostagem em Nairóbi
Fonte: Onduru *et al.*, 2009

Contudo, acrescenta também Onduru (2009, p. 10):

As empresas privadas envolvidas na compostagem são empreendimentos com um interesse comercial, quer produzindo adubo para venda de compostagem embalado e/ou produzindo composto a partir de RS de empresas (flores) para minimizar custos e cumprir as normas de gestão ambiental. As empresas têm empregados assalariados.

A compostagem em Nairóbi pode gerar benefícios em três vertentes. Primeiramente, incrementa a gestão dos RS municipais, pois desvia significativa parte do lixo que é disposto inadequadamente em lixões. Em segundo lugar, uma parcela considerável da população carente tem uma fonte de renda nos postos de compostagem que pagam trabalhadores nos

¹ CCWC: projeto com objetivo de desenvolver um sistema viável de coleta, processamento, distribuição e comercialização de RS orgânicos para aplicação na agricultura urbana e periurbana em Nairóbi.

serviços que focam principalmente a produção de fertilizantes. Por fim, o composto tem uma alta aceitação pelos produtores rurais locais(Onduru, 2009).

Novamente citando Onduru (2009, p.01):

A produção de alimentos também diminuiu no passado recente com a maioria dos agricultores que não conseguem produzir alimentos suficientes, portanto, resultando em insegurança alimentar em muitas partes do país. Transformar RS da cidade em produtos úteis como adubo, ração animal e biogás [...] seria, em parte, contribuição para a solução dos problemas dos RS da cidade, aumento à acessibilidade aos fertilizantes orgânicos e alimentos para animais e, assim, contribuindo para a segurança alimentar, e gerando renda para vários atores.

Como se nota, RS orgânicos têm um potencial de gerar outros produtos igualmente importantes para a sociedade local, além de composto, como o biogás e ração animal.O composto pode ter como finalidade, inclusive, a recuperação de áreas verdes municipais degradadas, muitas vezes pela própria disposição ilegal de lixo. Em face dos problemas enfrentados pelos locais de compostagem, pode-se incluir os espaços apropriados para instalar novos postos ou expandir os já existentes. Embora muitos postos sejam reconhecidos pelo CCN, outros acontecem de forma não legalizada, geralmente em locais pobres, podendo sofrer notificações por parte da administração municipal. Os financiamentos muitas vezes inexistem ou são insuficientes, mas muitas composteiras comunitárias mantêm-se por taxas, contribuições e doações. A venda do composto parece ainda ser o que sustenta o andamento das atividades (Onduru, 2009).

4 - NOVA IORQUE (Estados Unidos)

Um dos principais centros financeiros dos Estados Unidos e do mundo, esta metrópole tem pouco mais de 8 milhões de habitantes, sendo que um terço de seus habitantes são imigrantes. A gestão dos RS em Nova Iorque está sob responsabilidade do Departamento de Saneamento (*NYC Department of Sanitation – DSNY*), cujas informações constantes no *NYC Community Composting Report – 2014* apoiaram o panorama traçado abaixo.

Em 2013 o governo municipal, através da Lei Local 77, solicitou ao DSNY que desenvolvesse estratégias para lidar com os RS orgânicos da cidade. A análise gravimétrica do lixo nova-iorquino mostrou que 31% dos RSeram passíveis de compostagem, justificando ações em prol do manejo adequado e sustentável dessa fração. O DSNY trabalha no projeto de compostagem em três escalas: em nível municipal, em comunidades e bairros e a compostagem caseira.Em nível municipal, o projeto foi iniciado em 2012 e atende a residências, escolas e algumas poucas agências e instituições coletando também matéria orgânica proveniente de podas e do paisagismo privado. O produto é vendido ou doado para parques, jardins comunitários ou fazendas urbanas (*urban farms*). Pensa-se também em ampliar o tratamento da matéria orgânica investindo na produção de energia via produção de biogás. No sítio do Departamento de Saneamento² é possível encontrar outras informações sobre coleta, abrangência e tratamentos dos RS, incluindo-se dados sobre os orgânicos.

A compostagem realizada nas comunidades e a caseira, na verdade, data de 1993 quando o *NYC Compost Project* (NYCCP) usou desta tecnologia para prover educação ambiental e melhorar gestão dosRS orgânicos (restos de alimentos e de jardinagem) juntos às comunidades. O composto é doado para os projetos verdes da cidade. O NYCCP entendeu

² <http://www1.nyc.gov/site/dsny/index.page>

que a compostagem se estende bem além do manejo de RS, sendo também um instrumento de educação ambiental.

Em finais de 2014, O DSNY apontava que 225 locais de variados tamanhos formavam a rede nova-iorquina de tratamento de RS orgânicos via compostagem, como parques, escolas, igrejas, hortas urbanas e propriedades privadas, usando desde o trabalho braçal para produzir o composto até sistemas mecanizados que insuflam ar nas pilhas. A compostagem é realizada até em espaços subutilizados (ver Figura 8), dando novo proveito a um local antes subutilizado.



Figura 8 - Compostagem em Queensbridge Park, num espaço antes subutilizado

Fonte: DSNY, 2014

No intuito de realizar diagnóstico da situação da compostagem na cidade, um Relatório do DSNY levantou em 2014 uma série de informações (*NYC Community Composting Report 2014*). De acordo com o DSNY (2014), reúnem-se em três grupos as missões/objetivos da compostagem na cidade:

- *cuidar dos espaços públicos verdes*: uso do composto para melhorar a qualidade do solo em parques, jardins e árvores urbanas;
- *demonstrar como se faz compostagem*: envolve o compartilhamento de experiências, a educação ambiental e o engajamento comunitários nestas atividades. Muitos locais onde se praticam a compostagem relataram promover *tour* para demonstrações (62%) ou *workshops* (56%);
- *promover a compostagem comunitária ou in situ*, reduzindo, assim, a quantidade de RS encaminhados para aterros e buscando também envolver empresas e empreendimento maiores nestas ações.

Curiosamente, a pesquisa do DSNY apontou que, quando questionados se foi difícil conseguir áreas para implementar a compostagem, grande parte dos entrevistados responderam que não; contudo, 23% comentaram que foi difícil conseguir espaço para expandir o sistema. Constatou-se também que em 68% dos locais mantêm a compostagem durante todo o ano, enquanto o restante tem uma redução significativa nos invernos e início das primaveras. Quanto à capacidade de expansão do sistema, a pesquisa do DSNY mostrou que 46% deles poderiam ser ampliados enquanto 18% não tinham certeza de que isto fosse possível; 37% planejavam expansão da compostagem e 36% não almejavam isto.

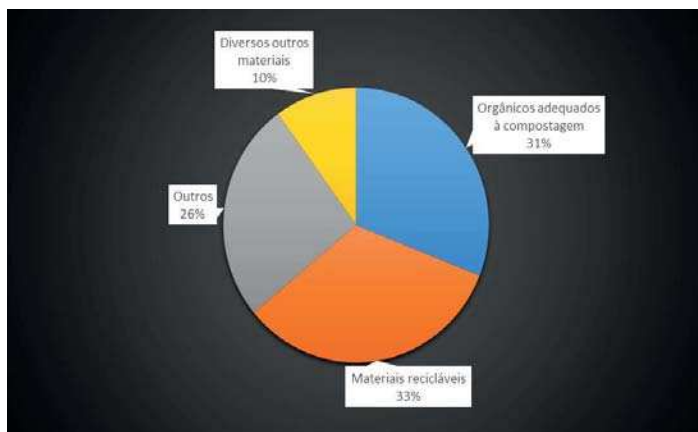


Figura 9 - Composição gravimétrica dos resíduos sólidos de Nova Iorque (EUA)
 Fonte: DSNY, 2014.

