

Trabalho de Formatura

Curso de Graduação em Engenharia Ambiental

**SUBSÍDIOS PARA ELABORAÇÃO DE PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO DOS
RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS PARA O MUNICÍPIO DE RIO CLARO -
SP**

Elisa Fonseca Horta

Prof.Dr. Marcus Cesar Avezum Alves de Castro

Rio Claro (SP)

2014

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Câmpus de Rio Claro

ELISA FONSECA HORTA

SUBSÍDIOS PARA ELABORAÇÃO DE PLANO MUNICIPAL DE
GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS PARA O
MUNICÍPIO DE RIO CLARO - SP

Trabalho de Formatura apresentado ao Instituto
de Geociências e Ciências Exatas - Câmpus de
Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista
Júlio de Mesquita Filho, para obtenção do grau
de Engenheiro Ambiental.

Rio Claro - SP
2014

604.6 Horta, Elisa Fonseca
F676s Subsídios para elaboração de plano municipal de gestão
de resíduos sólidos orgânicos para o município de Rio Claro -
SP / Elisa Fonseca Horta. - Rio Claro, 2014
55 f. : il., figs., gráfs., tabs.

Trabalho de conclusão de curso (Engenharia Ambiental) -
Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e
Ciências Exatas
Orientador: Marcus Cesar Avezum Alves de Castro

1. Resíduos. 2. Política nacional. 3. Compostagem
aeróbica. I. Título.

ELISA FONSECA HORTA

SUBSÍDIOS PARA ELABORAÇÃO DE PLANO MUNICIPAL DE
GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS PARA O
MUNICÍPIO DE RIO CLARO - SP

Trabalho de Formatura apresentado ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas - Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, para obtenção do grau de Engenheiro Ambiental.

Comissão Examinadora

Marcus C. A. A. Castro (UNESP/IGCE) (orientador)

Valdir Schalch (USP/EESC)

Clauciana S. B. Moraes (UNESP/IGCE)

Rio Claro, 02 de julho de 2014.

Assinatura da aluna

Assinatura do orientador

Dedico este trabalho à
minha mãe, as alegrias de
hoje também são suas, pois
seu amor, perseverança e
carinho foram armas para
essa minha vitória.

Agradecimentos

Aos meus pais, por todo amor e dedicação dados ao longo da minha vida, sempre procurando o melhor para o meu crescimento moral e intelectual, para que eu pudesse chegar até aqui.

Ao meu pai, que apesar da distância, pode me apoiar e se esforçar para que eu continuasse essa almejada formação.

À minha mãe, grande responsável pela minha formação pessoal, pela paciência, dedicação e orientação para que eu conseguisse concluir mais esta jornada e por todas as vezes que abriu mão dos seus sonhos para que eu pudesse realizar os meus.

Aos meus avós maternos (em memória) e aos meus avós paternos, pelo carinho, amor e ensinamentos que me deram.

Ao Prof. Marcus pela orientação, correção e dedicação a este trabalho, e também ao Prof. Valdir e à Prof^a Clauciana pela leitura e contribuição na avaliação e melhoramento da minha formação.

À Prefeitura Municipal de Rio Claro-SP, em especial a Regina Ferreira da Silva, Diretora do Departamento de Resíduos Sólidos da Secretária Municipal de Planejamento, Desenvolvimento e Meio Ambiente pela autorização para realizar a pesquisa e fornecimento de dados.

Aos amigos que de alguma forma me ajudaram, seja pela troca de conhecimentos, seja pelos momentos de descontração.

À UNESP pela oportunidade de ampliação dos meus conhecimentos.

RESUMO

HORTA, E.F. **Subsídios para Elaboração de Plano Municipal para a Gestão dos Resíduos Sólidos Orgânicos para o Município de Rio Claro – SP.** 2014. 55p. Trabalho de Formatura apresentado ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas - Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, para obtenção do grau de Engenheiro Ambiental. Rio Claro, 2014.

