

HISTÓRICO DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS NO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO: ATERRAR, QUEIMAR OU APROVEITAR?¹

Amanda Cseh¹, Sylmara L. F. Gonçalves-Dias²

¹Mestre pelo Programa de Pós-graduação em Sustentabilidade, Escola de Artes, Ciências e Humanidades – Universidade de São Paulo (EACH-USP).

Contato: amanda.cseh@alumni.usp.br

²Docente do Programa de Pós-graduação em Sustentabilidade, Escola de Artes, Ciências e Humanidades – Universidade de São Paulo (EACH-USP).

Contato: sgdias@usp.br

Resumo: O objetivo deste capítulo foi realizar um panorama da gestão de resíduos orgânicos (RO) urbanos do município de São Paulo, considerando uma retrospectiva histórica, institucional e tecnológica. A disposição inadequada de RO pode trazer consequências socioambientais indesejadas devido ao grande

¹ O presente estudo foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, por estar fundamentado em parte dos resultados apresentados na dissertação de mestrado *Mapeamento do campo da gestão de resíduos orgânicos na cidade de São Paulo*. É importante salientar que parte dos resultados aqui apresentados também são fruto da iniciação científica *Usinas de Compostagem na Cidade de São Paulo: mapeamento dos Fatores Críticos de Sucesso*, com apoio financeiro do Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) em 2015-2016. Ambos são de autoria de Amanda Cseh, sob orientação da profa. dra. Sylmara Gonçalves-Dias.

volume de matéria orgânica gerada pelos domicílios brasileiros na totalidade dos resíduos sólidos urbanos (RSU). Assim, um dos grandes desafios da gestão pública municipal é tomar decisões em torno dos procedimentos operacionais para o manejo dos RO de origem domiciliar. Neste sentido, o capítulo foi orientado por duas questões centrais: (i) como foi a gestão de RO nos últimos 130 anos (período de 1889 a 2020) no município de São Paulo? (ii) Quais são as perspectivas de gestão de RO para o futuro? Para responder ao objetivo e às questões de pesquisa, realizou-se um mapeamento da literatura científica e cinza sobre os aspectos históricos, institucionais e tecnológicos do tratamento de resíduos orgânicos na cidade de São Paulo. A análise documental foi utilizada para coleta e análise das informações. Os dados revelaram que, desde o início do século XX, quando o sistema de limpeza urbana e coleta de resíduos começou a se estruturar no município, até os dias atuais, a compostagem, a incineração e o aterramento estiveram presentes nas discussões em torno da solução para os RO em diversos períodos da história de São Paulo. A exemplo do estabelecimento dos aterros sanitários como destinação prioritária para os RSU do município de São Paulo na década de 1970-80, a incineração reaparece no cenário atual como uma saída “tecnoburocrata”, prometendo solucionar magicamente a problemática da gestão dos RSU, mas que desconsidera os custos socioambientais e econômicos envolvidos em todas as etapas deste processo. E, por fim, os resultados evidenciam que o debate atual remete às mesmas soluções de um século atrás, denotando uma lógica pendular na tomada de decisão municipal entre aterrar, queimar ou aproveitar.

Abstract: This chapter sought to provide an overview of the urban organic waste management (OWM) in the city of São Paulo, considering a historical, institutional, and technological retrospective. The inadequate disposal of organic waste can bring unwanted social and environmental consequences due to the large volume of organic matter generated by Brazilian households in the totality of urban solid waste. Thus, one of the great challenges of municipal solid waste management is to make decisions about operational procedures for OWM of households. In this sense, the chapter was guided by two central questions: (i) How was organic waste management in the last hundred years (period 1920 to 2020)? and (ii) What are the prospects for organic waste management for the future? To answer this, a secondary survey was carried out in the scientific and gray literature on the historical, institutional, and technological aspects of organic waste treatment in the city of São Paulo. Document analysis was used to collecting and analyzing information. The data revealed that since the beginning of the 20th century, when the urban cleaning and waste collection system began to be structured in the city until the present day, composting, incineration, and landfill were present in the

discussions around the solution for the OWM in different periods of the history of São Paulo. Following the example of the establishment of sanitary landfills as a priority destination for urban solid waste in the city of São Paulo in the 1970s and 1980s, incineration reappears in the current scenario as a “technobureaucratic” solution, promising to magically solve the problem of municipal solid waste management, but that disregards the socio-environmental and economic costs involved in all stages of incineration’s technological process. Finally, the question is, what will be the future solutions for the organic waste management in the city of São Paulo? This chapter shows that the current debate refers to the same solutions as a century ago, denoting a pendular logic in municipal decision-making between landfill, burn or reuse.

1. INTRODUÇÃO

A disposição inadequada de resíduos orgânicos (RO) pode trazer consequências socioambientais indesejadas devido ao volume de matéria orgânica domiciliar na totalidade dos resíduos urbanos. Em São Paulo, cerca de 51% do total de resíduos domiciliares que chegam aos aterros é orgânico (SÃO PAULO, 2014a). A disposição indiferenciada dos RO gera gases de efeito estufa (GEE), ocasionando grande parte da problemática dos aterros sanitários. Estima-se que a disposição final de resíduos em aterros (sanitários ou controlados) e lixões seja responsável por 4% das emissões totais mundiais de GEE (POTENZA *et al.*, 2021), como o metano e o dióxido de carbono, entre outros gases (UNEP, 2011; BRASIL, 2015). Há também a geração do líquido escuro originado na decomposição dos resíduos úmidos, denominado chorume, que infiltra no solo e chega ao nível d’água subterrânea, contaminando tanto o ambiente terrestre como o aquático (GOUVEIA; PRADO, 2010). Para municípios brasileiros de diversos portes, a gestão de resíduos é um grande desafio, e vem exigindo um olhar mais minucioso para os resíduos que tais municípios geram, coletam, tratam e dispõem.

Assim, o objetivo deste capítulo é realizar um panorama da gestão de resíduos orgânicos urbanos do município de São Paulo, considerando uma retrospectiva histórica, institucional e tecnológica. Neste sentido, a construção do capítulo foi orientada por duas questões centrais: (i) como foi a gestão de RO nos últimos cem anos (período de 1889 a 2020) no município de São Paulo? (ii) Quais são as perspectivas de gestão de RO para o futuro? O capítulo foi organizado a partir de uma abordagem qualitativa e descritiva, que analisou o período histórico entre 1889 e 2020, justificado pelas iniciativas de gestão de RO empreendidas pela municipalidade dentro deste marco temporal. Foi realizado um mapeamento da

literatura científica e cinza sobre os aspectos históricos e tecnológicos do tratamento de RO, bem como de aspectos legais para gestão destes resíduos, circunscrito ao município de São Paulo. Foi utilizada a análise documental (CALADO; FERREIRA, 2004-2005) como forma de recolha e análise das informações.

As discussões são apresentadas primeiramente por uma perspectiva histórico-institucional e tecnológica para recuperação dos RO, seguida pelos aspectos legais que orientam as formas de gestão desses resíduos. Por fim, discorre-se sobre as formas de gestão que sempre voltam à cena, mas que não possuem elementos inovadores, sendo apenas releituras do que já foi empreendido historicamente na cidade.