Muitos locais relataram que não monitoravam a origem da matéria orgânica que chega às composteiras, que os RS eram muitas vezes trazidos por pessoas da comunidade local e por elas mesmas depositadas nas pilhas, considerando que muitos locais eram espaços públicos, como os parques e jardins. No entanto, alguns locais controlavam o que era compostado, não aceitando receber carnes, peixes, laticínios entre outros materiais biodegradáveis (ver Figura 9). A grande maioria recebia folhas (96%), restos de poda (92%) e restos de frutas e vegetais (90%).

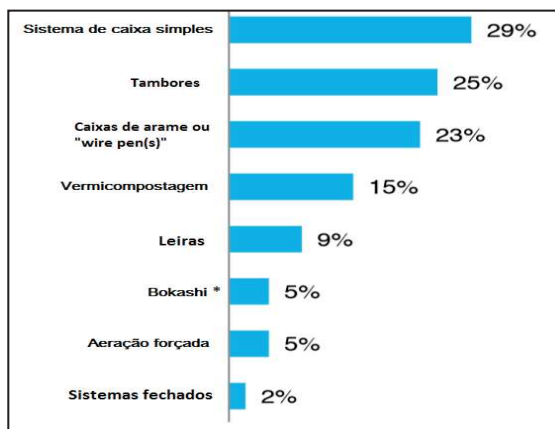


Figura 10 - Variedades de sistemas de compostagem utilizados pelas comunidades de Nova Iorque
 Fonte: DSNY, 2014

O sistema de compostagem comunitário em Nova Iorque é bem diversificado e reflete a escala e o tipo de RS que as comunidades trabalham (ver Figura 10). “Outros estão explorando o uso de fermentação dos resíduos alimentares (*Bokashi*³) de modo receber seguramente carnes, peixes e laticínios.” (DSNY, 2014; p. 16)

³*Bokashi* é uma forma de compostagem japonesa onde a matéria orgânica é fermentada por grupo específicos de micro-organismos em recipiente fechado para controle de todo processo, incluindo possíveis odores.

O principal destino do composto produzido pelas comunidades são as áreas verdes públicas próximas, ou seja, o composto na maior parte dos casos (72%) atende o entorno de onde foi produzido. Entretanto, alguns locais disseram vender o composto produzido – apesar de o mercado em Nova Iorque ainda ser pouco atraente – e com a receita cobrem parte das despesas de operação (Figura 11).

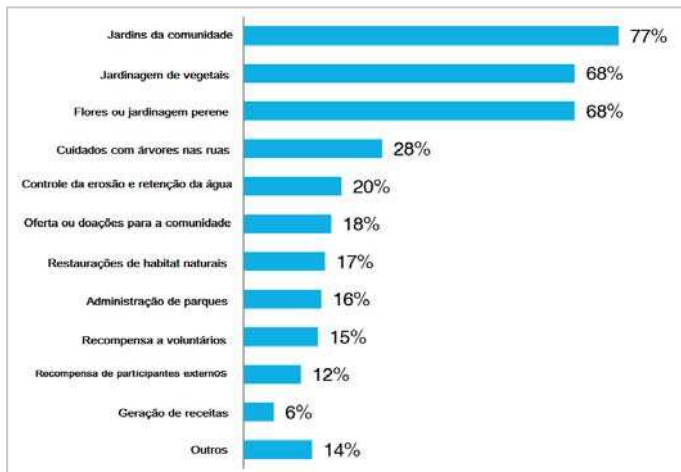


Figura 11 - Principais destinos para o composto produzido pelas comunidades de Nova Iorque
 Fonte: DSNY, 2014.

Os recursos que mantêm os programas de compostagem são variados, sendo financiados por taxas de associação de jardinagem da comunidade e pequenos programas de tomada de subvenção. Apenas 3% dos locais relataram usar o composto para obtenção de receita; contudo, mesmo nessa situação, há um caso que não o fazia diretamente vendendo o composto, e sim usando-o para produzir vegetais que seriam posteriormente comercializados. Outros, todavia, vendem o composto final.

O caráter comunitário da compostagem nova-iorquina destaca um dado já esperado: 78% da compostagem eram operados por voluntários (ver Figura 12). Um número crescente de locais (21%) é gerido por funcionários pagos. O financiamento para pagar os funcionários muitas vezes vem de uma variedade de fontes, tais como subsídios, as vendas de composto, taxas cobradas para aceitar e compostar resíduos orgânicos, e os fundos operacionais gerais. Em muitos desses locais, os funcionários pagos têm outras responsabilidades além do exemplo de operação da compostagem – por exemplo, um professor que gerencia o local de compostagem no jardim da escola (DSNY, p.20).



Figura 12 - Usos dados ao composto em Nova Iorque. Nas duas primeiras fotos, voluntárias usam o composto em árvores na região do Brooklyn; na terceira foto, o composto é usado para melhorar a qualidade do solo em Highbridge
 Fonte: DSNY, 2014

Isso ressalta a importância da participação das comunidades na gestão dos RS, uma vez que, nos casos de Nova Iorque, parte das pessoas vizinhas aos locais se apropriaram da ideia e trabalham, juntas, para manter os sistemas de compostagem.

5 - Região Metropolitana do PORTO (Portugal)

Localizada no litoral norte de Portugal, a Região ou Área Metropolitana do Porto (AMP) abraça uma zona geográfica composta por 17 municípios contíguos, numa área de 1.900 Km² com uma população a rondar 1.700.000 habitantes (AMP, 2016), sendo a própria cidade do Porto o segundo mais relevante ponto turístico português.

Em Portugal, o Decreto-Lei n.º 194/09 estabelece o regime jurídico dos serviços municipais de abastecimento público de água, de esgotamento de águas residuais e de gestão de RS urbanos. Assim como no Brasil, a lei portuguesa determina caber aos municípios a titularidade pelos serviços de saneamento básico, incluindo-se aí a gestão dos RS. A gestão pode se dar de forma isolada ou em associações intermunicipais ou de áreas metropolitanas, considerando os benefícios de um serviço prestado em maior escala e visando à minimização de custos.