A pesquisa teve como objetivo a proposição de subsídios para elaboração de Plano Municipal para a Gestão dos Resíduos Sólidos Orgânicos gerados no município de Rio Claro. O universo da pesquisa foi composto por estabelecimentos geradores de resíduos orgânicos (mercados e hortifrúteis). A partir do cadastro de estabelecimentos comerciais fornecidos pela prefeitura municipal, foram identificados aqueles que apresentavam esta tipologia, os quais totalizaram 38 estabelecimentos. Neste universo foi realizada a entrevista em 15 estabelecimentos obtidos por amostragem direcionada, com base nas características de porte, tipologia e localização. Os dados levantados foram: quantidade gerada, destino dos resíduos, segregação dos resíduos, frequência de coleta, motivos do descarte dos resíduos, frequência de compra dos produtos. A partir dos dados obtidos em campo, estimou-se a geração total de resíduos orgânicos neste segmento para o município. Em seguida, foi realizada a estimativa dos custos para implantação e operação de uma central de compostagem, de forma a subsidiar a implantação do plano de gestão. Optou-se pelo processo de compostagem aeróbia pela simplicidade de operação e por se tratar de uma técnica já conhecida. A média de geração de resíduos foi estabelecida por faixas (porte) sendo: estabelecimentos com até 4 caixas (classificados como de pequeno porte) geram em média 1511 kg/mês, sendo 40% composto por material orgânico, já os com 5 a 9 caixas (pequeno/ médio porte) geram em média 4338 kg/mês, sendo 35% de orgânicos e os com 10 a 19 caixas (médio porte) geram em média 7647 kg/mês com 32% de orgânicos. No total, os estabelecimentos geram 105t/mês de resíduos, sendo 35t/mês de orgânicos. Dos estabelecimentos entrevistados, 94% fazem a segregação na fonte dos resíduos em recicláveis, orgânicos e rejeitos, sinalizando que a proposta de gestão dos resíduos orgânicos é passível de aplicação sem muitas alterações na rotina já existente nos estabelecimentos. Recicláveis são destinados à reciclagem por meio de coleta seletiva. os orgânicos são destinados para o aterro sanitário e alimentação animal. Os resultados sinalizam que o número de caixas existentes nos estabelecimentos pode ser utilizado como base para formular os valores do sistema de cobrança. O custo de implantação da central de compostagem com capacidade para 50t/mês foi estimado em R\$165 mil e o de operação em R\$10 mil/mês. Foi considerado o período de 10 anos para o tempo de amortização do custo de implantação. Foram elaborados dois modelos de cobrança, um baseado no número de cestas utilizadas na coleta, e outro por quantidade de resíduos orgânicos gerada por unidade de *check-outs*. Os valores médios por estabelecimento em cada porte são para cestas e *check-outs*, respectivamente: Pequeno – R\$225 e R\$215; Pequeno/Médio – R\$490 e R\$414; Médio – R\$745 e R\$775.

Palavras chave: Resíduos Sólidos; Resíduos Sólidos Orgânicos; Política Nacional de Resíduos Sólidos; Plano Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos, Compostagem Aeróbica.

ABSTRACT

HORTA, E.F. **Grants for Development of Municipal Plan for Management of Organic Solid Waste to Rio Claro – SP.** 2014. 55p. Graduation monograph submitted to Instituto de Geociências e Ciências Exatas - Câmpus de Rio Claro, of Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, for the degree on Environmental Engineer. Rio Claro, 2014.

The research aims to propose grants for development of Municipal Plan for the Management of Organic Solid Waste generated in the municipality of Rio Claro. The research universe was composed of organic waste generators establishments (markets and grocers). From the registry of commercial establishments provided by the municipal government were identified who presented this typology, which totaled 38 establishments. In this universe the interview was conducted in 15 establishments obtained by directed sampling based on the characteristics of size, type and location. The data collected were the amount generated, disposal of waste, waste separation, collection frequency, reasons for the disposal of waste, frequency of purchase of products. From the data obtained in the field, we estimated the total generation of organic waste in this segment for the municipality. Then, the estimated costs for implementation and operation of a composting center, a way to subsidize the implementation of the management plan was carried out. We opted for the aerobic composting process by the simplicity of operation and because it is a technique already known. The average waste generation was established by tracks (size) with: stores up to 4 boxes (classified as small) generate on average 1511 kg / month, 40% of organic waste, the 5-9 boxes (small/midsize) generate on average 4338 kg / month, 35% organic and the 10 to 19 boxes (midsize) generate on average 7647 kg / month with 32% organic. In total establishments generate 105 t/ month of waste, with 35t / month of organics. 94% of establishments are in front segregation of waste into recyclable, organic and waste, indicating that the proposed management of organic waste is amenable to application without many changes in existing routine in stores. Recyclables are sent for recycling through selective collection held by the cooperative, while the organics are destined for the landfill and feed. The results indicate that the number of establishments boxes may be used as a basis for formulating the values of the collection system. The costs for the composting plant was estimated at U\$74000 and the operation of U\$ 4500 per month. The period of 10 years to the time of repayment of the cost of implementation was considered. Two models for charging one per amount of organic waste collected baskets and another by the amount of organic waste generated per unit of *check-outs* were made. The average per establishment in each size values are for baskets and *check-outs*, respectively: Small - U\$100 and U\$95; Small/Midsize - U\$ 215 and U\$ 180; Midsize - U\$ 330 and U\$ 340.