2. PERSPECTIVA HISTÓRICA DA GESTÃO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS NA CIDADE DE SÃO PAULO DE 1889 A 2020

No final do século XIX, problemas resultantes da ausência de locais de disposição dos resíduos impulsionaram a gestão municipal a tomar providências para a limpeza da cidade, o que culminou na criação do sistema de limpeza urbana em 1889 (CAODAGLIO, 2012; KLEIN, 2017; GODOY, 2018). Surgia, naquele momento, um movimento sanitarista, que tomou dimensões maiores na virada do século, quando “adot[ou] um discurso compartilhado por médicos sanitaristas, entidades, institutos de pesquisa e por técnicos que incentiva[vam] a [...] nacionalização de políticas públicas de saneamento” (KLEIN, 2017, p. 113). Esse movimento apontava a incineração como uma tecnologia higienista para lidar com o montante de resíduos gerados na cidade, isto é, ao queimar os resíduos, os patógenos causadores de doenças seriam eliminados. E, assim, foi instalado o incinerador do Araçá em 1913, mas a ocorrência da Primeira Guerra Mundial inviabilizou a importação de peças de manutenção do incinerador, o que tornou seu funcionamento precarizado (CAODAGLIO, 2012). Os sanitaristas não aprovavam a ideia de aplicar RO diretamente no solo, por considerarem a ocorrência de doenças associadas à dificuldade de atestar as condições sanitárias dos resíduos dispostos dessa maneira. Por isso, em 1917, houve a proibição da venda dos RO *in natura*, tornando imperativa a busca por métodos de tratamento dos RO antes de aplicá-los no solo (CAODAGLIO, 2012; KLEIN, 2017). Assim, experiências de fermentação e compostagem foram implementadas na década de 1920, como o Sistema Beccari, método de tratamento para os RO projetado na Itália por Giovanni Beccari e que se caracteriza pela fermentação em ambiente fechado. Esta ocorre inicialmente de forma anaeróbica e, posteriormente, por

microrganismos aeróbios que convertem o RO em composto de nutrientes para adubação de solos (RIBEIRO; ROCHA, 2002).

Caodaglio (2012) indica que, em 1928, a cidade destinou 5,7% dos resíduos gerados às estações de fermentação e contava com pelo menos treze estações, como as localizadas na Ponte Pequena (14 m³), Ibirapuera (18 m³), Quarta Parada e Instituto Butantã. Entretanto, falhas na execução do projeto das câmaras de fermentação impediam a ventilação e a aeração do material em decomposição, prejudicando o processo e ocasionando maus odores, de modo que o produto foi rejeitado pelos produtores agrícolas locais (CAODAGLIO, 2012).

Nas décadas de 1930 a 1940, notava-se a presença de incineradores e a disposição dos resíduos em espaços “vazios” – os lixões (i.e., antigos locais de extração de areia e várzeas de rios) – pela cidade. Essa situação perdurou durante a década de 1960, quando o Brasil passou por um período de industrialização e adensamento populacional, com a intensificação da geração e do descarte de resíduos pela cidade de São Paulo (KLEIN, 2017; GODOY, 2018). Na década de 1970, duas usinas de compostagem iniciaram atividades na cidade: uma no bairro de São Mateus, zona leste, e outra na Vila Leopoldina, zona oeste.

Nas usinas, o processo de biodegradação precisa ocorrer de forma rápida, devido à quantidade diária de resíduos que devem ser processados. Por isso, as usinas podem ser concebidas para processar volumes de material orgânico de 25 a mais de 100 toneladas por dia (VILHENA, 2010). Assim, processos tecnológicos foram importados visando acelerar o processo de compostagem, numa tentativa de ampliar seu emprego nas mais diversas atividades e setores.

Barreira (2005) fez um extenso estudo sobre a operação das usinas de compostagem no estado de São Paulo e indicou a utilização da tecnologia “DANO” em ambas as usinas, com algumas adaptações para o município de São Paulo. Essa tecnologia, que consiste na decomposição aeróbia da matéria orgânica em larga escala, foi patenteada em 1933 na Dinamarca e é utilizada em diversos países (RIBEIRO; ROCHA, 2002). O Quadro 1 apresenta uma comparação das características operacionais das duas usinas.

No início dos anos 2000, foi constatado que as usinas já operavam além de sua capacidade máxima, recebendo resíduos sem separação prévia, o que prejudicava muito a qualidade do composto produzido. Geravam grande quantidade de rejeito – cerca de 50% – e causavam transtornos para a população residente nas imediações das usinas, em especial na Vila Leopoldina, que foi alvo de muitas manifestações dos moradores do bairro para que a usina fosse fechada devido

aos problemas de odor, poeira e atração de animais e insetos problemáticos para a saúde pública.

Quadro 1 – Síntese comparativa da estrutura e produção das usinas de compostagem da cidade de São Paulo

| Usina Características | São Mateus | Vila Leopoldina |
|--|---|---|
| Ponto de partida | Decreto n. 5,451, de 1962 – Proibiu o fornecimento de lixo às chácaras em veículos da Prefeitura. Argumento: risco de contaminação pelo aproveitamento de resíduos sem nenhum tratamento. | |
| Custeio | Prefeitura | Prefeitura |
| Início da construção | Agosto 1968 | Março 1972 |
| Empresas responsáveis pela construção | Indústria Dedini (Piracicaba, SP) e Civil Metal (RJ) | Zanini (Sertãozinho, SP) e Ruptageo (SP) |
| Inauguração | 25 jan. 1970 | 25 jan. 1974 |
| Local | Fazenda do Carmo (zona leste de São Paulo) | Vila Leopoldina (zona oeste de São Paulo) |
| Área | 56 mil m ² | 55.400 m ² |
| Capacidade projetada | 200 ton/dia | 400 ton/dia |
| Equipe | 76 funcionários | 79 funcionários |
| Tecnologia | DANO: silo de recepção, esteira de transporte, catação manual (com esteira imantada), bioestabilizadores, peneiras. | |
| Origem dos RSD | Vila Prudente, Mooca e Itaquera. | Adms. regionais do Butantã, Freguesia do Ó, Pirituba e Perus |
| Entrada | 70 mil ton de resíduos domiciliares/ano | 110 mil ton de resíduos domiciliares/ano |
| Saída | 37 mil ton de composto/ano | 56 mil ton de composto/ano |
| Venda do composto | Chacareiros cinturão verde | Chacareiros cinturão verde |
| Operação | Enterpa S.A. Engenharia | Até 15 mar. 1975: Prefeitura. 1975-1986: VEGA Sopave S.A. A partir de 1986: Enterpa S.A. Engenharia |
| Composto final | 53% do peso dos resíduos transformado em composto | 51% do peso dos resíduos transformado em composto |

Cabe aqui uma observação: a segunda usina foi inaugurada em 1974, ano em que foi construído o primeiro aterro sanitário da cidade no bairro de Lauzane