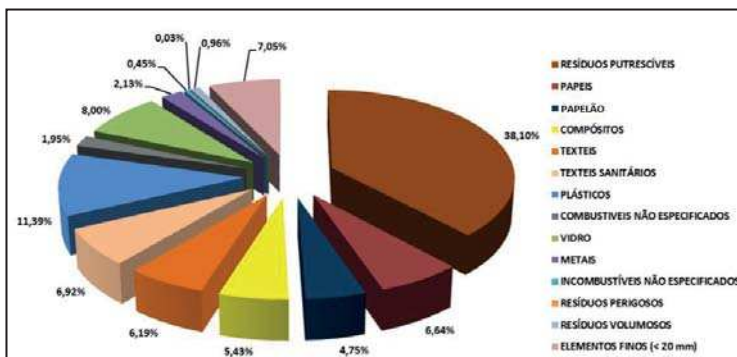


Figura 13 - Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos coletados pela LIPOR
 Fonte: LIPOR, 2014

À escala nacional, esta área representa cerca de 1% do território de Portugal Continental, concentra 10% da população e é responsável pela produção anual de 11% do total de resíduos urbanos (RU), ou seja, aproximadamente 500.000 toneladas de RU, anuais, correspondentes a uma captação de 515 kg/hab.ano (LIPOR, 2015).

Devido ao pequeno tamanho populacional dos municípios da AMP torna-se favorável a associação intermunicipal para prestação dos serviços relacionados aos RS urbanos. Assim, criou-se em 1982, a LIPOR (Serviço Intermunicipalizado de Gestão de Resíduos do Grande Porto), responsável pela gestão, valorização e tratamento dos RS produzidos por oito municípios. A LIPOR atende uma área total de 646 km² assistindo aproximadamente 1 milhão de habitantes. A LIPOR atua em todos os pontos da gestão de RS e apoia-se em três componentes principais: valorização multimaterial, valorização energética e valorização orgânica. A instituição coleta os resíduos nas modalidades porta-a-porta, através de ecopontos e ecocentros de geradores domésticos e não-domésticos.

Os RS orgânicos são encaminhados para uma Central de Valorização Orgânica cuja capacidade anual é de 60.000 toneladas de matéria orgânica proveniente de restos alimentares e podas. Aquilo que não é passível de compostagem é direcionado à Central de Valorização Energética para produção de biogás. A composição gravimétrica dos resíduos urbanos mostra (ver Figura 13) que 40% dos resíduos são “putrescíveis” e até 70%, no geral, permitem alguma forma de tratamento/reciclagem. A LIPOR encara os RS como um “recurso”, algo com valor e potencial de gerar novos produtos (ver Figura 14). Observando-se a arquitetura do modelo de gestão praticada pela instituição percebe-se que os aterros sanitários não são de forma alguma o principal destino dos RS. A valorização deste “recurso” exige diferentes instrumentos de manejo para reinserir matéria e energia na cadeia produtiva. Assim, a própria instituição considera como um de seus pontos fortes é a “abordagem estratégica do resíduo como recurso, pela adoção de um modelo circular de negócios” (PERSU, 2015, p. 8).



Figura 14 - Documentos informativos disponibilizados no sítio da LIPOR para orientar a compostagem caseira e a vermicompostagem. Também traz informações sobre o processo de compostagem industrial praticada na Central de Valorização Orgânica

Fonte: LIPOR, 2014

Na intenção de cumprir metas nacionais para a questão dos RS, a LIPOR apresenta em seu PERSU(Plano Estratégico de Resíduos Sólidos 2020) algumas metas e objetivos:

- *aumentar a taxa de coleta seletiva dos RS domésticos e não-domésticos para alcançar a meta de 50 kg/hab.ano em 2020. Espera-se atingir uma taxa anual de recuperação de resíduos de 51.000 toneladas em 2020.*
- *reduzir para 10% a disposição de matéria orgânica em aterros sanitários até 2020.*
- *atingir a taxa 35%, em peso, de reutilização e reciclagem do total dos RS urbanos produzidos em 2020. Uma atenção especial é dada à fração biodegradável devida à sua representatividade na massa total de resíduos.*

- a prevenção na geração de RS segue como um ponto fundamental para concretização das metas.

Desde a criação da LIPOR em 1982, a compostagem sempre esteve entre as principais estratégias no manejo e tratamento da matéria orgânica. A estação de compostagem processa 60.000 t/ano de RS orgânicos provenientes de variadas fontes. Complementam esta gestão o incentivo à compostagem caseira e outros projetos de hortas.

Um fator relevante foi a identificação de grandes geradores, como supermercados, hipermercados, feiras e centros de distribuição, para posterior comunicação e sensibilização na busca de parcerias que aprimorasse a coleta. A deposição dos RS orgânicos é realizada em contentores específicos, sendo a frequência de recolha de 3 a 7 dias por semana. O projeto, denominado de Operação Restauração 5 Estrelas, inclui também diverso material informativo e de sensibilização. O projeto permitiu valorizar através do processo de compostagem um total de 14.642 toneladas de RS orgânicos, o que significou um incremento de 8,5% comparativamente a 2013. A quantidade de resíduos orgânicos encaminhada para a CVO [Central de Valorização Orgânica] traduziu-se numa recuperação diária de cerca de 23,6 kg/estabelecimento, o que reflete bem a importância desta iniciativa inserida na estratégia de Valorização Orgânica da LIPOR e dos municípios (LIPOR, 2015).



Figura 15 - Folder informativo disponibilizado no sítio da LIPOR, que compõe as estratégias de educação ambiental e de incentivo à compostagem caseira

Fonte: LIPOR, 2017

Contudo, não é objetivo que a compostagem seja realizada apenas na estação da LIPOR, e faz parte das citadas metas a expansão da compostagem caseira e em escalas maiores para condomínios (ver Figura 15). Assim, não apenas haverá uma redução na massa biodegradável a ser mandada para aterros, como também haverá uma diminuição dos resíduos coletados.

A redução de quantidade de RS geradas é uma das metas previstas no PERSU2020. Com esse intuito, foi criado o projeto Dose Certa visando à conscientização contra o desperdício de alimentos, sensibilizando os portugueses da AMP para mudanças de comportamento e o consumo sustentável. Certamente, um dos fatores de sucesso da LIPOR está nas iniciativas voltadas para a educação ambiental.

6 - SÃO PAULO (Brasil)

São Paulo, maior centro financeiro do Brasil, possui uma população estimada em 12.038.175 habitantes, em uma área de 1.521 km² e densidade populacional correspondente a 7.398 hab/km² (IBGE, 2015). São Paulo vem experimentando uma taxa de crescimento decrescente de 3,7%, na década anterior a 1990, para 0,8% no período de 2000 a 2010 (PIGRS, 2104).

Em 2011, a cidade contribuiu com quase 12% do PIB nacional (PIGRS, 2014). Segundo o Atlas de Desenvolvimento Humano do Brasil, o município apresentou IDHM = 0,805 em 2010, e também um Índice de Gini⁴ = 0,62, maior que em anos anteriores (0,56, em 1991, e 0,61, em 2000) mostrando aumento da desigualdade.

Em relação ao saneamento básico, seu Plano de Gestão de RS (PGIRS, 2014) informa que:

o percentual de atendimento da população com sistema de abastecimento de água é de 99,32% dos domicílios e, em relação à coleta de esgotos, 92,26% dos domicílios dispõem do serviço. A situação do manejo das águas pluviais é ainda muito deficiente; segundo dados da CET, havia no início de 2013 no município 138 pontos persistentes de alagamento.

