

## SUBSÍDIOS PARA ELABORAÇÃO DE PLANO MUNICIPAL PARA GESTÃO DA FRAÇÃO ORGÂNICA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES PARA O MUNICÍPIO DE RIO CLARO-SP

HORTA, Elisa Fonseca. Programa de Pós Graduação em Geociências e Meio Ambiente - UNESP Rio Claro

CASTRO, Marcus César Avezum Alves de. Departamento de Geologia Aplicada - UNESP Rio Claro

### Resumo

A pesquisa propôs subsídios para elaboração de plano municipal para a gestão dos resíduos orgânicos. O universo da pesquisa foram os estabelecimentos da tipologia hortifrúti, compostos por mercados e verdurões. A partir da seleção da amostra foram obtidos os seguintes dados em campo: quantidade gerada, destino dos resíduos, segregação dos resíduos e frequência de coleta. Baseado nestes dados, estimou-se a geração total de resíduos orgânicos deste segmento no município de Rio Claro-SP, os custos para implantação e operação de uma central de compostagem, e as formas de cobrança dos geradores para a sustentabilidade financeira do sistema. De acordo com os resultados, cada estabelecimento gera, em média, 105t/mês de resíduos, sendo 35t/mês de orgânicos. Dos estabelecimentos entrevistados, 94% fazem a segregação na fonte dos resíduos, sinalizando que a proposta de gestão dos resíduos orgânicos pode ser aplicada sem muitas alterações na rotina já existente nos estabelecimentos. O custo de implantação da central de compostagem foi estimado em R\$165 mil e o de operação em R\$10 mil/mês. Foram desenvolvidos dois modelos de cobrança, um que tem como base o número de caixas registradoras (*check-outs*) e outro baseado no número de recipientes (cestas) coletados de resíduo por estabelecimento, ambos consideram o porte do estabelecimento. Os resultados sinalizam que o número de *check-outs* existentes nos estabelecimentos pode ser utilizado para formular os valores do sistema de cobrança. Assim, o custo mensal para ambos modelos se situa entre as faixas: Pequeno de R\$22,56/mês a R\$282/mês; Pequeno/Méio de R\$242,56/mês a R\$846/mês; e Méio de R\$304,56/mês a R\$1410/mês.

**PALAVRAS-CHAVE:** Gestão de Resíduos Sólidos: Plano Municipal de Resíduos Sólidos: Resíduos Orgânicos.

### GRANTS FOR THE DEVELOPMENT OF A MUNICIPAL PLAN FOR THE MANAGEMENT OF ORGANIC SOLID WASTE IN RIO CLARO-SP

#### ABSTRACT

The research aims at proposing grants for the development of a Municipal Plan for the Management of Organic Solid Waste generated in the city of Rio Claro. The research universe was composed of organic waste generator establishments (markets and groceries). Based on the research sample, the following field data were obtained: the generated amount, the waste disposal, the waste separation and the arbage collection frequency. Based on the field data, we estimated the total generation of organic waste in this segment in the city of Rio Claro-SP, the costs for the implementation and operation of a composting center, and the ways of charging the generators for the financial sustainability of the system. According to the results each establishment generates 105 t/month of waste, with 35t of organics. 94% of establishments separate waste in the waste source, indicating that the management proposal of organic waste can be applied without many changes in the existing routines of the establishments. The implantation cost

of the composting centers was estimated in R\$ 165,000 and the operational cost in R\$ 10,000/month. Two models of charging were developed, one, based on the number of checkouts and another, based on the number of collected waste baskets, both considering the size of the establishment. The results indicate that the number of checkouts existing in the establishments may be used to formulate the values of the charging system. Thus, the monthly cost for both models is between the ranges: Small R\$ 22.56 to R\$282/month; Small/Medium R\$242.56 to R\$846/month; and Middle R\$304.56 to R\$1410.

**Keywords:** Solid waste management; Municipal plan of solid waste; Organic waste.

#### Introdução

Desde o início da humanidade há geração de resíduos, os quais a própria natureza conseguia degradar. Porém, com o crescimento populacional e o avanço tecnológico esses resíduos aumentaram quantitativamente e sofreram modificações na sua composição, deixando de serem facilmente processados pela natureza causando problemas ambientais.

Em 2010 no Brasil, foi instituída a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) que no Artigo 7º descreve seus objetivos: não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos; *a adoção de mecanismos gerenciais e econômicos que assegurem a recuperação dos custos dos serviços prestados, como forma de garantir sua sustentabilidade operacional e financeira* (grifo da autora). A PNRS ainda prevê que os resíduos orgânicos sejam aproveitados após tratamento e que não sejam destinados ao aterro sanitário. Só devem ser destinados ao aterro os resíduos que não têm tecnologia conhecida para reaproveitamento, que são chamados de rejeitos (BRASIL, 2010).

Como instrumento para minimizar a geração é sugerida a aplicação de tarifas ou taxas que devem ser calculadas de forma a cobrir parcial ou totalmente os custos de coleta, transporte e processamento, funcionando como um incentivo para a redução da geração e para segregação adequada (MELO; SAUTTER; JANISSEK, 2009).