Keywords: Solid Waste; Organic Solid Waste; National Policy on Solid Waste; Municipal Management Plan for Solid Waste, Composting.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2.OBJETIVOS.....	12
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
3.1 Panorama dos Resíduos Sólidos.....	13
3.2 Política Nacional Resíduos Sólidos	14
3.3 Alternativas tecnológicas para destinação dos resíduos sólidos orgânicos.....	18
3.3.1 Processo de Compostagem.....	19
3.4 Gestão e Gerenciamento dos Resíduos Sólidos	22
3.4.1Gestão dos Resíduos Orgânicos	23
3.5 Gestão financeira.....	25
3.6 Experiências internacionais na gestão dos resíduos orgânicos.....	27
4. MATERIAIS E MÉTODOS	30
4.1 Contatos preliminares e identificação do universo de pesquisa	30
4.2 Definição dos critérios para seleção da amostra	31
4.3 Elaboração do questionário e levantamento de dados de campo	31
4.4 Análise dos dados.....	32
4.5 Custos da central de compostagem.....	33
4.5.1 Modelos de cobrança.....	35
5. RESULTADOS.....	38
5.1Caracterização das práticas adotadas para a gestão dos resíduos, nos estabelecimentos entrevistados.....	38
5.2 Geração de resíduos nos estabelecimentos entrevistados.....	39
5.3Taxa de geração do setor e custos para a implantação e operação da central de compostagem	41
5.4 Atribuições e responsabilidades	44
6. CONCLUSÃO	46
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48
APÊNDICE A	53
APÊNDICE B	54

1. 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 um dos maiores problemas ambientais.

Atualmente, a gestão dos resíduos sólidos urbanos (RSU) é um dos desafios da gestão pública municipal. Na maioria dos municípios as práticas adotadas resumem-se a coleta regular e disposição final, muitas vezes em lixões que trazem problemas como: mau-cheiro, vetores de doenças, lixiviação de percolato no solo, potencial contaminação de recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

Deve-se destacar que as práticas adequadas de gestão de resíduos envolvem programas de coleta seletiva, segregação, redução de resíduos na fonte e mecanismos para a reinserção dos produtos reciclados na cadeia produtiva e da logística reversa, de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2011) no Brasil aproximadamente 42% dos RSU são destinados a lixões e vazadouros (forma incorreta de disposição final), que representam cerca de 75 mil toneladas diárias de resíduos.

Os resíduos domiciliares no Brasil são compostos por aproximadamente 50% de matéria orgânica, um dos principais causadores dos problemas encontrados. Entretanto, caso ocorra a segregação na fonte de geração, o material orgânico apresenta características favoráveis para ser utilizado no processo de compostagem, e posteriormente ser aplicado como condicionador de solo. Assim, a proposição de alternativas e instrumentos que viabilizem o seu aproveitamento poderia equacionar um problema ambiental.

Todavia, os esforços no gerenciamento de resíduos sólidos domiciliares têm ocorrido no sentido da reciclagem de embalagens. Observa-se que programas de coleta seletiva são direcionados para materiais como plásticos, papel, metais e vidro, com pouca ou nenhuma iniciativa de reaproveitamento da matéria orgânica presente nos resíduos domiciliares (CASTRO, 2013).

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) no capítulo II, Art. 7º tem como 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).

Nesse sentido, a pesquisa apresenta a estimativa da geração de resíduos orgânicos em estabelecimentos comerciais do ramo de hortifrúti (quitanda, verdurão e sacolão) e mercado propondo uma estimativa de custos para a implantação de um sistema de compostagem e cobrança dos serviços, visando subsidiar a implantação de um plano municipal de gestão de resíduos orgânicos.

A coleta foi realizada por meio de visita e entrevistas aos estabelecimentos comerciais que geram resíduos orgânicos. A partir dos dados coletados na amostra, estimou-se a geração de resíduos orgânicos nos estabelecimentos de hortifrúti e mercado, para o cálculo dos custos de implantação e operação de uma central de compostagem.