Tabela 2 - Origem dos resíduos sólidos coletados na cidade de São Paulo

Origem	Quantidade (x 1000 toneladas)	%
Domiciliares	10.500	52,2
Feiras livres	296	1,5
Limpeza de ruas e logradouros	1.140	5,7
Estruturas de drenagem	2.200	10,9
Lodos de ETEs	805	4,0
Entulhos	4.300	21,4
Resíduos volumosos	619	3,1
Podas	137	0,7
Serviços de saúde	101,3	0,5
TOTAL	20.100	100,0

Fonte: PIGRS, 2014

São Paulo também apresenta valores vultuosos quando se trata da geração de RS. Segundo o PIGRS, em 2012 foram geradas 20.100 t/d de RS no município, advindos de várias origens como mostra a Tabela 2.

O órgão público paulistano responsável pela gestão dos RS é a Autoridade Municipal de Limpeza Urbana (AMLURB) vinculada à Secretaria de Serviços (SES). Para a prestação dos serviços de limpeza urbana e gestão de RS a cidade foi dividida em dois agrupamentos: o Noroeste conta com 13 subprefeituras, 4.487.885 habitantes (39,8%) e cerca de 1,5 milhões de domicílios; e o Sudeste possui 19 subprefeituras, 6.765.558 (60,2%) habitantes e pouco mais de 2 milhões domicílios (AMLURB, 2015).

⁴**Índice de Gini:** é um instrumento usado para medir o grau de concentração de renda, aponta a diferença entre os rendimentos dos mais pobres e dos mais ricos. Numericamente, varia de 0 a 1, sendo que 0 representa a situação de total igualdade, ou seja, todos têm a mesma renda, e o valor 1 significa completa desigualdade de renda, ou seja, se uma só pessoa detém toda a renda da população considerada.



Figura 16 - Compostagem *in situ* realizada no Ecoporto Vicente Rao, sob o viaduto Av. Vereador José Diniz. O composto é produzido com restos de podas e capinas e, posteriormente, é distribuído para creches, escolas ou ofertado para os moradores

Fonte: Menos Lixo Projetos e Educação em Resíduos Sólidos (s/d)

Cada agrupamento é de responsabilidade de uma concessionária, responsável por toda a gestão dos RS de seus respectivos agrupamentos, incluindo-se também a “*implantação de um sistema de controle e fiscalização SISCOR/FISCOR e por programas de educação ambiental e comunicação social com a população, bem como pela realização de pesquisas de satisfação da população em relação aos serviços.*” (PIGRS, p. 72)

São Paulo apresentou em 2014, seu Planode Gestão Integrada de RS para os próximos vinte anos, resultado de ampla discussão entre diversos setores da sociedade paulistana na IV Conferência Municipal de Meio Ambiente. Aspectos gerais que merecem destaque em São Paulo incluem (PIGRS, 2014):

- dos 96 distritos paulistanos, 76 deles contam com coleta seletiva uma vez por semana a uma baixa adesão por parte da população. A recuperação de resíduos é de 1,6% com pouca segregação na fonte. Os resíduos são encaminhados para 22 cooperativas e associação de catadores conveniados à AMLURB;
- até fins de 2015, São Paulo dispunha seus RS em dois aterros sanitários: aterro Municipal CTL (Central de Tratamento de Resíduos Leste), no município de São Mateus; aterro sanitário privado CTR Caieiras, no Município de Caieiras.
- a cidade conta com três estações de transbordo, evidenciando que cada vez mais é preciso dispor os RS mais longe: 51 km até o CTR Caieiras, e 132 km até ao Aterro CTL em São Mateus, ida e volta para ambos os trajetos.
- outros quatros aterros recebem Resíduos Inertes da Construção Civil: Riúma, Lumina, Itaquareia e o Centro de Disposição de Resíduos Pedreira (CDR Pedreira).
- “A Lei municipal 13.478/02 dispõe sobre a organização do Sistema de Limpeza Urbana do Município de São Paulo e institui a Taxa de Resíduos Sólidos Domiciliares. Em seu inciso IV, Art. 3º, a lei traz como um de seus princípios o “princípio do poluidor pagador”.

- através da Lei 14.887/09, uma série de iniciativas foi desenvolvida na cidade, como o Programa Ambientes Verdes e Saudáveis⁵, a Carta da Terra em Ação⁶, algumas iniciativas socioambientais como as Escolas Sustentáveis, as Escolas Verdes, o “Minicurso Horta Caseira e Compostagem”⁷, o incentivo a compras verdes; porém, pela falta de uma Política Municipal Integrada de Educação Ambiental e do Sistema Integrado de Gestão de RS de alcance territorial naquela época, tais ações não vigaram

Da composição gravimétrica dos RS de São Paulo, nota-se que apenas 14% dos resíduos são caracterizados como rejeitos, sendo esta a parcela que, de fato, deve ir para aterros sanitários. Logo, 86% dos resíduos têm ainda um potencial (teórico) de tratamento e/ou reciclagem, incluindo-se aí uma enorme fração de matéria orgânica (51%).

Segundo dados da AMLURB/PIGRS-2014, naquele ano todos os dias eram coletados 6.300 toneladas de RS orgânicos em São Paulo, cujo fim era a disposição nos aterros sanitários do município. Após aterrados, tais resíduos contribuíram com 14% de todos os gases de efeito estufa (GEE) que a cidade gerou, além de aumentar muito o volume de lixiviado produzido.

A compostagem não é uma novidade para São Paulo, pois tanto o poder público quanto a iniciativa privada mantêm alguma forma de tratamento dos RS orgânicos em variadas escalas. Entre a década de 1970 e 1990, as centrais de compostagem Vila Leopoldina e São Mateus chegaram a processar o equivalente de 1.600 t/d de RS domiciliares ajudando a prolongar a vida útil dos aterros. No entanto, a falta de uma coleta diferenciada reduzia a qualidade do composto produzido e a central Vila Leopoldina gerou conflitos com a vizinhança, até ser encerrada (PIGRS, 2014).

Em 2001, foi criado o Programa Feira Limpa em parceria com 800 feiras do município para a coleta diferenciada dos RS orgânicos gerados melhorando a limpeza das feiras e a gestão dos RS. Este Programa não representou custos adicionais aos serviços de limpeza urbana, mas certamente contribuiu para melhorar a qualidade do manejo de RS(PIGRS-2014).