Atualmente, a gestão dos resíduos sólidos urbanos (RSU) é um dos desafios da gestão pública municipal. As práticas adotadas na maioria dos municípios resumem-se a coleta e disposição final; muitos municípios não contam com aterro sanitário adequado e a disposição de resíduos de forma inadequada acarreta em problemas como: mau-cheiro, vetores de doenças, lixiviação de percolado no solo e contaminação de recursos hídricos.

Dos 64,4 milhões de toneladas de resíduos coletados no Brasil no ano de 2014, 52,4% são dispostos em aterros sanitários, 13,1% em aterros controlados, 12,3% em lixões e 3,9% encaminhados para unidades de triagem e de compostagem, restando a parcela de 18,3% sem informação, a qual se refere sobretudo aos pequenos municípios de até 30 mil habitantes (SNIS, 2016).

Os resíduos sólidos domiciliares podem ser classificados em recicláveis, orgânicos e rejeitos. Tanto os recicláveis quanto os orgânicos podem ser reaproveitados ao invés de serem destinados para o aterro sanitário. Os resíduos orgânicos representam aproximadamente 50% dos resíduos domiciliares (SNIS, 2016) e são os resíduos que causam os principais problemas encontrados como a geração de lixiviados no solo, com potencial risco de contaminação de solo e águas subterrâneas, por exemplo.

Caso segregado na fonte de geração, o material orgânico pode ser utilizado no processo de compostagem, e assim ser aplicado como condicionador de solo. Todavia, os esforços da gestão municipal no gerenciamento de resíduos sólidos domiciliares têm ocorrido no sentido único e exclusivo da reciclagem de embalagens,

desprezando o potencial de aproveitamento existente na fração orgânica (CASTRO, 2013).

Assim, a pesquisa apresenta a estimativa da geração de resíduos orgânicos em estabelecimentos comerciais do ramo de hortifrúti (mercados e verduras) no município de Rio Claro, com população estimada de 201.473 habitantes (IBGE, 2016), os custos para a implantação e operação de um sistema de compostagem e as formas de cobrança dos serviços, visando subsidiar a execução de um plano municipal de gestão de resíduos orgânicos.

Nesse sentido, a pesquisa visa identificar a gestão dos resíduos orgânicos nos estabelecimentos da tipologia mercados e hortifrúti e propor subsídios para a implantação de um plano de gestão municipal de resíduos orgânicos.

#### Experiências de Gestão de Resíduos Orgânicos

Em outros países o termo reciclagem é utilizado tanto para materiais recicláveis como para resíduos orgânicos. Alguns países europeus fazem distinção dos resíduos que são dispostos nos aterros, uns com proibição da disposição, outros com um aumento na taxa de aterro. Países como Alemanha, Reino Unido, Áustria e Japão contam com planos de gestão de resíduos orgânicos, como descrito a seguir.

No centro de Berlim os resíduos orgânicos são segregados na fonte, sendo colocados em uma caixa marrom distribuída e coletada pelo serviço de limpeza pública da cidade. Os resíduos são direcionados para compostagem, 90% dos prédios já dispõem deste recurso. Nas áreas mais periféricas só 15% contam com esse serviço, porém a maioria das casas tem jardim e fazem a compostagem "in loco" (BERLIM, 2013).

Desde 2012, em Londres, os resíduos orgânicos são coletados de restaurantes, produção de alimentos e parques e são destinados a uma central de compostagem. O composto é destinado ao EcoPark para ser vendido aos agricultores ou destinado aos parques da cidade, possibilitando um ciclo

fechado dos resíduos (LONDON WASTE, 2014).

Desde 1991 em Viena, os resíduos orgânicos são reciclados por meio de um pátio de compostagem aberto chamado Lobau. Este pátio tem uma capacidade anual de aproximadamente 150 mil toneladas e produz um composto com qualidade adequada para uso na agricultura. Existem 19 pontos de coleta de resíduos orgânicos no centro de Viena e, nos pontos de menor densidade populacional estão instalados cerca de 80 mil recipientes. Todos os anos, um total de aproximadamente 60 mil toneladas de materiais orgânicos são coletados a partir destes recipientes de resíduos orgânicos, e mais 30 mil toneladas provenientes dos centros de coleta de resíduos (VIENA, 2013).

Na Alemanha, a coleta seletiva de resíduos orgânicos começou em 1985. Os resíduos coletados são transferidos para estações de tratamento de resíduos específicos, onde são compostados (presença de oxigênio) ou fermentados (sem oxigênio). Em 2011, cerca de 14 milhões de toneladas de resíduos orgânicos foram tratados biologicamente. Grande parte do resíduo orgânico foi compostado, ou seja, a energia contida não pode ser utilizada. O objetivo é aumentar a proporção de fermentação com recuperação de biogás no futuro. Por outro lado, os agricultores são os maiores beneficiários da compostagem, pois utilizam 55% do composto em suas terras reduzindo assim a necessidade de aplicação de fertilizantes químicos. Uma combinação das duas formas de uso, como por exemplo a produção de biogás de resíduos orgânicos com uso subsequente dos digestores como fertilizante é também conhecida como uso em cascata, este uso está aumentando atualmente (ALEMANHA, 2013).