Paulista. Para Caodaglio (2012, p. 166), “com o sucesso dessa primeira experiência em Lauzane Paulista, a prefeitura decidiu que a partir de 1974 o aterro sanitário seria a forma principal de disposição final do lixo na cidade”. Calderoni (2003) e Caodaglio (2012) apontam para a predominância de aterros sanitários na década de 1980, como uma forma “ambientalmente adequada” para a destinação de resíduos. Do mesmo modo, Klein (2017, p. 144) indica que o estabelecimento dos aterros sanitários como modelo de disposição final dos resíduos se deu pelo discurso “tecnoburocrata” de que essa seria a “solução para todos os entraves” da gestão de resíduos, e de que as outras formas de tratamento geravam mais custos do que retorno financeiro para a cidade. Mesmo assim, os problemas vinculados à gestão de resíduos continuavam e, em 1989, foi estabelecido o primeiro projeto de coleta seletiva na cidade de São Paulo, que se deu no bairro da Vila Madalena, por haver uma organização dos moradores em torno das questões ambientais. Esse projeto previa a destinação dos resíduos para centros de triagem e compostagem, mas ainda não se previa coleta em frações separadas de resíduos domiciliares. Com a mudança de governo municipal em 1993, houve descontinuidade desse projeto de coleta seletiva e ausência de preocupação com as usinas de compostagem, que passaram a realizar a triagem manual de resíduos da coleta indiferenciada (JACOBI; VIVEIROS, 2006) antes do envio da porção orgânica para compostagem.

Essa situação perdurou até 2003, quando foi estabelecida a “Coleta Seletiva Solidária”, que previa a inclusão social de catadores de material reciclável e contava com pontos de entrega voluntária para resíduos recicláveis secos. Ainda em 2003, um funcionário do Departamento de Limpeza Urbana (Limpurb)² conseguiu apoio da Secretaria de Serviços e Obras da prefeitura para implantar um projeto piloto em algumas feiras na subprefeitura de Pinheiros, denominado de “Feira Limpa”, que visava separar os resíduos orgânicos dos resíduos secos (e.g., embalagens) gerados nas feiras livres de São Paulo (BORGES; MONTEIRO FILHO, 2004), destinando a fração orgânica para as duas usinas de compostagem que ainda estavam funcionando, mas de forma precarizada (JACOBI; VIVEIROS, 2006). O programa foi uma tentativa de manter as usinas de compostagem funcionando, e contava com a separação manual dos resíduos, acondicionamento em *big bags* identificados por cores – marrom para resíduos orgânicos e coloridos para material orgânico reciclável (papéis, plásticos, vidros e metais) ao final da realização de cada feira participante do projeto. Dados do programa apontavam que eram

² Desde 2002, o Limpurb passou a ser denominado de Autarquia Municipal de Limpeza Urbana (Amlurb), órgão regulador da limpeza urbana da cidade, vinculado à prefeitura do município de São Paulo.

coletados em torno de 8 ton/mês de resíduos orgânicos por feira, 800 quilos de resíduos recicláveis inorgânicos (LEGASPE, s.d.).

O projeto piloto foi implantado em 43 feiras livres, em um primeiro momento do projeto, para então, no médio prazo, alcançar a totalidade do município, que contabilizava mais de 800 feiras (LEGASPE, s.d.). Os feirantes e os funcionários da prefeitura recebiam treinamento para realizarem o acondicionamento adequado dos resíduos nos *big bags* distribuídos pela prefeitura. Havia fiscalização por parte dos funcionários da prefeitura para avaliar a adequação das feiras ao projeto. Entretanto, as usinas municipais de compostagem estavam realizando o processo de forma incompleta, gerando um pré-composto que precisava ser finalizado nas propriedades agrícolas, de baixa qualidade e com evidências de contaminação, o que levou os produtores locais a rejeitar a compra desse composto. Além de não se notarem investimentos para o aprimoramento das usinas, a manutenção delas ficou cada vez mais difícil, devido à falta de peças de reposição do maquinário no mercado.

Neste contexto, as usinas causavam mais transtornos à população e à saúde pública do que representavam uma alternativa de tratamento para os resíduos orgânicos. Devido a esses problemas, a administração municipal encerrou as atividades das usinas de compostagem em 2004. Anos mais tarde, quando a prefeitura voltou a considerar o tratamento e a recuperação dos RO por meio de compostagem, resgatou o projeto “Feira Limpa”, que serviu de inspiração para a concepção dos pátios de compostagem descentralizados para RO das feiras livres do município.

Em 2004, o Incinerador Vergueiro, que já contava 20 anos de operação poluindo a cidade, também teve suas atividades encerradas (JACOBI; VIVEIROS, 2006). O período seguinte, de 2004 a 2013, pode ser considerado um período de dormência para a gestão de RO, pois não foram observados projetos ou programas municipais voltados ao tratamento desses resíduos. Em 2010, entra em vigor a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), marco regulatório nacional no tratamento dos resíduos (GONÇALVES-DIAS; GHANI; CIPRIANO, 2015) que pressupõe uma mudança na abordagem de planejar a gestão, incluindo diálogos entre diversos atores e o compartilhamento de responsabilidades pela geração e destinação dos resíduos (BRASIL, 2010). Esses pontos diferem da visão setorial e reducionista que sempre esteve presente na gestão de resíduos (GONÇALVES-DIAS, 2012). A PNRS também incorpora os pressupostos da Política Estadual de Resíduos Sólidos (PERS) e da Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB), suas antecessoras, e adota a abordagem da gestão integrada de resíduos sólidos

urbanos, que já estava contemplada na PERS, mas que, do mesmo modo, não indica diretrizes e metas específicas para ser operacionalizada.

A PNRS também expressa a ilegalidade da disposição final de resíduos em aterros sanitários quando tais resíduos forem passíveis de recuperação de seu valor técnica e financeiramente (BRASIL, 2010). Da PNRS advém a obrigatoriedade dos municípios brasileiros em relação à elaboração de um Plano de Gestão Integrada (PGIRS), instrumento que deve conter metas e prazos para orientarem a gestão e o gerenciamento municipal dos resíduos. Somente a partir da aprovação da PNRS é que a compostagem voltou a figurar como ação dentro da agenda do governo municipal. Neste sentido, em 2014 o projeto “Composta São Paulo” implementou ações para a gestão de RO domiciliares. A viabilidade financeira do projeto foi alcançada por meio da utilização de uma prerrogativa do contrato de prestação de serviço das concessionárias, segundo a qual 0,5% dos recursos financeiros advindos do pagamento mensal pelo serviço prestado ao município devem ser destinados para incentivar iniciativas de educação ambiental (SÃO PAULO, 2014b). É possível perceber que o caráter participativo do projeto aproximou a população da responsabilidade de gerenciar os resíduos orgânicos que produz, o que, por sua vez, aproximou a compostagem doméstica de uma política pública sobre o tema, materializando as diretrizes do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Cidade de São Paulo (PGIRS) (SÃO PAULO, 2014a).