Outra iniciativa pública veio da Subprefeitura de Santo Amaro em parceria com a Sociedade Amigos do Jardim Petrópolis (SAJAPE). Juntos, criam o programa de compostagem local e comunitária no Ecoponto Vicente Rao processando resíduos de podas e capina (ver Figura 16). O projeto gerava 1 t/mês de composto entregue em creches e escolas ou mesmo distribuída em pequenas quantidades à população. Esta iniciativa mostra três pontos fulcrais na gestão dos RS: primeiramente, a responsabilidade compartilhada entre o poder público e a comunidade, sendo esta última peça-chave em qualquer ação de

⁵ É um programa da Secretaria Municipal de Saúde incorporado na Estratégia de Saúde da Família na Coordenação de Atenção Básica que desenvolve ações de promoção da saúde em São Paulo através de uma agenda integrada saúde e meio ambiente, construindo espaços integrados e sustentáveis. Fonte: http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/saude/atencao_basica/pavs/

⁶ **Programa Carta da Terra em Ação:** visa a contribuir na formação de uma rede de cidadãos preparados para agir no ambiente urbano em prol da transformação para uma cidade sustentável e educadora, abertos a percorrer um processo de aprendizagem contínuo e integrado, fundado no revisitar de conceitos.Fazem parte deste Programa a Formação de Agentes Socioambientais Urbanos e Ciclos de Palestras contínuos que aprofundam as discussões e fomentam a rede. Fonte: http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio_ambiente/umapaz/carta_da_terra/index.php?p=249

⁷ **Minicurso de Horta Caseira e Compostagem:** tem objetivo de apresentar técnicas de cultivo de hortaliças para consumo na própria residência, reaproveitando os RS gerados diariamente em casa (compostagem), diminuindo, assim, a quantidade de “lixo” encaminhado para os aterros da cidade. Fonte: http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio_ambiente/servicos/escola_de_jardinagem/index.php?p=49785

planejamento e gestão. Outro ponto é a compostagem praticada de forma descentralizada, evitando o transporte dos RS a grandes distâncias. Por fim, cabe destacar que o Ecoponto se situa sob um viaduto, destacando a importância em se usar espaços urbanos subutilizados para atividades de interesse público.

A iniciativa privada também apresenta boas contribuições à gestão dos resíduos orgânicos e à compostagem. Em São Paulo, segundo o PIGRS (2014), destacam-se:

- instituições como *shoppings*, universidades, hospitais, hipermercados e empresas fazem compostagem parcial de parte de seus RS orgânicos;
- a fim de evitar o desperdício e promover ações sociais, um Instituto criou o programa “Satisfeito” onde um terço do valor de cada prato consumido nos 14 restaurantes por ele cadastrados é destinado a organizações que ajudam crianças em situação de pobreza e insegurança alimentar. Para contribuir, o cliente precisa aceitar pagar integralmente pelo prato mas receber apenas 2/3 da comida;
- A Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo (Ceagesp) também contribui com cerca de 200 toneladas de alimentos para 150 entidades cadastradas no banco de alimentos.

Os exemplos citados demonstram que São Paulo tem um enorme potencial para promover a compostagem, num esforço comum entre o governo municipal, o setor privado e a sociedade. A cidade cumpriu o prazo de entregar seu Plano Integrado de Gestão de RS e, neste, os resíduos orgânicos receberam uma considerável atenção. O PIGRS traz as diretrizes, estratégias, metas, ações e programas previstos para os próximos 20 anos bem como estudos de casos nacionais e internacionais bem sucedidos que fundamentam os projetos previstos para a cidade.

O Plano foca em dois pontos essenciais para fazer as futuras iniciativas darem certo: compostagem *in situ* e coleta diferenciada. Esses mesmos pontos foram determinantes em outros países para que a gestão e tratamento da matéria orgânica obtivesse êxito. A cidade é enorme, tendo o transporte dos RS a grandes distâncias custo alto e ambientalmente impactante. Da mesma forma, se não se promove uma coleta diferenciada, a recuperação de RS torna-se pobre e ineficaz, e persistirão os problemas com um composto de baixa qualidade.

Segundo o PIGRS (p. 29):

Para a recuperação dos resíduos orgânicos, o PIGRS prevê alcançar 1.600t/d de redução na origem por meio de compostagem em condomínios, casas, parques e áreas de difícil acesso, prevê a instalação a curto prazo de 8 centrais de pequeno porte (50 toneladas por dia cada uma, totalizando 400 toneladas diárias) e, em grandes áreas, a instalação de centrais de processamento da coleta seletiva de resíduos orgânicos (4 unidades distribuídas regionalmente, 2.400 toneladas por dia) e instalação de unidades de tratamento mecânico biológico (3 unidades distribuídas regionalmente, 1.900 t/d).

É previsto que ao final do Plano, a cidade produza 612.000 toneladas anuais de composto, prolongando a vida útil de seus aterros, reduzindo os custos de transporte e disposição final, atenuando a geração de gases de efeito estufa (GEE) e contribuindo para a fertilização dos solos. Este último ponto é também discutido no PIGRS, quando se identificam os destinos a serem dados ao composto produzido. O Plano destaca que “5% da área agrícola existente nas 26.755 UPAs [Unidades de Produção Agropecuária] dos municípios situados na área compreendida em um raio de 50 km traçado a partir de São Paulo, são suficientes para absorver o composto orgânico que será produzido quando todas as unidades previstas

estiverem em operação” (PIGRS, p.11) e que os espaços verdes do município podem e devem se beneficiar dessa fertilização. Contudo, claramente, outros mercados podem e devem absorver o composto gerados nas diversas pequenas estações previstas.

Resumindo, o PIGRS apresenta estratégias, entre as quais destacam-se:

- implantar o Programas Feira Sustentável nas 883 feiras livres do município;
- incentivar novas adesões ao Programa Escola Sustentáveis nas Unidades Educacionais municipais, com incentivo aos processos de compostagem e produção de horta urbana;
- fomentar e incentivar negócios sustentáveis com RS orgânicos;
- incentivar o uso de composteiras nos 29 mercados e sacolões;
- estabelecer a compostagem de podas nos 69 parques implantados (43 milhões de m²) com envolvimento dos seus administradores;

estabelecer a compostagem de podas nas 3.871 praças existentes (10 milhões de m²) com revigoramento do Programa Zeladores de Praça.

7 - BELO HORIZONTE

Belo Horizonte, construída em 1897 para se tornar a nova capital de Minas Gerais, tem população da ordem de 2,5 milhões de habitantes vivendo numa área de 331,4 km² (IBGE (2015). Além de centro político-administrativo mineiro, Belo Horizonte também é um polo de investimentos no Brasil contando com grandes feiras e encontros de negócios nacionais e internacionais, além de possuir uma significativa agenda cultural. Um destaque também para a vida intelectual ligada a educação superior e ciência de BH onde importantes centros de pesquisa e ensino geram trabalhos de alto nível.

Em 2017, 34 municípios formam a Região Metropolitana de Belo Horizonte, somando uma população de mais de 5,8 milhões de habitantes. Segundo o Atlas de Desenvolvimento Humano do Brasil, em 2010, o Índice de Desenvolvimento Humano (IDHM) do município era 0,810, e o Índice de Gini de 0,6. Dados do Atlas também apontam que, no mesmo período, 99,7% da população possuíam água encanada no domicílio, 99,9% possuíam energia elétrica e 99,7% tinham coleta de lixo. O Plano Municipal de Saneamento de Belo Horizonte 2012/2015 (PMSBH, 2014) estima que em 2013 o percentual de coleta de RS domiciliares era de 96%, diferindo do que é apontado pelo Atlas, mas ainda assim sendo um percentual expressivo.



Figura 17 – Leiras no pátio impermeabilizado da unidade de compostagem no CTRS/BR-040

Fonte: Assessoria de Comunicação SLU/CEMP, 2015

A gestão dos RS é realizada desde 1973, pela Superintendência de Limpeza Urbana (SLU, 2016), autarquia municipal:

O serviço de coleta domiciliar porta a porta abrange cerca de 96% da extensão das vias formalmente urbanizadas e 76% da extensão das vias das vilas, favelas e conjuntos habitacionais, contemplando 95% da população de Belo Horizonte.