Uma iniciativa de profissionais independentes de Waste Concern, Dacca (Bangladesh) buscaram financiamento por meio dos mecanismos de desenvolvimento limpo (MDL), para organizarem a coleta seletiva de resíduo orgânico nas habitações, mercados e sacolões com a finalidade de realizar a compostagem dos resíduos e posterior

comercialização do produto (WILSON et al., 2012).

No Japão há uma lei de 2007 de incentivo ao ciclo de reciclagem do alimento, exigindo que as indústrias alimentícias comprem seus produtos de produtores e agricultores que utilizam composto orgânico e ração animal oriundos de processos como a compostagem, e que os resíduos biodegradáveis da indústria sejam tratados de maneira que possam ser reutilizados pelos produtores e agricultores. O não cumprimento da lei acarreta em notificações (TAKATA et al., 2012).

#### Experiências de cobrança pelos serviços de limpeza pública

Na França, as autoridades locais responsáveis pela coleta e disposição dos resíduos sólidos têm soberania total para decidir qual instrumento financeiro previsto na lei será aplicado. Os instrumentos financeiros são: orçamento geral (verba oriunda de outros impostos); imposto residencial de saneamento (cobrado em função da propriedade construída, é um imposto imobiliário e não tem relação com a quantidade gerada de resíduos, caso seja insuficiente o município pode utilizar o orçamento geral para cobrir as despesas com os resíduos sólidos); taxa de coleta de resíduo doméstico (divide-se em duas: taxa de geração em função de uma média baseada no número de habitantes da residência ou taxa de incentivo que é estabelecida em função do quanto de resíduo realmente foi gerado, esta cobrança é dividida em 4 opções: pelo tamanho do cesto marrom (o cesto é comumente utilizado na Europa para resíduos orgânicos), pelo peso do cesto, pela frequência com que o cesto foi coletado ou pela coleta de sacos especiais fornecidos pela autoridade local) (DJEMACI, 2009).

O imposto finlandês sobre a disposição em aterro de resíduos foi introduzido em 1996. A primeira Lei de imposto sobre os resíduos entrou em vigor 1997 até 2010. A segunda está em vigor desde o início de 2011. O imposto é planejado para ser de €50/t em 2014. Há uma proibição da disposição

de resíduos urbanos biodegradáveis em aterro. O imposto é pago para todos os resíduos que têm uma possibilidade alternativa para a recuperação (em vez de aterro) do ponto de vista ambiental e técnico. Todos os tipos de rejeitos são excluídos da lista de impostos (IVM, 2005).

Na Irlanda a taxa de aterro foi introduzida em 1996 e é paga por empresas e autoridades locais que querem eliminar os resíduos através de um aterro sanitário. O objetivo do imposto é incentivar a redução do descarte, aumentar a recuperação através da reciclagem e compostagem estimulando métodos de gestão de resíduos. A taxa inicial era de €15/t e passou para €75/t em julho de 2012 (IRLANDA, 2007).

Na Itália, as taxas de aterro são aplicadas em nível regional e todas as regiões são obrigadas a implementá-las. A taxa foi introduzida em 1996, com base na Lei 549/1995. Para os municípios, com a segregação na fonte dos resíduos, as taxas são mais baratas. De acordo com a lei, a base de cálculo é a quantidade de resíduos sólidos que são depositados no aterro. Resíduos orgânicos que foram «pré-tratados» (por incineração ou tratamento biológico) são elegíveis para uma menor taxa de imposto. Assim como os distritos que também alcançam metas de reciclagem podem ter redução de até 80% no imposto (ITÁLIA, 2006).

O imposto sobre os resíduos destinados a aterros na Noruega foi introduzido em 1999, assim como o imposto de incineração, mas este foi removido em outubro de 2010. Desde 2001, a Noruega proibiu a disposição em aterro de resíduos facilmente degradáveis. A partir de julho 2009, uma segunda e mais abrangente proibição foi introduzida, proibindo a disposição em aterro de resíduos biodegradáveis com Carbono Orgânico Total acima de 10% ou matéria orgânica acima de 20%, em massa. Valores em 2011 para disposição em aterro: €60/t para resíduos biodegradáveis (mediante autorização) e €36/t para rejeitos (NORUEGA, 2013).

Em Nova Escócia (Canadá), o Departamento Ambiental aplica uma tarifa pelo uso ambiental.

O valor da tarifa é calculado considerando os resíduos de cada residência que foram destinados ao aterro. Assim, apenas o que é destinado ao aterro é tarifado, estimulando a não geração e o reaproveitamento dos resíduos orgânicos e recicláveis(WAGNER;ARNOLD, 2008).

**Metodologia**

A partir do levantamento do cadastro geral dos estabelecimentos comerciais do município de Rio Claro, obtido junto aos departamentos de Resíduos Sólidos da Secretaria Municipal de Planejamento, Desenvolvimento e Meio Ambiente (SEPLADEMA), de Fiscalização da Secretaria Municipal de Economia e Finanças e o de Tecnologia da Informação da Secretaria Municipal de Administração, foram selecionados os estabelecimentos com a tipologia hortifrúti e mercados, por considerar que este setor apresenta maior porcentagem de orgânicos no resíduo domiciliar.