Consonante com as ações municipais de compostagem de resíduos orgânicos, houve, em 2015, a inauguração do primeiro pátio de compostagem para resíduos de feiras livres, o qual começou como um projeto piloto no bairro da Lapa (zona oeste de São Paulo), custeado pela empresa INOVA, responsável pelo gerenciamento dos resíduos indivisíveis da divisão noroeste da cidade de São Paulo. A INOVA foi demandada a investir nesse projeto, pois era uma decisão da Autoridade Municipal de Limpeza Urbana (AMLURB) para promover a compostagem dos resíduos de feira. Assim, a gestão municipal retomou as ideias do projeto Feira Limpa de 2003 para conceber esse pátio descentralizado.

Alternativas descentralizadas de gestão estão previstas no PGIRS e na PNRS (2010) como forma de tratar os RO urbanos. O projeto foi concebido para receber apenas RO de origem vegetal, os chamados FLV (frutas, legumes e verduras), das feiras participantes, por serem considerado um material de melhor qualidade e mais facilmente segregável de contaminação e impurezas por materiais inorgânicos ou perigosos. Em decorrência da discussão sobre a gestão dos resíduos orgânicos por meio da compostagem, ressalta-se a resolução CONAMA 481/ 2017

(BRASIL, 2017), pioneira em tratar da temática em território nacional, que regulamenta a compostagem de resíduos sólidos urbanos (RSU).

Cabe aqui uma observação: mesmo com os esforços empreendidos por alguns departamentos da AMLURB para institucionalizar a gestão de RO na cidade, outros departamentos publicaram a resolução n. 55/2017 da AMLURB, que instituiu a comunicação visual das sacolinhas “bioplásticas” distribuídas nos comércios da cidade. Vale ressaltar que essa comunicação visual indica, equivocadamente, para os municípios o descarte de RO em conjunto com os rejeitos. Essa medida foi na contramão das discussões e medidas realizadas na cidade sobre a separação dos resíduos na origem e sobre as possibilidades de valorização dos RO trabalhados pelo Composta São Paulo e pelo Pátio de Compostagem, indicando uma falta de articulação e uma disputa de interesses dentro do órgão municipal ao qual competem as decisões sobre a gestão de resíduos na cidade. Ainda assim, os pátios de compostagem foram institucionalizados no município, o que pode ser verificado por sua continuidade e expansão, mesmo com a transição de governo e a mudança de orientação política. Os pátios estão localizados em diferentes regiões (oeste, centro e leste) da cidade para alcançar um impacto positivo no desvio de resíduos orgânicos dos aterros sanitários.

Foi possível observar que, em 2020, estavam em funcionamento cinco pátios de compostagem nos mesmos moldes do piloto, instalados em diferentes bairros da cidade e com capacidade média de processamento 60 toneladas por mês (Quadro 2). Estas iniciativas se apresentam como materialização do PGIRS da cidade, que estabelece como meta a implantação de pátios de compostagem descentralizados para resíduos oriundos das feiras da cidade e compostagem doméstica, empregando diferentes tipos de processos: decomposição por microrganismos (termofílica) ou decomposição por minhocas (vermicompostagem). Tais iniciativas aplicam o princípio da PNRS da responsabilidade compartilhada do gerador pelo tratamento dos resíduos que produz. No plano municipal, também se discute a possibilidade de se implementarem sistemas de biodigestão para a fração orgânica, separada ou não na origem, como forma de tratamento para os resíduos com a possibilidade de geração de energia, utilizando o metano produzido na decomposição dos RO (SÃO PAULO, 2014a). Também se discute a possibilidade de se tratarem os RO em centrais de tratamento mecânico e biológico (de forma centralizada), que o plano indica como “ecoparques”. Originalmente, essas centrais não pressupõem segregação dos resíduos na origem, diferentemente das alternativas mencionadas anteriormente neste parágrafo.

Quadro 2 – Comparação dos pátios e suas capacidades operacionais

| Pátios de compostagem descentralizados para resíduos das feiras livres de São Paulo | | | | | |
|--|---------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|---|
| | Lapa (zona oeste) | Sé (centro) | Mooca (zona leste) | São Mateus (zona leste) | Ermelino Matarazo (zona leste) |
| Inauguração | 15 dez. 2015 | 28 set. 2018 | 23 nov. 2018 | 19 dez. 2018 | 9 jan. 2019 |
| Área do pátio | 3.000 m ² | 2.800 m ² | 4.539 m ² | 3.100 m ² | 3.264 m ² |
| Capacidade de processamento | 60 ton/ semana | 60 ton/ semana | 60 ton/ semana | 60 ton/ semana | 60 ton/ semana |
| Número de feiras livres | 52 feiras | 32 feiras | 44 feiras | 38 feiras | 16 feiras |
| Localização | Av. José Maria de Faria, n. 487 | Av. do Estado, n. 3.330 | R. Cirino de Abreu, n. 456 | R. Forte de Araxá, n. 409 | R. Eduardo Kiyoshi Shimuta, n. 112 |

Ainda sobre as diretrizes para a gestão de resíduos orgânicos, vale mencionar que a cidade de São Paulo institucionalizou, em 2008, o “Programa de Metas” do governo, tornando obrigatória a toda gestão da prefeitura municipal apresentar uma proposta de administração para os quatro anos de vigência do mandato, contemplando uma ampla gama de assuntos críticos para a cidade, entre os quais a gestão de RSU. Cseh, Ferreira e Gonçalves-Dias (2017) evidenciam a falta de visibilidade de ações concretas para a gestão dos RO nos três programas de metas analisados, apesar do PGIRS apontar que mais de 50% dos resíduos domiciliares são orgânicos e que, portanto, maior atenção deveria ser direcionada à gestão de RO. A revisão desse instrumento de gestão municipal revela que o primeiro programa de metas (2009-2012) não prevê nenhuma ação em relação aos RO que a cidade produzia, o que revela um descompasso em relação à legislação que já existia na época (PERS e PNSB). Contudo, observa-se que metas sobre a gestão dos RO estão contempladas nos planos seguintes, de 2013-2016 e 2017-2020. O estabelecimento de metas sobre a temática foi possível, em grande medida, devido à institucionalização do Programa de Metas governamentais na Lei Orgânica do Município (Art. 69-A), bem como aponta uma forte influência dos movimentos organizados da sociedade civil em torno da compostagem como alternativa para a problemática dos resíduos orgânicos produzidos na cidade.

A mobilização por meio dos “6 Objetivos da Compostagem” representou um vetor de pressão sobre a gestão municipal (2017-2020) para que a compostagem fosse considerada no programa de governo, e que as ações iniciadas no governo

municipal anterior fossem continuadas e alinhadas com as discussões internacionais sobre o desenvolvimento sustentável das cidades ao redor do mundo. Vale mencionar a mobilização internacional a respeito dessa temática, pois, entre os tópicos de discussão sobre os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, o ODS 12 destaca a importância da reflexão sobre padrões de consumo, a utilização eficiente de recursos, e indica a necessidade de diminuir os resíduos e valorizá-los quando a redução não puder ser evitada (ONU, 2015).