2.OBJETIVOS

A pesquisa apresenta um estudo para subsidiar a implantação de Plano Municipal para a Gestão de Resíduos Sólidos Orgânicos gerados em estabelecimentos comerciais da tipologia hortifrúti e mercado no município de Rio Claro. Nesse sentido, são propostos os seguintes objetivos específicos:

- Quantificar os resíduos orgânicos gerados nos estabelecimentos de hortifrúti e mercado;
- Caracterizar as práticas de gestão adotadas para os resíduos orgânicos nos estabelecimentos de hortifrúti e mercado;
- Propor a implantação e operação da central de compostagem e estimar os custos envolvidos.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O levantamento de informações referentes aos resíduos sólidos fez-se necessário para o desenvolvimento da pesquisa abrangendo os temas: panorama de resíduos sólidos, legislação vigente, tecnologias para destinação, compostagem aeróbia, gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, gestão financeira e experiências internacionais na gestão dos resíduos sólidos orgânicos.

3.1 Panorama dos Resíduos Sólidos

A Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA) através do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) realizou um diagnóstico no Brasil no ano de 2011 que apontou uma cobertura do serviço regular de coleta domiciliar (98,4% da população urbana). A massa coletada de resíduos domiciliares foi de 41,5 milhões de toneladas, durante o ano de 2011, que resultou no valor *per capita* médio para o país de 0,96 kg/hab/dia. Do total de resíduos coletados pode-se dizer que 60%, em peso, foram dispostos de forma adequada, 12% de forma controlada e 28% de forma inadequada, destinada a lixões.

Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) em 2011 cerca de 90% dos resíduos gerados no Brasil são coletados e destes 58% foram destinados a aterros sanitários, 24% a aterros controlados e 17% a lixões. Isto significa que cerca de 75 mil toneladas diárias ainda tem destinação inadequada, que não possui o conjunto de sistemas e medidas necessários para proteção do meio ambiente contra danos e degradações.

A despesa total com o manejo dos resíduos sólidos resulta em um valor médio anual de R\$ 86,86 por habitante, partindo de um patamar inferior médio de R\$ 60,00 para municípios até 100 mil habitantes e chegando a R\$ 115,16 no caso das duas maiores metrópoles brasileiras, no caso de não se admitir os municípios do Rio de Janeiro e São Paulo o indicador médio nacional cai para R\$80,00 por habitante. (SNIS, 2013)

O Estado de São Paulo conta, desde 2006, com um conjunto de princípios, diretrizes e instrumentos de gestão dos resíduos sólidos estabelecidos pela Lei Estadual nº 12300, de 16 de março de 2006 e seu Decreto Regulamentar nº 54.645, de 5 de agosto de 2009, instituindo a Política Estadual de Resíduos Sólidos – PERS.

Segundo a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio (PNAD) realizada em 2010 pelo IBGE, a coleta regular dos resíduos sólidos está amplamente disseminada

por todo o estado e atende a 99,8% dos moradores em domicílios particulares permanentes nas áreas urbanas no estado.

O índice de geração de resíduos sólidos urbanos *per capita* varia de 0,7 até 1,1kg/hab/dia dependendo do número total de habitantes no município, valores estimados pela CETESB (2013) e com um gasto médio anual de R\$ 72,90 por habitante. (SNIS, 2013)

A coleta e o transporte de resíduos sólidos domiciliares no município de Rio Claro são realizados por empresa terceirizada, abrangendo 100% da área urbana. Os resíduos coletados são encaminhados ao aterro sanitário municipal, o qual também é operado por empresa terceirizada.

O Município gera em média cerca de 170 t/dia, operando a coleta seis dias por semana. Dessa forma, a produção média é de aproximadamente 4.000 t/mês. O valor unitário da tonelada de resíduo sólido domiciliar coletado pela empresa é de R\$ 76,81. (RIO CLARO, 2014)

Atualmente os serviços de limpeza pública não são cobrados dos munícipes, então não existe arrecadação específica para cobrir as despesas associadas à gestão dos resíduos.

O município conta com a presença de uma cooperativa de catadores de materiais reaproveitáveis que faz a coleta em aproximadamente 30% dos bairros do município, sendo coletados cerca de 70 toneladas de material por mês. Este material passa por uma triagem para separar os tipos de material reciclável, dessa forma são vendidos em média 60 toneladas e o restante é encaminhado para o aterro. O valor total gerado pela comercialização dos recicláveis na cooperativa é de cerca de R\$ 360 mil/ano, com média de R\$ 30 mil/mês. Cada cooperado recebe em média R\$ 700/mês. A prefeitura do município custeia os gastos dos três caminhões de coleta, estimado em R\$ 40,00/hora de coleta seletiva, incluindo combustíveis e manutenções. (RIO CLARO, 2014)

3.2 Política Nacional Resíduos Sólidos

A Lei Federal nº 12305 de 10 de agosto de 2010, regulamentada pelo decreto nº 7404 de 23 de dezembro de 2010, instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, às

responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis.