O universo da pesquisa foram 38 estabelecimentos localizados na área urbana de Rio Claro, sendo 30 mercados e 8 hortifrúti. Foram selecionados 16 estabelecimentos localizados em áreas central e periférica: 6 hortifrúti e 10 mercados.

A coleta dos dados nos estabelecimentos selecionados foi realizada por meio de entrevista estruturada, com a finalidade de investigar a quantidade gerada de resíduos; as práticas de separação dos resíduos nos grupos recicláveis, orgânicos e rejeitos; o destino dos materiais gerados; frequência de coleta; o motivo do descarte de produtos; frequência na compra e reposição dos produtos; condições de armazenamento e

exposição; formas de reaproveitamento; pagamento pela coleta e o número de *check-outs* (caixa registradora de mercadorias).

A análise dos dados foi realizada de forma segmentada, em função do porte do estabelecimento, tomando por base a divisão do cadastro do BNDES (1996) que classifica o porte do mercado conforme número de *check-outs* (caixa registradora de mercadorias) existentes (Quadro1). A análise por porte permitiu obter a geração mensal de resíduos por caixa, para cada porte, que foi utilizada para se estimar a geração total de resíduos de todo o universo dos estabelecimentos.

A estimativa de geração de resíduos em todo o segmento foi calculada a partir da média de geração de resíduos por caixa, para cada porte de estabelecimento estudado como, por exemplo, kg/caixa para o estabelecimento “a” pertencente ao grupo “pequeno porte”.

Em seguida, calculou-se a média de todos os estabelecimentos incluídos em cada porte, obtendo-se assim a média de geração/caixa para determinado porte, conforme Equação 1.

**Equação 1** - Determinação da média de geração de resíduos por porte (kg/estabelecimento)

$$Média (porte) [kg/estabelecimento] = \frac{Média de geração [kg/caixa] * Número de caixas (todos estabelecimentos)}{Número de estabelecimentos [estabelecimentos]}$$

Assim, a partir da média calculada, é possível obter a quantidade de resíduos gerados em cada porte, como mostrado na Equação 2.

**Equação 2** - Cálculo do total gerado em cada porte

$$Total gerado [kg] = Média (porte) [kg/estabelecimento] * Número de estabelecimentos [estabelecimento]$$

**Quadro 1** - Classificação do porte dos mercados em função do número de check-outs.

Tamanho por número de <i>check-outs</i>	Classificação por porte
até 4	pequeno
de 5 a 9	pequeno/médio
de 10 a 19	médio
20 a 49	grande
50 ou mais	hipermercados

Fonte: Adaptado de BNDES (1996)

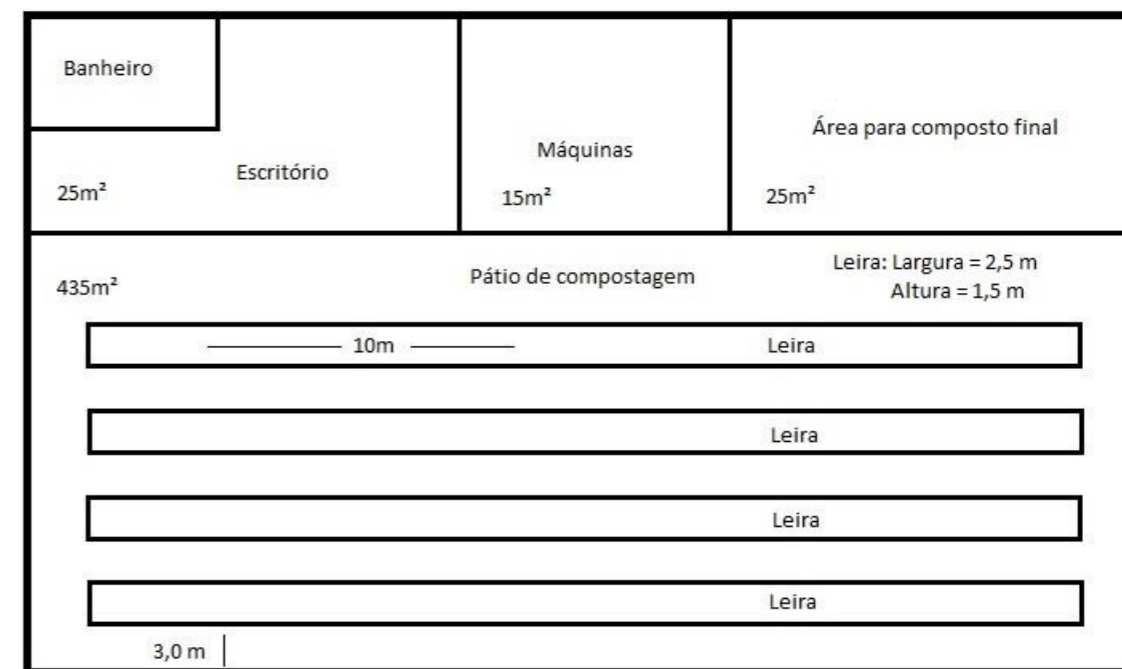
A porcentagem de orgânicos foi determinada com base na quantidade gerada dentro do total gerado no porte (100%). Com os valores de média de geração de resíduos e os respectivos percentuais dos resíduos orgânicos para cada porte estimou-se a quantidade total de resíduos orgânicos gerados pelo setor, e assim foi possível estimar a capacidade de processamento da central de compostagem.