Consonante a toda política-institucional da cidade de São Paulo, o início do século XXI foi marcado pela definição de obrigações legais do Poder Público quanto à gestão da fração orgânica dos resíduos sólidos do município de São Paulo, conforme sintetiza Cseh (2018) (Quadro 3). Os documentos legais, retratados no Quadro 3, mostram duas leis federais, uma estadual e dois instrumentos legais municipais, o que evidencia que a segregação e valorização dos resíduos já está prevista legalmente no estado de São Paulo há mais de dez anos. No PERS, em 2006, já havia a indicação da compostagem como rota de tratamento para os RO, apontando, inclusive, a coleta seletiva como diretriz para o gerenciamento dos resíduos. Além disso, menciona a necessidade de uma gestão integrada como adequada para lidar com os resíduos. Entretanto, o PERS não explora ou emite diretrizes mais claras de como essa gestão integrada, com envio de resíduos orgânicos segregados para a compostagem, deve ocorrer. A menção da compostagem para tratamento dos RO também já aparecia na PNSB (BRASIL, 2007), mas este, da mesma forma que a PERS, tratava do tema de forma superficial, ao indicar a compostagem como modelo de tratamento dos resíduos biodegradáveis e como uma atividade do serviço de limpeza, atribuindo ao município a competência pelo gerenciamento e gestão dessa fração orgânica.

Quadro 3 – Marcos legais recentes da gestão de resíduos sólidos com recorte para os resíduos orgânicos (parte 1)

| Nível do inst. Legal | Estadual | Nacional | Nacional |
|--|---|---|--|
| Categorias para Gestão de Resíduos Sólidos | PERS (2006) | PNSB (2007) | PNRS (2010) |
| Lei ou norma que regulamenta/institui | 12.300/2006 | 11.445/2007 | 12.305/2010 |
| Período | | | |
| Tipo de abordagem para RO (trata RO como rejeito? Trata RO como material reciclável?) | <p>Art. 5º</p> <p>XIX - coleta seletiva: o recolhimento diferenciado de resíduos sólidos, previamente selecionados nas fontes geradoras, com o intuito de encaminhá-los para reciclagem, compostagem, reuso, tratamento ou outras destinações alternativas.</p> <p>Artigo 20</p> <p>§ 1º - Os Planos referidos no <i>caput</i> deverão ser apresentados a cada quatro anos e contemplar: [...]</p> <p>4. a definição e a descrição de medidas e soluções direcionadas:</p> <p>a) às práticas de prevenção à poluição;</p> <p>b) à minimização dos resíduos gerados através da reutilização, reciclagem e recuperação;</p> <p>c) à compostagem;</p> <p>d) ao tratamento ambientalmente adequado;</p> | <p>Art. 7º [...] limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos urbanos é composto pelas seguintes atividades:</p> <p>I do <i>caput</i> do art. 2º;</p> <p>II - triagem, para fins de reuso ou reciclagem, de tratamento, inclusive por compostagem, e de disposição final dos resíduos relacionados na alínea “c” do inciso I do <i>caput</i> do art. 2º</p> | <p>Art. 3º Para os efeitos desta Lei, entende-se por:</p> <p>VII - destinação final ambientalmente adequada: destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do SISNAMA, do SNVS e do SUASA, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos;</p> <p>Art. 36 No âmbito da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, cabe ao titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, observar, se houver, o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos:</p> <p>V - implantar sistema de compostagem para resíduos ROs e articular com os agentes econômicos e sociais formas de utilização do composto produzido;</p> |
| Tratamento e/ou destino RO | Compostagem | Compostagem | Compostagem |
| Quantas vezes menciona a forma de tratamento/destino? | 2 vezes | 2 vezes | 2 vezes |

Fonte: CSEH (2018).

Quadro 3 – Marcos legais recentes da gestão de resíduos sólidos com recorte para os resíduos orgânicos (parte 2)

| | |
|--|---|
| Nível do inst. Legal | Municipal |
| Categorias para Gestão de Resíduos Sólidos | PGIRS São Paulo (2014) |
| Lei ou norma que regulamenta/institui | Instrumento previsto na PNRS |
| Período | |
| Tipo de abordagem para RO (trata RO como rejeito? Trata RO como material reciclável?) | <p>3. Diretrizes para o manejo diferenciado de resíduos sólidos no investimento em novos destinos para os RSD orgânicos (fornecimento de composteiras e orientação técnica para compostagem <i>in situ</i>, introdução de Centrais de Processamento dos Resíduos da Coleta Seletiva de Orgânicos – modernas e não impactantes, fomento ao estabelecimento de negócios com compostagem e biodigestão);</p> <p>na redução do volume de rejeitos em aterro sanitário pela adoção do Tratamento Mecânico e Biológico para os resíduos urbanos indiferenciados remanescentes das coletas seletivas e retenção para compostagem <i>in situ</i>;</p> <p>A justificativa para a adoção desta rota vem tanto do reconhecimento de que é a que mais adequadamente expressa a ordem de prioridades estabelecida no Art. 9º da PNRS como do reconhecimento de que as melhores práticas internacionais, as já consolidadas e as novas estratégias, passam todas pelas coletas seletivas, valorização intensa de resíduos, compostagem de RO com priorização <i>in situ</i>, da biodigestão dos resíduos indiferenciados, intensa recuperação dos RCC, logística reversa de embalagens e resíduos especiais.</p> <p>O Programa Municipal para Manejo Diferenciado de Resíduos Sólidos nas Unidades Educacionais da Rede Municipal de Ensino, [...] todas as unidades municipais obrigatoriamente estabelecerão a segregação dos resíduos gerados – secos, orgânicos, de logística reversa e outros; serão incentivadas a promoverem a compostagem <i>in situ</i> e desenvolverem hortas locais com os alunos.</p> |
| Tratamento e/ou destino RO | <p>Compostagem</p> <p>Biodigestão</p> <p>Tratamento Mecânico e Biológico</p> <p>Ecoparque</p> |
| Quantas vezes menciona a forma de tratamento/ destino? | <p>Compostagem, 242 vezes</p> <p>Biodigestão, 57 vezes</p> <p>Tratamento Mecânico e Biológico, 4 vezes;</p> <p>Ecoparque, 31 vezes</p> |

Fonte: CSEH (2018).

Quadro 3 – Marcos legais recentes da gestão de resíduos sólidos com recorte para os resíduos orgânicos (parte 3)

| Nível do inst. Legal | Municipal | | |
|---|--|--|--|
| Categorias para Gestão de Resíduos Sólidos | Programas de Metas da cidade de São Paulo | | |
| Lei ou norma que regulamenta/institui | Lei Orgânica do município – Art. 69-A (2008) | | |
| Período | 2009-2012 | 2013-2016 | 2017-2020 |
| Tipo de abordagem para RO (trata RO como rejeito? Trata RO como material reciclável?) | Não menciona ação para RO | Objetivo 15: meta 92. Promover a compostagem dos resíduos sólidos orgânicos provenientes das 900 Feiras Livres Municipais e dos serviços de poda da cidade | Meta 24: Reduzir em 500 mil toneladas o total dos resíduos enviados a aterros municipais no período de 4 anos Projeto 34: Recicla Sampa: Programa de ampliação da coleta seletiva para reaproveitamento de resíduos sólidos urbanos. Minimização do descarte juntamente com aumento da coleta em três frentes: resíduos domiciliares, logística reversa e orgânicos. 34.2 Implantar programa visando ao reaproveitamento de 66% dos resíduos orgânicos provenientes de podas e feiras livres. Indicador: Percentual de resíduos de feiras e podas de árvores reaproveitados 34.3 Implantar Programa de Gestão de RO em 1525 escolas públicas municipais que dispõem de área disponível para compostagem. Indicador: Quantidade de adesões das escolas que possuem área disponível para a compostagem |
| Tratamento e/ou destino RO | Não menciona | Compostagem RO feiras | Compostagem RO feiras e escolas municipais |
| Quantas vezes menciona a forma de tratamento/destino? | Não menciona | 1 vez | 3 vezes |

Fonte: CSEH (2018).