Em sua página eletrônica a SLU informa no setor de Estatística (2016) que, em BH:

- são coletadas 2.200 toneladas de resíduos domiciliares por dia;
- a coleta seletiva porta a porta atende a 36 bairros, cerca de 384.000 moradores;
- a coleta seletiva em pontos de entrega ocorre em 82 conjuntos de contêineres espalhados nas nove regionais da cidade;
- 80 km de sarjetas são capinados por dia.

Os resíduos municipais de BH são depositados no Aterro Sanitário Macaúbas, em Sabará (MG): o antigo aterro não funciona desde 2007. No local do antigo aterro foi instalada a Central de Tratamento de Resíduos Sólidos (CTRS) na qual funcionam:

- **Estação de Reciclagem de Entulho (ERE):** onde RCC são reciclados e posteriormente usos em obras públicas.
- **Unidade de recebimentos de pneus:** cuja capacidade é de 4.000 unidades. São coletadas 24.000 pneus por mês. A cada 2.000 unidades coletadas, o material é recolhido pela Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos (ANIP) para servirem de material de combustão em co-processamento de laminados e na indústria cimenteira.
- **Unidade de Educação Ambiental da SLU (UEA):** visando a promover ações de educação ambiental, recebendo cerca de 1.200 alunos por mês.
- **Central de aproveitamento energético do biogás:** onde se explora o metano produzido pelo antigo aterro. O gás é extraído com concessão de 15 anos, e a quantidade de energia produzida é suficiente para abastecer até 20.000 casas de consumo inferior a 100KWh/mês;
- **Estação de transbordo:** com objetivo de otimizar os custos com transporte dos RS até o Aterro Macaúbas (desativada desde 2015);
- **Programa de compostagem:** com resíduos provenientes de 40 estabelecimentos cadastrados (feiras, sacolões e supermercados), junto com restos de podas (ver Figura 17).

Assim, constata-se que o município dispõe de um sistema de compostagem, no qual os RS orgânicos são misturados a restos de podas. Depois de cerca de quatro meses, o composto é usado nas praças e parque municipais (ver Figura 18).



Figura 18 - Pilhas de composto na Unidade de compostagem no CTRS/BR-040
Fonte: Assessoria de Comunicação SLU/CEMP, 2015

O Plano de Saneamento Básico (2008-2011) de BH permite ter a visão estrutural do sistema de compostagem. O método utilizado na Unidade de Compostagem CTRS/BR-040 é do tipo “*Windrow*”, conhecido como leiras, cujas pilhas são reviradas por tratores. A área pavimentada destinada ao sistema é de 10.000 m² sendo 1.000 m² cobertos. O composto final, além ser usado em algumas áreas verdes da cidade, também é distribuído gratuitamente para escolas e creches da rede municipal de ensino e unidades da administração pública de BH.

O Relatório Anual de 2014, da SLU, relata que em 2014 foram coletados 2.786,48 kg de matéria orgânica e produzidos 957,94 kg de composto. Em 2015, foram coletados 2.695,07 toneladas de resíduos orgânicos e produzidos 876,82 toneladas de composto, pouco menos que no ano anterior. Das 2.695,07 toneladas coletadas, 2.525,02 toneladas (93,7%) foram provenientes de resíduos orgânicos de feiras e sacolões, sendo os 6,3% restante vindos de podas.

Do exposto até aqui, percebe-se que a compostagem realizada pelo poder público em BH ainda é pouco expressiva, abrangendo menos de 1% da matéria orgânica gerada. Obviamente que a inclusão de grandes geradores, como sacolões e feiras, no sistema de gestão desses RS é fundamental. Considerar coletar a fração de matéria orgânica proveniente dos RS domiciliares é chave para aumentar a amplitude da compostagem.

A Lei Federal 12.305/2010 determina em seu Art. 18 que a elaboração de plano municipal de gestão integrada de RS é condição para o Distrito Federal e os Municípios terem acesso a recursos da União. Belo Horizonte prevê o término da elaboração do seu PMGIRS para o primeiro semestre de 2017.

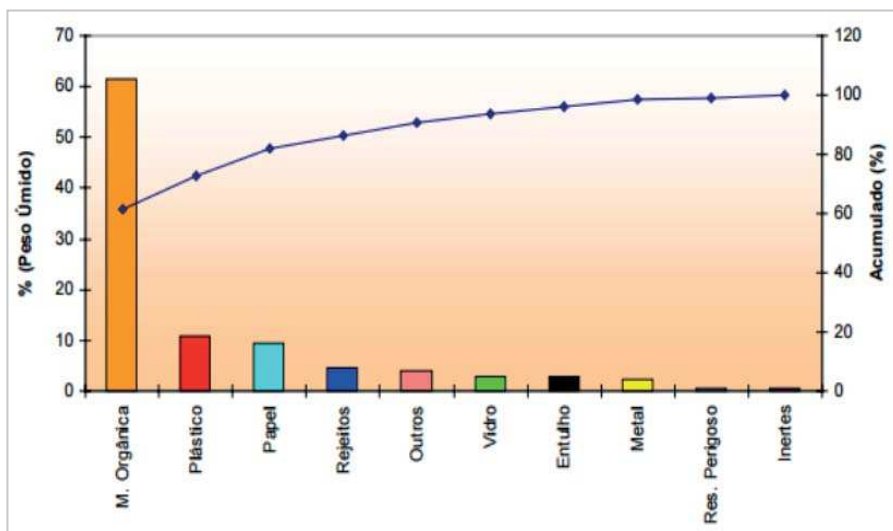


Figura 19 - Composição gravimétrica dos resíduos sólidos de Belo Horizonte (mais de 50% é de matéria orgânica)

Fonte. Secretária Municipal de Limpeza Urbana, 2004

Mais que uma obrigação legal, o PMGIRS-BH é um importante instrumento para a gestão dos RS municipais e, na elaboração do Plano, é fundamental que os resíduos orgânicos recebam uma atenção especial. A composição gravimétrica dos resíduos mostra que mais 60% do lixo domiciliar belo-horizontino são matéria orgânica e o tratamento desta fração

biodegradável representa um passo importante e necessário para otimizar custos econômicos e ambientais (Figura 19).

A compostagem se coloca como uma ferramenta poderosa, capaz recuperar nutrientes da matéria orgânica produzindo um composto de qualidade aproveitável em diversas áreas do município principalmente onde o solo é empobrecido assim como na manutenção das áreas verdes. Ao mesmo tempo, isto desviará uma enorme quantidade de RS a ser destinados aos aterros sanitários.

Conhecida como “Cidade Jardim”, BH apresenta enorme potencial para absorver um volume de composto bem maior que o produzido. Obviamente que estudos mais detalhados devem ser feitos para se ampliar o sistema de compostagem, mas a inclusão de metas e estratégias para os RS orgânicos certamente deve constar no futuro Plano de RS belo-horizontino.