Os custos da central de compostagem foram divididos em dois grupos: custo de implantação que contempla a construção de galpão, impermeabilização do terreno, compra do maquinário (trator, triturador e peneira rotativa) e

custo de operação e manutenção que é composto pela contratação de funcionários, contas referentes ao terreno (luz e água), coleta e transporte dos resíduos orgânicos e posteriormente do composto final.

Segundo Tchobanoglous (2002) para estimar a área do pátio de compostagem deve-se calcular o volume do material a ser compostado em m³/dia e determinar o tempo necessário para a conclusão da primeira fase do processo de compostagem (aproximadamente 30 dias). Em seguida, determinou-se as dimensões da leira e o número de leiras necessárias, área de circulação, e finalmente a área total do pátio de compostagem.

**Figura 1** - Desenho ilustrativo do layout do pátio de compostagem proposto



Fonte: autora

Dessa forma, a área total necessária foi de 500m², como demonstrado na Figura 1.

No Plano Municipal de Saneamento Básico do município(RIO CLARO, 2014), no capítulo de resíduos sólidos, é prevista a utilização de área contígua ao aterro sanitário para construção de uma central de compostagem, aproveitando terreno que já é propriedade da prefeitura. Portanto, os custos

de aquisição da área não foram contabilizados.

Para os custos de construção e aquisição de maquinário foram utilizadas as seguintes ferramentas: programa de orçamentos (baseado nos valores do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil – SINAPI) e sites comerciais de venda de produtos rurais.

Na estimativa dos custos de coleta dos

**Equação 3** - Cálculo para amortização do custo de implantação

$$\text{Custo de Implantação [R\$/mês/estabelecimento]} = \frac{\text{Custo Total [R\$]}}{\text{Tempo de Amortização [meses]} * \text{Número de estabelecimentos [estabelecimentos]}}$$

resíduos orgânicos optou-se por utilizar o mesmo valor praticado na coleta regular do município que corresponde a R\$76,81/t (PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO CLARO, 2014), pois serão utilizados os mesmos caminhões compactadores, já que o processo de compactação dos resíduos orgânicos não interfere na qualidade do composto final, desde que estes sejam segregados na fonte dos resíduos. Ademais, a coleta com caminhão compactador possui um custo menor quando comparado com a coleta sem compactação.

Para o rateio e cobrança dos custos de implantação foi considerado um tempo de amortização de 10 anos e o número total de estabelecimentos do município de Rio Claro. Desta forma, gerou-se uma taxa fixa mensal referente aos custos de implantação, como mostrado na Equação 3 a seguir. Para novos estabelecimentos desta tipologia que venham a ser implantados, esta taxa será cobrada, como taxa de manutenção e ampliação.

Para cobrança dos custos de operação foram elaborados dois modelos de cobrança, ambos vinculados à quantidade gerada pelo estabelecimento. Um dos modelos baseia-se no número de recipientes (cestas) necessários para coleta de resíduos orgânicos gerados no estabelecimento. O outro baseia-se no número de caixas (*check-outs*) existentes no estabelecimento, ambos os modelos serão descritos a seguir.

**Modelo de cobrança baseado no número de recipientes (cestas)**

Este modelo foi baseado nos sistemas de coleta e cobrança já utilizados em alguns países europeus como, por exemplo, França e Alemanha. Neste modelo foram empregados recipientes (cestas) para acondicionar e coletar os resíduos orgânicos. O valor cobrado de cada estabelecimento é calculado

com base no número de recipientes (cestas) coletados no mês. Destaca-se que são coletados apenas os resíduos e não a cesta, que permanece no estabelecimento, sendo de responsabilidade do estabelecimento a limpeza e a manutenção. Assim, o número de cestas utilizado por cada estabelecimento funciona como uma “medida” da geração de resíduos e uma referência para a cobrança, individualizando a cobrança para cada estabelecimento, como demonstrado na Equação 4.

**Modelo de cobrança por número de caixas (*check-outs*)**

Neste modelo a cobrança foi baseada no número de caixas de cada estabelecimento, em cada porte. Identificou-se o número de caixas (*check-outs*) de cada estabelecimento, obtendo-se assim o número total de caixas de cada porte. Dividiu-se o custo total de operação pelo número total de caixas, obtendo o custo unitário (valor de base) por caixa (Equação 5). Para se obter o valor que deverá ser pago para cada estabelecimento deve-se multiplicar o valor de base pelo número de caixas do estabelecimento (Equação 6).