3. CENTO E TRINTA ANOS DEPOIS: AS MESMAS TECNOLOGIAS E POUCA INOVAÇÃO

Godoy (2018) considera que a criação de um sistema estruturado em um departamento de limpeza urbana auxiliou a regulação das atividades para gestão de resíduos na cidade de São Paulo. No entanto, o autor também indica que o atual sistema de limpeza pública ainda se encontra fortemente preso ao sistema dos aterros sanitários. Isso significa dizer que a estrutura de limpeza urbana da cidade de São Paulo é operada por grandes empresas privadas que fazem a coleta e a disposição final dos resíduos sólidos urbanos em aterros sanitários operados por elas mesmas ou por suas associadas.

Campos, Zapata e Zetterquist (2014) discutem que a priorização de uma tecnologia específica em detrimento de outras indica um *lock in* tecnológico, que é caracterizado por um arranjo amarrado a instituições fortes que não permite uma transição para outras formas de gerir os resíduos. Esses autores apresentam o caso da implementação de incineradores na Suécia e a dificuldade que o país enfrenta em mudar esse tipo de tratamento para os resíduos. Nesses casos, formam-se grupos e redes que detêm recursos financeiros, posições privilegiadas de negociação, influência sobre decisões do setor e domínio, e que conseguem, assim, manter o *status quo* daquela tecnologia, privilegiando grupos de interesse (CSEH, 2018).

Jacobi e Besen (2011) evidenciaram o esgotamento de áreas para novos aterros sanitários, o que significa que não haverá mais espaço para dispor os resíduos gerados diariamente. Isso implica a busca por novas soluções para destinação e tratamento dos resíduos. Quando se propõe o desvio dos RO dos aterros sanitários, prioriza-se a valorização de cada fração de resíduos conforme suas possibilidades de recuperação e reinserção nas respectivas cadeias produtivas, destituindo, assim, o aterro sanitário de sua posição de solução tecnológica consolidada e impulsionando ações estratégicas para a gestão dos resíduos.

Pensando em rotas tecnológicas, os RO orgânicos podem ser valorizados a depender dos objetivos definidos nos planos de gestão de resíduos das cidades, da quantidade de RO, escala de tratamento, capacidade financeira, entre outros fatores. Ao se considerar a valorização, o termo “resíduo” passa a não fazer mais sentido e adquire o sentido de recurso ou matéria-prima para outros processos (MODAK, 2012). A valorização, portanto, depende do reconhecimento da fonte geradora, espaço, recursos financeiros e de projetos duradouros.

Sobre alternativas de gestão para a porção orgânica dos resíduos, Lohri *et al.* (2017) sistematizaram e discutiram formas de tratamentos para a diversidade

existente de RO. Esses autores consideram a segregação dos resíduos na origem como fator essencial para a aplicação de todas as tecnologias que estudaram: aplicação direta do resíduo na terra, alimentação direta de animais de criação, compostagem, vermicompostagem, decomposição por meio de insetos (representada pela mosca soldado-negro), fermentação, geração de energia e/ou biocombustível verificada na biodigestão, transesterificação, densificação, pirólise, liquefação e gaseificação.

Além de explorarem com detalhes essas tecnologias e suas aplicações, Lohri *et al.* (2017) evidenciam a compostagem e a biodigestão como os processos de tratamento mais difundidos, destacando a predominância da compostagem em países de menor renda. A discussão sobre a valorização dos resíduos remete obrigatoriamente à gestão, o que requer planejamento e adequações ao contexto local (Srivastava *et al.*, 2015). Nesse contexto, Caodaglio (2012) ressalta que a classificação dos materiais descartados ou valorizados é dinâmica e se modifica ao longo do tempo. Por esse motivo, a tomada de decisão em torno da gestão dos resíduos precisa de revisões e adequações que reflitam as atuais e futuras necessidades do local onde é implantada.

Uma reportagem publicada no jornal *Correio da Manhã*, no Rio de Janeiro, em 1952, evidencia como é antiga a disputa pelas formas de tratamento dos RO e o questionamento sobre o que seria melhor: enviar os resíduos para incineradores, o que resulta em cinzas a serem dispostas em aterros; ou investir em tratamentos e recuperação dos RO para virarem adubo, por exemplo (Figura 1). A reflexão que a reportagem suscita é que a discussão sobre as formas de gestão dos RO retoma, de tempos em tempos, as mesmas “soluções”, constatada pelo trecho da reportagem “Uma Briga Antiga – vem de longe a querela entre os partidários da incineração do lixo e os partidários da fermentação chamada zimotérmica”.

Manfredi e Cristobal (2016) estudaram o contexto da gestão de RO na Europa e atestam a inexistência, nas diretivas europeias, de uma definição clara sobre como gerir a complexidade dos RO. Trata-se do mesmo cenário verificado na PNRS em relação à compostagem. Zabaleta e Rodic (2015) mencionam que a legislação europeia não considera a recuperação de nutrientes, e que recorre às usinas de Tratamento Mecânico Biológico (TMB), presentes nas diretivas da UE, como alternativa para o desvio da matéria orgânica dos aterros sanitários, fazendo parte da meta de redução dos GEE nos países europeus. Tais autores ainda mencionam que, em alguns casos, a destinação de RO para as TMB ocorre de forma indiferenciada, contribuindo para a contaminação e a consequente proibição de uso e comercialização do composto. O resultado é que o composto gerado nessas

TMB é encaminhado para aterros sanitários devido à baixa qualidade do produto, como fez o governo basco em 2012.

Figura 1 – Destaque das disputas tecnológicas para gestão de resíduos orgânicos



Fonte: *Correio da Manhã*, Rio de Janeiro, 28 out. 1952.³

O mesmo estudo ainda evidencia a falta de participação da população e de interesse dos setores produtivos e ambientais nas discussões sobre a destinação de resíduos e a recuperação de nutrientes (ZABALETA; RODIC, 2015). Enfatiza, ainda, que a ausência de governança, legislação e falta de participação da sociedade perduram como grandes entraves ao aumento da recuperação de nutrientes dos RO, e desconsidera a incineração como tecnologia para recuperação de nutrientes, uma vez que o objetivo da incineração é reduzir o volume para, finalmente, enviar as cinzas ao aterro sanitário, não propondo aproveitar todo o potencial dos RO.