Segundo a Fundação de Parques Municipais (FPM) de BH, são mais de 70 unidades na cidade administrados pelo poder público. Estes espaços, além árvores urbanas, cemitérios, praças, canteiros de grandes avenidas, escolas, unidades administrativas, hortas comunitárias entre outros locais, podem ser centros recebedores do composto produzido por um futuro sistema de compostagem mais vigoroso. Uma análise do mercado pode apontar setores estratégicos, como o paisagismo e jardinagem ou mesmo o público em geral, para os quais o composto seria um produto de venda. A Tabela 3 mostra as áreas verdes da cidade, logo, com potencial para aplicação do composto.

Tabela 3 - Áreas verdes das nove regionais de Belo Horizonte

Região Administrativa (RA)	Área total (km ²)	*população habit. (%)	(2010) área vegetada			índice de áreas verdes (2010)		
			km ²	%	m ² /hab	km ²	%	m ² /hab
1. Barreiro	53,46	282.552 (11,89)	20,55	38,44	72,73	16,53	30,93	58,52
2. Centro-Sul	31,73	283.776 (11,94)	7,43	23,41	26,18	4,90	15,45	17,27
3. Leste	27,90	237.923 (10,01)	6,89	24,70	28,96	4,04	14,48	16,98
4. Nordeste	39,33	290.969 (12,25)	9,37	23,82	32,20	2,96	7,54	10,19
5. Noroeste	30,08	268.038 (11,29)	2,01	6,68	7,50	0,55	1,82	2,05
6. Norte	32,56	212.055 (8,93)	12,81	39,34	60,41	4,70	14,44	22,17
7. Oeste	35,93	308.549 (12,99)	5,71	15,89	18,51	3,82	10,63	12,38
8. Pampulha	51,04	226.110 (9,52%)	13,98	27,39	61,83	3,97	7,77	17,54
9. Venda Nova	29,16	265.179 (11,16)	4,22	14,47	15,91	1,80	6,18	6,80
Belo Horizonte	331,19	2.375.151	82,97	25,05	34,93	43,28	13,07	18,22

*Censo Demográfico, 2010

Fonte: Secretaria Municipal de Meio Ambiente; Disponível em <http://portalpbh.pbh.gov.br/pbh/ecp/comunidade>

O Quadro a seguir apresenta uma síntese dos casos abordados, procurando dar uma noção de conjunto que faça contrapontos entre as cidades aqui consideradas.

CONCLUSÕES

A análise aqui realizada para as cidades procurou exemplificar casos de sucesso em locais no mundo onde profundas atitudes foram tomadas para melhorar a gestão dos resíduos sólidos, principalmente, tendo a compostagem como um ponto diferencial do sistema. Cada exemplo, dentro de suas especificidades, usou da compostagem como uma poderosa ferramenta no manejo da matéria orgânica e obteve êxitos ao articular diversos elementos da logística dos resíduos.

A composição gravimétrica dos resíduos aponta que a matéria orgânica é um recurso valioso que precisa de atenção especial. A compostagem deve ser encarada apenas como a “ponta do *iceberg*” pois, implementando-a de modo mais amplo, é possível também se obter:

- Redução de custos com transporte e transbordo, principalmente se entre as estratégias de ampliação do sistema se privilegiar a compostagem *in situ*(princípio da proximidade).
- Redução dos custos de deposição nos aterros sanitários, considerando o fato de que em muitos locais a matéria orgânica pode representar até 50% dos resíduos coletados.
- Menor volume de chorume e gases de efeito estufa produzidos pela decomposição da matéria orgânica, mitigando, assim, os impactos ambientais que eles provocam.
- Educação ambiental associada ao processo, promovendo-se iniciativas de proteção ambiental, conscientização contra o desperdício de alimentos, mudança de postura e visão quanto aos resíduos e sentimento de responsabilidade social pela gestão deles.
- Melhora da qualidade do solo nas áreas verdes do município.
- Oportunidade de desenvolver um novo mercado para o composto produzido, atraindo a iniciativa privada a somar esforços ao poder público.

Cidades → Caracter. ↓	ADELAIDE		ALAMINOS		NAIROBI		NOVA IORQUE		REG. METROP. DO PORTO		SÃO PAULO		BELO HORIZONTE	
População (hab).	1.089.728	85.000	4 milhões	8.491.079	1 milhão	11.967.825	2.502.557							
Densidade Populacional (hab/Km ²)	1.295	505	5.747	10.756	Entre 1.102 e 6.482 (depende de cada cidade)	1.521	7.167							
Legislação	Environment Protection Act (1993)	Republic Act 9003 (Lei de Gestão Ecológica dos RS)	Não há política específica para RS. Seguem algumas legislações que abrangem os RS	Federal Solid Waste Disposal Act (1965)	Diretiva 75/442/CEE, relativa a resíduos	Lei Federal 12.305 (PNRS)	Lei Federal 12.305 (PNRS)							
	Zero Waste SA Act 2004		Lei de Gestão e Coordenação Ambiental (1999)	Resource Conservation Recovery Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liability Act - CERCLA, 1980	Diretiva 94/62/CEE, relativa a embalagens e RS de embalagens	Lei Municipal 2.220/73 - cria a SLU	Lei Municipal 2.220/73 - cria a SLU							
Procedências dos resíduos orgânicos			Lei do Governo Local (CAP 265) e da Lei de Saúde Pública (CAP242)	Pollution Prevention Act, 1990	Diretiva 2002/96/CEE relativo a resíduos elétricos e eletrônicos	Portaria nº 3.150/91 - cria grupos de trabalho para supervisionar implantação da coleta seletiva em BH	Portaria nº 3.150/91 - cria grupos de trabalho para supervisionar implantação da coleta seletiva em BH							
			Lei de Águas	Local Law 77/13, New York	Diretiva 1999/31/CEE, relativo a disposição de resíduos em aterros	Lei Municipal 13.478/02	Lei Municipal 13.478/02							
Coleta seletiva de outros RS			Lei de Planejamento Físico		Decreto-Lei nº 194/09 (Portugal)	Decreto Municipal nº 53.040/12	Decreto Municipal nº 53.040/12							
			Domiciliares, institucionais, comerciais, podas, industriais (como mata-douros), restos de colheitas e pastagens.	Restos de alimentos, podas, resíduos de jardim	Domiciliares, podas de jardim. Coleta de mercados e feiras, hotéis, restaurantes, cantinas, cooperativas agrícolas, unidades industriais	Domiciliares, podas e feiras	Domiciliares, podas e feiras							
	Sim	Sim	Sim, pelo setor informal com fonte de subsistência	Sim	Sim	Sim	Sim							Sim