**Resultados e Discussão**

Os resíduos gerados nos estabelecimentos de hortifrúti e mercados são aproximadamente 105 t/mês que representam 2,6% dos resíduos domiciliares coletados no município (4.000 t/mês).

A hipótese inicial da pesquisa, de que este segmento gerava maior porcentagem de resíduos orgânicos, não foi confirmada, os resíduos orgânicos gerados no segmento de hortifrúti e mercado constituem 35% do total de resíduos, uma porcentagem menor do que a porcentagem de material orgânico presente nos resíduos sólidos domiciliares (aproximadamente 50%).

A baixa porcentagem de orgânicos presente

**Equação 4** - Valor unitário para cada recipientes (cestas) coletados.

$$\text{Valor Unitário da Cesta [R\$/cesta]} = \frac{\text{Custo de operação [R\$]}}{\text{Quantidade de Cestas Coletadas [cesta]}}$$

**Equação 5** - Cálculo para determinação do valor unitário de cada caixa

$$\text{Valor unitário para cada caixa [R\$]} = \frac{\text{Custo de operação [R\$]}}{\text{Quantidade de caixas no município}}$$

**Equação 6** - Cálculo do custo mensal para cada estabelecimento

$$\text{Custo mensal do estabelecimento} = \text{valor unitário da caixa} * \text{número de caixas do estabelecimento}$$

nos resíduos domiciliares deste segmento deve-se a doação de parte dos resíduos orgânicos para alimentação animal, coletados por pequenos produtores rurais. Assim, os resíduos contabilizados referem-se apenas aqueles destinados à coleta regular, não contabilizada a quantidade doada pelo estabelecimento.

A destinação de resíduos orgânicos, sem contato prévio com restos de alimentos consumidos, para alimentação animal é uma prática comum em alguns países como, por exemplo, nas cidades de Moshi, na Tanzânia e Sousse, na Tunísia. Esse uso tradicional também está presente no Quênia, Filipinas, Nicarágua e China. Tal uso foi desaparecendo com a modernização da gestão dos resíduos sólidos nos países ocidentais e devido a preocupações com a saúde animal, no entanto ainda prevalece no Japão e Coreia do Sul (STUART, 2009).

Deve-se destacar que a alimentação de animais com resíduos orgânicos no Brasil é permitida pelo Ministério da Saúde - Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) desde que este resíduo não seja advindo de restos da alimentação humana, não tenha contato com secreções, excreções ou outro fluido corpóreo. Para estes casos é necessária a esterilização deste material antes de destinar para a alimentação animal, sendo devidamente avaliado e comprovado por órgão competente da

Agricultura e de Vigilância Sanitária do Município, Estado ou do Distrito Federal (Brasil, 2004).

A maioria dos estabelecimentos (94%) faz a segregação dos resíduos em recicláveis, orgânicos e rejeitos, sinalizando que a proposta de gestão dos mesmos é passível de aplicação sem muitas alterações na rotina já existente nos estabelecimentos.

Os recicláveis são destinados à cooperativa do município ou aos catadores informais; e os orgânicos são doados para alimentação animal.

Na implantação do plano de gestão cabe ao poder público municipal as responsabilidades de viabilizar a instalação e execução do projeto, fornecendo as diretrizes para implantação e operação; criar um cadastro específico para os estabelecimentos de hortifrúti e mercado, com a especificação do tipo e do porte; a exigência de declaração anual de destinação adequada dos resíduos orgânicos gerados no estabelecimento; indicar as possibilidades de reinserção do composto final na cadeia produtiva, por intermédio de programas e políticas públicas como a agricultura familiar; elaborar os instrumentos legais para disciplinar a cobrança do tratamento dos resíduos orgânicos.

O custo de implantação da central de compostagem com capacidade de 50 t/mês foi estimado em R\$ 165 mil. O custo da coleta dos

resíduos orgânicos foi calculado em R\$ 10 mil por mês. O valor não considerou receita positiva (lucro), mas receita equivalente à despesa. Portanto, o custo mensal de implantação da central de compostagem é de R\$52,88/mês, durante 10 anos (tempo de amortização).

Assim, para assegurar que a receita seja compatível com as despesas de coleta e operação da central de compostagem, os dois modelos propostos foram elaborados para garantir a sustentabilidade econômica do plano municipal de gestão de resíduos orgânicos.

A quantidade de cestas necessárias para cada estabelecimento depende da quantidade de resíduos orgânicos gerada e da frequência de coleta, que no caso foi fixada em 3 vezes por semana. No primeiro mês, deve-se adicionar ao valor cobrado o custo de aquisição das cestas ao valor total (custo de implantação mais custo de operação).

Para o modelo baseado no número de *check-outs*, o custo de operação foi de R\$ 60,24/mês

por caixa existente no estabelecimento. Já o custo de operação, obtido pelo sistema de cobrança baseado número de recipientes, foi de R\$ 2,82/ recipiente (custo unitário de cada cesta coletada), considerando um volume útil de 10 kg/cesta.

Nessa linha, as Tabelas 1 e 2 apresentam a distribuição dos custos da central de compostagem para o modelo com base no número de caixas e para o sistema baseado no número de recipientes (cestas padronizadas de 10kg/cesta), para cada porte do estabelecimento.