No caso de São Paulo, discute-se a instalação de ecoparques, com a previsão de instalação de um em Santo Amaro, bairro da zona sul da cidade de São Paulo, que receberá diferentes frações de resíduos de forma indiferenciada. Esse sistema não prevê coleta seletiva e considera que a triagem deverá ser feita dentro do ecoparque, em conjunto com o tratamento de recicláveis secos e orgânicos mediante o processo de tratamento mecânico-biológico (TMB) (CSEH, 2018). Esse tipo de parque está previsto no PGIRS da cidade de São Paulo (SÃO PAULO, 2014a). Há que se discutir se o formato desses ecoparques remonta às experiências desastrosas

³ Disponível em: <http://memoria.bn.br/DocReader/DocReader.aspx?bib=089842_06&Pesq=aterrar&pagfis=21429>. Acesso em: 14 mar. 2022.

das usinas centralizadas de compostagem, que não obtiveram sucesso em seus 30 anos de operação, durante os quais oneraram os cofres públicos e causaram problemas de ordem social e ambiental.

Em síntese, 100 anos depois das estações de fermentação Beccari, da década de 1920, notam-se poucos avanços efetivos na gestão de resíduos urbanos, mais especificamente no que diz respeito aos RO. Além de a incineração voltar a figurar como uma possibilidade, os aterros continuam sendo o *mainstream* da destinação dos resíduos. Há uma divisão discursiva entre os projetos de coleta seletiva (voltados exclusivamente para resíduos secos) e os projetos para a gestão de RO (CSEH, 2018), isto é, não se observam ações integradas para a gestão de RSU, ações estas preconizadas na legislação federal e pelas diretrizes locais, o que dificulta uma possível gestão integrada. Evidencia-se, assim, que o discurso é diferente da prática quando se pensa em gestão de resíduos, pois a coleta seletiva e o tratamento de RO continuam a ser tratados de forma fragmentada e isolada, como se este último não impactasse diretamente o funcionamento e o sucesso da primeira. Ademais, há que se considerar a relação intrínseca e a implicação necessária da coleta de RO na qualidade do material inorgânico, recuperado na triagem para ser enviado a diferentes cadeias de reciclagem por tipo de material.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É possível perceber que a compostagem esteve presente como alternativa de gestão de resíduos orgânicos em diversos períodos da história de São Paulo desde que o sistema de limpeza urbana e coleta de resíduos começou a se estruturar (final do século XIX). Todos os argumentos expostos neste capítulo indicam que a compostagem é tratada como única solução para RO na cidade de São Paulo, e que a cidade ainda não tem um planejamento para a prevenção de resíduos e nem capacidade para discutir a questão de uma transição do sistema de aterros sanitários para um sistema de valorização dos resíduos.

Em relação às duas questões que nortearam este capítulo, fica evidente que, no passado, o município contou com usinas de compostagem, mas que, por problemas técnicos, financeiros e ambientais, estas foram abandonadas. A gestão de RO atual é pautada nos pátios de compostagem de feira e em ações pontuais de compostagem doméstica, estimuladas desde 2014. A previsão é a continuidade dos pátios de compostagem, que agora contam com funcionários capacitados tecnicamente bem como a implantação do ecoparque para tratamento dos resíduos, a qual não pressupõe, entretanto, mudanças estruturais significativas no sistema de limpeza urbana, já consolidado desde 2002, quando o governo municipal modificou a forma

de contratação para a execução do serviço de limpeza urbana. Neste sentido, em 2004 foi firmado o contrato de concessão do serviço de limpeza urbana com duas empresas: a Ecourbis e a Loga, com validade de 20 anos, com possibilidade de renovação. Recentemente, a biodigestão também tem aparecido no horizonte de possibilidades para o tratamento dos resíduos, gerando biogás, um recurso que pode ser utilizado para cocção e geração de eletricidade. Pouco ainda se discute efetivamente, porém, sobre outras formas de tratar os resíduos orgânicos quando não for possível evitá-los, nos termos da hierarquia de gestão de resíduos.

Isso denota a importância de ampliar o engajamento de múltiplos atores, especialmente abrir o diálogo entre a população, as organizações da sociedade civil e as várias instâncias do governo municipal na busca de alternativas que mais se ajustem ao contexto do município de São Paulo. Lidar com a escala, o volume e a diversidade dos RO gerados diariamente na cidade é uma tarefa complexa, especialmente considerando que, atualmente, os RO são quase exclusivamente destinados para aterros sanitários, o que significa deixar de aproveitar o potencial recurso que a matéria orgânica possui. A exemplo do estabelecimento dos aterros sanitários como destinação prioritária para os resíduos sólidos urbanos do município de São Paulo na década de 1970-1980, a incineração reaparece no cenário atual como uma saída “tecnoburocrata”, prometendo solucionar magicamente a problemática da gestão dos RSU, mas que desconsidera os custos socioambientais e econômicos envolvidos em todas as etapas desse processo tecnológico. Por fim, um último questionamento é este: quais serão as soluções futuras para a gestão de RO no município de São Paulo? Os resultados deste capítulo evidenciam que o debate atual remete às mesmas soluções de um século atrás, denotando uma lógica pendular na tomada de decisão municipal entre aterrar, queimar ou aproveitar.

REFERÊNCIAS

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

BORGES, J.; MONTEIRO FILHO, M. **Riqueza no lixo.** Matéria do Repórter Brasil, 20/08/04. Disponível em: < <https://reporterbrasil.org.br/2004/08/riqueza-no-lixo/> >. Acesso em: 31 jan. 2022.

BRASIL. **Lei 11.445/07, de 5 de janeiro de 2007.** Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de

Saneamento Básico; altera as Leis n. 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei n. 6.528, de 11 de maio de 1978. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 8 jan. 2007, Seção 1. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/L11445compilado.htm>. Acesso em: 4 nov. 2021.

BRASIL. **Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 3 ago. 2010, Seção 1, p. 3-7. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/diarios/7190459/pg-3-secao-1-diario-oficial-da-uniao-dou-de-03-08-2010?ref=previous_button>. Acesso em: 28 ago. 2019.

BRASIL. Congresso. Senado. **Resolução n. 481, de 2017**. Estabelece critérios e procedimentos para garantir o controle e a qualidade ambiental do processo de compostagem de resíduos orgânicos, e dá outras providências. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), Brasília, DF, 2017. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=728>>. Acesso em: 28 ago. 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Aproveitamento energético do biogás de aterro sanitário**. 2015.

CALDERONI, S. **Os bilhões perdidos no lixo**. 4. ed. São Paulo: Humanitas/FFLCHUSP, 2003. 338 p.

CALADO, S.; FERREIRA, S. C. **Análise de documentos**: método de recolha e análise de dados. Metodologia de Investigação I. DEFCUL. 2004-2005.

CAMPOS, M. J. Z; ZAPATA, P; ZETTERQUIST, U. E. Transições sociotecnológicas de resíduos: de aterros sanitários à prevenção da criação de resíduos. In: SANTOS, M. C. L. (coord.). **Design, resíduo & dignidade**. CNPq, 2014. 500 p. (Coleção Olhares) Disponível em: <http://paineira.usp.br/residuos/wp-content/uploads/2014/11/DesignResiduoDignidade_PT.pdf>. Acesso em: 6 nov. 2018.