Tipo de sistema	Centralizada, em grande escala. Empresas do ramo produzem para atender ao mercado	Compostagem centralizada, compostagem caseira	Compostagem em pequena escala e descentralizada. Compostagem caseira	Coleta seletiva, compostagem municipal, compostagem caseira	Coleta diferenciada + compostagem centralizada; compostagem descentralizada	Coleta seletiva + compostagem centralizada; compostagem descentralizada privada	Coleta seletiva + compostagem centralizada
Entidade administrativa do sistema	Zero Waste AS (futuramente Office of Green Industries AS)	Autoridade do <i>barangay</i> : O governo municipal tem a titularidade	Departamento de Meio Ambiente do Município de Nairóbi	Department of Sanitation (DSNY)	LIPOR - Serviço Intermunicipalizado de Tratamento de Lixos da Região do Porto	AMLURB - Autoridade Municipal de Limpeza Urbana	SLU - Superintendência de Limpeza Urbana
Quantidade de resíduos coletados	742.807 t/ano	25 t/d	3.121 t/dia	Não encontrado	1.342 t/dia	20.100 t/dia	2.000 t/dia
Quantidade de composto produzido	954.400 t	Não encontrado	Não encontrado, provavelmente devido ao fato de a compostagem ser muito descentralizada	Não encontrado	29.000 t/ano	Não encontrado	876,82 t
Aplicação do composto	Comercialização	Melhoria do solo, produção de legumes e verduras na compostagem caseira	Jardinagem urbana e produção de alimentos. Pode ter forte apoio à segurança alimentar em regiões muito pobres.	Distribuído para parques, jardins, escolas, instituições. Vendido em alguns locais	Agricultura de vinhos e pomares	Creches, escolas, hortas urbanas, moradores. Venda em alguns casos	Ofertado a escolas, creches da rede municipal. Órgãos da administração pública
Fontes	Zero Waste (2010). EPA (2012)	GAIA (2012)	Nairobi City County (2016). Kasozi & von Blotnitz (2010)	DSNY (2014)	LIPOR (2015)	PIGRS (2013)	PSBH 2007-2011; SLU; IBGE

REFERÊNCIAS

Área Metropolitana do Porto – AMP. 2016. Disponível em <<http://portal.amp.pt/pt/>>

Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. Belo Horizonte.
<http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/belo-horizonte_mg>. Acesso em 03/11/2015.

Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. São Paulo.
>http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_uf/sao-paulo>. Acesso em 03/11/2015.
Acesso em 01/11/2015.

Belo Horizonte. 2004. Caracterização dos resíduos sólidos de Belo Horizonte. Relatório final da caracterização dos resíduos sólidos de Belo Horizonte. Prefeitura de Belo Horizonte, Secretaria Municipal de Limpeza Urbana. Disponível em <<http://www.blogdocancado.com/wp-content/uploads/2011/02/RELAT-CARACTERIZACAO-RESIDUOS-2004-BH.pdf>>. Acesso em 03/11/2015>.

BARROS, R.T.V. Elementos de gestão de resíduos sólidos. Vol 1. 1ed. Belo Horizonte:Editora. Tessitura. 410p. 2012.

Decreto nº 53.040, de 23 de março de 2012. Incumbe ao Departamento de Limpeza Urbana - LIMPURB, da Secretaria Municipal de Serviços, na forma que especifica, realizar campanhas periódicas educativas destinadas a conscientizar a população quanto à necessidade de manutenção da limpeza da Cidade. Prefeitura de São Paulo.

Diretiva 1999/31/CE, de 26 de abril de 1999. Relativa à deposição de resíduos em aterros.

Filipinas. 2010. Census of Population and Housing. National Statistics Office. Retrieved 22 November 2012. Disponível em <<https://psa.gov.ph/sites/default/files/attachments/hsd/pressrelease/llocos.pdf>> Último acesso em 04/11/2015. Acesso em 28/10/2015.

Human Development Network (HDN). 2012/2013. 2013. Philippine Human Development Report. Disponível em <<http://ejepney.org/pdf/2012-2013-PHDR.pdf>>

IBGE. 2015. São Paulo, São Paulo. Disponível em <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=355030>. Acesso em 03/11/2015.

IBGE. 2015. Belo Horizonte. Disponível em <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=310620>>

Jura, I. A. G. M. 2005. Legislação sobre resíduos sólidos: exemplos da Europa, Estados Unidos e Canadá. Biblioteca Digital da Câmara dos Deputados. Nota Técnica. 10 p.

Lei municipal 13.478, de 30 de dezembro de 2002. Prefeitura de São Paulo. Dispõe sobre a organização do Sistema de Limpeza Urbana do Município de São Paulo.

Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasil.

Lei nº 14.887, de 15 de janeiro de 2009. Reorganiza a Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente – SVMA, e dá outras providências. Prefeitura de São Paulo.

LIPOR – Serviço Intermunicipalizado de Gestão de Resíduos do Grande Porto. Disponível em <<http://www.lipor.pt/pt/>>

Mendoza, S. 2010. Gestão de Resíduos Sólidos nas Filipinas. In: Resíduos, como lidar com recursos naturais. São Leopoldo: Oikos. p 144-160.

Nairobi City County. 2016. Disponível em < <http://www.nairobi.go.ke/>>

NYC Department of Sanitation – DSNY. 2014. NYC Community Composting Report. 48 p. Disponível em: <<http://www1.nyc.gov/assets/dsny/downloads/pdf/studies-and-reports/2014-community-composting-report-LL77.pdf>>

Plano de Saneamento Básico de Belo Horizonte 2008-2011. Prefeitura de Belo Horizonte. Texto I/II. 2008. Disponível em: <http://www.pbh.gov.br/comunicacao/pdfs/politicaurbana/plano_municipal_saneamento/PMS20_08_texto.pdf>. Acesso em: 03/11/2015.

PERSU 2020. Plano Estratégico de Resíduos Sólidos. 2015. LIPOR – Serviço Intermunicipalizado de Gestão de Resíduos do Grande Porto. Portugal. 28 p.

Portugal. Decreto-Lei n.º 194, de 20 de agosto de 2009. Serviços Municipais de Abastecimento Público de Água, Saneamento e Resíduos Urbanos.

Prefeitura de Nova Iorque. 2015. Organics Collection Pilot Program. Disponível em: <<http://www1.nyc.gov/nyc-resources/service/2165/organics-collection-pilot-program>>. Acesso em 04/11/2015.

Relatório Anual de Atividades da Limpeza Urbana. 2014. SLU/SMLU. Prefeitura de Belo Horizonte.

Relatório Brundtland. Nosso futuro comum. 1988 . Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 430 p.

Republic Act 9003. 2000. Lei de Gestão Ecológica de Resíduos Sólidos. Filipinas.

Nova Iorque. 2013. Lei Local 77 (Local Law 77). New York City Environmental Protection. Disponível em: <http://home2.nyc.gov/html/dep/pdf/local_law_77.pdf>. Acesso em 04/11/2015.

South Australia. Government of South Australia. Disponível em <<http://www.sa.gov.au/home>>

Superintendência de Limpeza Urbana –SLU. 2015. Central de Tratamento de Resíduos Sólidos. Prefeitura de Belo Horizonte. Disponível em: <<http://portalpbh.pbh.gov.br/pbh/ecp/comunidade.do?app=slu>>. Acesso em: 03/11/2015.

Zero Waste Ordinance of the City of Alaminos. 2009. Global Alliance for Incinerator Alternatives – GAIA. 88p. Disponível em: <<http://www.no-burn.org/downloads/On%20the%20Road%20to%20Zero%20Waste.pdf>>

Zero Waste. Industry Insight Upclose. Government South of Australia. Zero Waste SA. Folheto. Disponível em: <http://www.zerowaste.sa.gov.au/upload/resource-centre/publications/reuse-recovery-and-recycling/ZWSA_Upclose_Industry_web.pdf>
Zero Waste. 2010. Valuing our food waste. South Sustralia's household food waste recycling pilot. Summary Report. Government South of Australia.