O custo de coleta e transporte dos resíduos orgânicos e da operação da central de compostagem é de R\$285/t, considerando uma geração de 35 t. Atualmente, a prefeitura municipal desembolsa para coletar, transportar e dispor os resíduos no aterro sanitário o valor de R\$192/t.

A comparação dos custos para tratar os resíduos orgânicos (central de compostagem) e para dispô-los no aterro diretamente, demonstra que a central de compostagem é exequível, já que demanda um

aumento de aproximadamente R\$90/t para realizar o tratamento dos resíduos quando comparado com a disposição direta no aterro.

O repasse dos custos para geradores é uma prática mundialmente aplicada, seja este gerador empresa e indústria, ou pessoa física e prevista na PNRS no artigo 19º inciso XIII, quando prevê o cálculo dos custos da prestação de serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, assim como a cobrança destes serviços, garantindo a sustentabilidade operacional e financeira (BRASIL, 2010).

Cabe ressaltar que os geradores não têm custo nenhum para dispor o resíduo. Atualmente, todo o custo para coleta, transporte e disposição dos resíduos domiciliares é de responsabilidade apenas do poder público, sem repasse para os geradores.

### Conclusão

Apesar da porcentagem de resíduos orgânicos nos estabelecimentos ser inferior à porcentagem encontrada nos resíduos domiciliares a proposta de gestão dos resíduos orgânicos com a instalação da central de compostagem é passível de execução, pois 94% dos estabelecimentos já segregam os resíduos na fonte e foi criado um indicador de geração de orgânicos (kg/caixa) que pode ser usado para o início da cobrança da proposta de gestão dos resíduos orgânicos (bastando a averiguação da quantidade de caixas de cada estabelecimento).

Posteriormente o modelo de cobrança pode ser alterado para a cobrança por recipientes (cestas) coletadas, estimulando os estabelecimentos a melhorarem a gestão dos resíduos, reduzindo a geração. Como atualmente não existe cobrança para a execução dos coleta e disposição dos resíduos gerados nesta tipologia de empreendimento, a aplicação do modelo de gestão deverá basear-se no princípio do poluidor-pagador previsto na Política Nacional de Resíduos Sólidos, desonerando as despesas do poder público com a prestação do serviço de coleta e operação da central de compostagem de resíduos orgânicos.

### Agradecimentos

Os autores agradecem a CNPq pelo auxílio na forma de bolsa de iniciação científica, e à UNESP pelo suporte oferecido.

### Referências Bibliográficas

- ALEMANHA. **Resíduos Biodegradáveis**. Departamento de Meio Ambiente, 2013. Disponível em: <<http://www.umweltbundesamt.de/daten/abfall-kreislaufwirtschaft/entsorgung-verwertung-ausgewaehlter-abfallarten/bioabfaelle#textpart-1>>. Acesso em: maio 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS - ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. 2013.
- BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL - BNDES. **Arquivo Supermercados**. Rio de Janeiro, 1996. Disponível em: [http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/relato/supmerca.pdf](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/relato/supmerca.pdf). Acesso em: 16 dez. 2013.
- BERLIM. **Municipal waste management in Berlin**. Berlin Senate Department for Urban Development and the Environment, dezembro 2013. Disponível em: <[http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/abfallwirtschaft/downloads/siedlungsbfall/Abfall\\_Broschuere\\_engl.pdf](http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/abfallwirtschaft/downloads/siedlungsbfall/Abfall_Broschuere_engl.pdf)> Acesso em: mar 2014.
- BRASIL. **Resolução RDC N° 306/2004**- Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Publicado no Diário Oficial da União - DOU de 07/12/2004. Disponível em: <http://www20.anvisa.gov.br/segurancadopaciente/index.php/>

**Tabela 1** - Custo de Operação para o modelo com base no número de caixas

#### Custo de Operação para o modelo com base no número de caixas

Porte	Número de caixas	Faixa de cobrança
Pequeno	até 4	de R\$60,24/mês a R\$240,96/mês
Pequeno/Médio	de 5 a 9	de R\$301,20/mês a R\$542,16/mês
Médio	mais de 10	a partir de R\$602,40/mês

Fonte: autora

**Tabela 2** - Custo de Operação para o modelo com base no número de cestas

#### Custo de Operação para o modelo com base no número de cestas

Porte	Número de cestas/mês	Faixa de cobrança
Pequeno	de 8 a 100	de R\$22,56/mês a R\$282/mês
Pequeno/Médio	de 86 a 300	de R\$242,56/mês a R\$846/mês
Médio	de 108 a 500	de R\$304,56/mês a R\$1410/mês

Fonte: autora

legislacao/item/rdc-306-de-7-de-dezembro-de-2004. Acesso em: set 2013.

BRASIL. **Lei Federal nº 12.305/2010** - Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Publicado no Diário Oficial da União - DOU de 03/08/2010. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)> Acesso em: set 2013.