CAODAGLIO, A. Usinas de compostagem nos anos 1970. In: CAODAGLIO, A.; CYTRYNOWICZ, R. (orgs.). **Limpeza urbana na cidade de São Paulo**: uma história para contar. São Paulo: Via Imprensa, 2012.

CSEH, A. **Mapeamento do campo da gestão de resíduos orgânicos na cidade de São Paulo**. 2019. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade) – Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

CSEH, A; FERREIRA, V. M. F.; GONÇALVES DIAS, S. L. F. Avaliação dos programas de metas da cidade de São Paulo: gestão de resíduos sólidos. V Seminário de Resíduos Sólidos (V SIRS). Núcleo de Estudo e Pesquisa em Resíduos Sólidos (NEPER). In: **Anais...** (resumo). São Paulo: EESC-USP, set. 2017.

GODOY, S. R. de. Limpeza urbana: política, modelos institucionais e os limites do Estado. In: MARQUES, E. (org.). **As políticas do urbano em São Paulo**. São Paulo: Unesp Digital, 2018. (cap. 7)

GONÇALVES-DIAS, S. L. F. O desafio da gestão de RSU. **Sociedade e Gestão**, v. 11, n. 1, jan./jun. 2012. Disponível em: <<https://rae.fgv.br/gv-executivo/vol11-num1-2012/desafio-gestao-residuos-solidos-urbanos>>. Acesso em: 29 ago. 2018.

GONÇALVES-DIAS, S. L. F.; GHANI, Y. A.; CIPRIANO, A. R. P. Discussões em torno da Prevenção e da Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Ciência e Sustentabilidade – CeS**, v. 1, n. 1, p. 34-49, jul./dez. 2015.

GOUVEIA, N.; PRADO, R. R. Riscos à saúde em áreas próximas a aterros de resíduos sólidos urbanos. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 44, n. 5, p. 859-866, out. 2010.

JACOBI, P. R.; VIVEIROS M. Da vanguarda à apatia, com muitas suspeitas no meio do caminho – gestão de resíduos sólidos domiciliares em São Paulo entre 1989 e 2004. In: JACOBI P. R. (org.). **Gestão compartilhada de resíduos sólidos no Brasil: inovação com inclusão social**. São Paulo: Annablume, 2006, p. 65-86.

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

KLEIN, F. B. **Por dentro da caixa-preta das políticas públicas municipais de resíduos sólidos urbanos: os arranjos institucionais e a implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos**. 2017. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade) – Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

LEGASPE, L. R. **Programa Feira Limpa: um novo sistema de coleta seletiva e reciclagem**. São Paulo, s.d.

LOHRI, C. R. *et al.* Treatment technologies for urban solid biowaste to create value products: a review with focus on low- and middle-income settings. **Reviews in Environmental Science Bio/technology**, Suíça, v. 16, n. 1, p. 81–130, mar. 2017.

MANFREDI, S; CRISTOBAL, J. Towards more sustainable management of European food waste: methodological approach and numerical application. **Waste Management & Research**, vol. 34, n. 9, p. 957–968, 2016.

MODAK, P. Municipal solid waste management: turning waste into resources. In: **Shanghai Manual: a guide for sustainable urban development in the 21th Century**. Shangai: China International Publishing Group, 2012. (cap. 5).

ONU. Organização das Nações Unidas. **Objetivos de desenvolvimento sustentável**. 2015. Disponível em: <<https://odsbrasil.gov.br/>>. Acesso: 4 nov. 2021.

POTENZA, R. F. *et al.* **SEEG 8 – Análise das emissões brasileiras de Gases de Efeito Estufa e suas implicações para as metas climáticas do Brasil 1970-2020**. Observatório do Clima, 2021. 55 p.

RIBEIRO C. J.; ROCHA, C. R. C. **Compostagem de resíduos orgânicos**. Curso de capacitação para operação do processo. Belo Horizonte, MG: Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais – Cetec Compostagem, jul. 2002. Disponível em: <<http://sengeba.org.br/wp-content/uploads/2015/09/Apostila-de-compostagem.pdf>>. Acesso em: 16 set. 2019.

SÃO PAULO (Cidade). **Agenda 2012**: programa de Metas da cidade de São Paulo 2009-2012. São Paulo: Prefeitura de São Paulo, 2012. Disponível em: <http://www.iclei.org.br/polics/CD/P2_3_Pol%C3%ADticas%20de%20Constru%C3%A7%C3%B5es%20Sustent%C3%A1veis/10_Areas_Verdes/PDF89_Agenda_2012.PDF> Acesso em: 28 ago. 2018.

SÃO PAULO (Cidade). **Planeja Sampa**: Programa de Metas da cidade de São Paulo 2012-2016. São Paulo: Prefeitura de São Paulo, 2013a. Disponível em: <https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/planejamento/arquivos/15308-004_AF_FolhetoProgrmadeMetas2Fase.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2018.

SÃO PAULO (Cidade). **Planeja Sampa**: Programa de Metas da cidade de São Paulo 2017-2020. São Paulo: Prefeitura de São Paulo, 2013b. Disponível em: <http://planejasampa.prefeitura.sp.gov.br/assets/Programa-de-Metas_2017-2020_Final.pdf>. Acesso em 28 ago. 2018.

SÃO PAULO (Cidade) **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos**. São Paulo: Prefeitura de São Paulo, 2014a. Disponível em: <<https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/servicos/arquivos/PGIRS-2014.pdf>>. Acesso em: 1 jun. 2017.

SÃO PAULO (Cidade). **Prefeitura lança projeto inédito de compostagem doméstica**. São Paulo: Prefeitura de São Paulo, 2014b. Disponível em: <https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/subprefeituras/freguesia_brasilandia/noticias/?p=48670>. Acesso em 31 jan. 2022.

SÃO PAULO (Cidade). **Lei Orgânica do município de São Paulo**. <https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/LOM.pdf>. Acesso em 04 nov. 2021.

SÃO PAULO (Cidade). Secretaria Especial de Comunicação. Pátio de Compostagem recebe quase 3 mil toneladas/ano de resíduos orgânicos em São Mateus. **Portal da Prefeitura** [website], 17 jan. 2019. Disponível em: <<http://www.capital.sp.gov.br/noticia/patio-de-compostagem-recebe-quase-3-mil-toneladas-ano-de-residuos-organicos-em-sao-mateus>>. Acesso em: 16 set. 2019.

SRIVASTAVA V.; ISMAIL S. A.; SINGH P.; SINGH R. P. Urban solid waste management in the developing world with emphasis on India: challenges and opportunities. **Reviews in Environment Science Bio/Technology**, v. 14, n. 2, p. 317–337, jun. 2015.

UNEP. United Nations Environment Program. **Towards a green economy: pathways to sustainable development and poverty eradication. A synthesis for policy makers**. St-Martin-Bellevue, França: UNEP, 2011. Disponível em: <http://www.globalurban.org/UNEP_Green_Economy_Report--Synthesis.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2018.

VILHENA, A. (coord.). **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado**. 3. ed. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT)/Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE), 2010.

ZABALETA, I.; RODIC, L. Recovery of essential nutrients from municipal solid waste: impact of waste management infrastructure and governance aspects. **Waste Management**, v. 44, p. 178–187, out. 2015.