CASTRO, M.C.A.A.; ANTONIO, S.M.; SCHALCH, V.; LEITE, W.C.A. **Analysis of variation of concentration and methane gas flow in sanitary landfill in Brazil IN BRAZIL** In: 14a. International Waste Management and Landfill Symposium, 2013, Cagliari, Italy. Sardinia-2013. v.1. p.234 – 239.

DJEMACI, B. **Public waste management services in France: National analysis and case studies of Paris, Rouen, and Besançon**. Working paper CIRIEC N°2009/02. Disponível em: < [http://www.ciriec.ulg.ac.be/fr/telechargements/WORKING\\_PAPERS/WP09-02.pdf](http://www.ciriec.ulg.ac.be/fr/telechargements/WORKING_PAPERS/WP09-02.pdf)>, Acesso em: fev 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Informações estatísticas do município de Rio Claro - SP**. 2016. Disponível em: <http://cod.ibge.gov.br/YRP>. Acesso em: Ago. 2016.

ITÁLIA. **Eionet European Topic Centre on Sustainable Consumption and Production**. 2006. Disponível em: <[http://scp.eionet.europa.eu/facts/factsheets\\_waste/2006\\_edition/Italy](http://scp.eionet.europa.eu/facts/factsheets_waste/2006_edition/Italy)>. Acesso em: maio 2014

IRLANDA. **Waste Management in Ireland: Benchmarking Analysis and Policy Requirements**. Forfás 2007. Disponível em:

<[http://www.forfas.ie/media/forfas0703\\_20\\_waste\\_management\\_report.pdf](http://www.forfas.ie/media/forfas0703_20_waste_management_report.pdf)> .Acesso em: maio 2014.

IVM. **Effectiveness of Landfill taxation**. Institute for Environmental Studies Vrije Universiteit. 2005. Disponível em: <[http://www.ivm.vu.nl/en/Images/Effective%20landfill%20R05-05\\_tcm53-102678\\_tcm53-103947.pdf](http://www.ivm.vu.nl/en/Images/Effective%20landfill%20R05-05_tcm53-102678_tcm53-103947.pdf)>.Acesso em: maio 2014.

LONDON WASTE. **Food And Organic Waste**. North London Waste Authority. 2014. Disponível em: <<http://files.londonwaste.co.uk/fileshare/CentralServices/FoodOrganicWaste.pdf>>. Acesso em: mar 2014.

MELO, L.A.; SAUTTER, K.D.; JANISSEK, P.R. Estudo de cenários para o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos de Curitiba. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.14 n.4, p551-558.Out./dez. 2009.

NORUEGA. **Statics Norway**. 2013. Disponível em: <http://www.ssb.no/en/natur-ogmiljo/statistikker/avfkomm>. Acesso em: maio 2014

ORÇAFASCIO. **Software gratuito para estimativa de orçamento**. Baseado nos valores publicados pelo Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil – SINAPI. Disponível em: <<http://www.orcafascio.com/core/login>>, Acesso em: jun. 2014.

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO CLARO (SP). **Contratos com as empresas responsáveis pela coleta e disposição dos resíduos no aterro e pela manutenção do aterro**, 2014.

RIO CLARO. **Plano Municipal de Saneamento Básico**. Novaes Engenharia, Rio

Claro, 2014. Disponível em: <http://www.rioclaro.sp.gov.br/planodesaneamento/plano-desaneamentopopup.php>. Acesso em: maio 2014.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO – SNIS. **Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos, 2014**. Brasília:MCIDADES.SNSA, 2016. Disponível em:<<http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos/diagnostico-rs-2014>>, acesso em: agosto, 2016.

STUART, T. **Waste – Uncovering The Global Food Scandal**. London and New York: Norton. Editora Penguin 2009. Disponível em: <<http://books.google.com.br/=frontcover&dq=Uncovering+the+Global+Food+Scandal>>. Acesso em: abr 2014.

TAKATA M., FUKUSHIMA K., KINO-KIMATA N., NAGAO N., NIWA C., TODA T. The effects of recycling loops in food waste management in Japan: Based on the environmental and economic evaluation of food recycling. **Science of the Total Environment**, Elsevier, n. 432, p. 309–317, 2012.

TCHOBANOGLOUS, G.; KREITH, F. **Handbook of Solid Waste Management**. 2.ed. McGraw-Hill Handbooks. 834 p. 2002.

VIENA. **Biowaste Management in Vienna**. Municipal Department 48 - Waste Management, Street Cleaning and Vehicle Fleet. Viena, August 2013. Disponível em: <<http://www.wien.gv.at/umwelt/ma48/service/publikationen/pdf/biokreislaufwirtschaft-en.pdf>>. Acesso em: mar 2014.

WAGNER, T.; ARNOLD, P. **A new model for solid waste management: an analysis of the Nova Scotia MSW strategy**. 2008. *Journal of Cleaner Production* 16 (2008), p410 a 421 Disponível em:<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652606003325>>, Acesso em: fev, 2014.

pii/S0959652606003325>, Acesso em: fev, 2014.

WILSON,D. C.;RODIC, L.; SCHEINBERG, A.; VELIS, C. A. e ALABASTER, G. Comparative analysis of solid waste management in 20 cities **Waste Manag Res. International Solid Waste**, v.30, p.237, 2012.