A PNRS vai ao encontro da Lei Federal nº 11445 de 2007 que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico na qual é mencionado o manejo dos resíduos sólidos realizados de forma adequada à saúde pública e também prevê a aplicação de taxas ou tarifas decorrentes da prestação de serviço público de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. (BRASIL, 2007)

No Art. 3º a PNRS define alguns termos importantes no contexto dos resíduos sólidos, cabe ressaltar os incisos (BRASIL, 2010):

- IV - ciclo de vida do produto: série de etapas que envolvem o desenvolvimento do produto, a obtenção de matérias-primas e insumos, o processo produtivo, o consumo e a disposição final;
- V - coleta seletiva: coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição;
- 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;
- VIII - disposição final ambientalmente adequada: distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos;
- IX - geradores de resíduos sólidos: pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, que geram resíduos sólidos por meio de suas atividades, nelas incluído o consumo;
- X - gerenciamento de resíduos sólidos: conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com

plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta Lei;

- XI - gestão integrada de resíduos sólidos: conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável;
- XII - logística reversa: instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada;
- XIV - reciclagem: processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do SISNAMA e, se couber, do SNVS e do SUASA;
- XV - rejeitos: resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada;
- XVI - resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível;
- XVII - responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos: conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à

qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos, nos termos desta Lei;

No Art. 36, inciso V, a PNRS define que cabe ao titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos implantar um sistema de compostagem para resíduos sólidos orgânicos e articular com os agentes econômicos e sociais formas de utilização do composto produzido. Estabelece também que os municípios devem elaborar um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), com soluções para os resíduos sólidos do município, levando em consideração as dimensões: política, econômica, ambiental, cultural, social e sustentável. (BRASIL, 2010)

A PNRS propõe medidas que incentivam as administrações municipais montarem consórcios públicos de gestão regionalizada, inova com a responsabilidade compartilhada e logística reversa estimulando o uso de artifícios como redução, reutilização e reciclagem para reduzir a quantidade destinada para aterros sanitários. (JACOBI, 2011)

Para ampliar as metas de reciclagem e gerar postos de trabalho na cadeia produtiva da reciclagem e na coleta seletiva para catadores, são previstos na PNRS acordos setoriais a serem firmados entre o poder público e o setor empresarial. Esses têm por finalidade viabilizar a logística reversa e a implantação e universalização da coleta seletiva nos municípios brasileiros.

A lei exige, a partir da sua regulamentação no prazo de dois anos, a elaboração de planos de resíduos sólidos em âmbitos nacional, estadual e municipal que erradiquem os lixões, apresentem metas gradativas de redução, reutilização e reciclagem, com o objetivo de reduzir a quantidade de resíduos e rejeitos encaminhados para disposição no solo. O acesso aos recursos da União direcionados à gestão dos resíduos sólidos dependerá da apresentação dos planos mencionados. (JACOBI, 2011)

A PNRS prevê que todos os municípios devem entregar um PMGIRS, ou incluir um capítulo sobre resíduos sólidos no Plano Municipal de Saneamento Básico ou elaborar um Plano Regional de Resíduos Sólidos.

Os princípios que nortearam a proposta de gestão dos resíduos sólidos para a cidade de Paranavaí - PR podem ser alinhados com os princípios da PNRS, tendo como prioridade a redução do volume destinado aos aterros. Para isso é sugerido a ampliação dos pontos de triagem de recicláveis, a criação de uma central de

compostagem com a participação de feiras, supermercados e resíduos de poda e capina e principalmente a conscientização da população para segregar o resíduo na fonte, viabilizando que a prefeitura faça coletas por tipo de resíduo. (NAGASHIMA et al., 2011).

Pires (2013) analisa a situação dos 36 municípios da bacia do Alto Tietê em relação à implantação dos PMGIRS. Destes municípios apenas 7 entregaram o PMGIRS dentro do prazo estabelecido pela PNRS. Dos municípios analisados na bacia do Alto Tietê e que entregaram o PMGIRS apenas um município não apresentou as informações de maneira completa, faltando descrever qual tratamento seria aplicado à fração orgânica dos resíduos sólidos.

Segundo Juras (2000) a situação brasileira quanto à falta de planos para o tratamento dos resíduos sólidos é resultado, por um lado, da falta de recursos destinados ao setor e do desinteresse das administrações municipais, e por outro, da falta de cobrança da sociedade, o que vai ao encontro com um dos objetivos da PNRS que é a não geração, redução, reutilização e o tratamento dos resíduos sólidos.

A PNRS traz avanços significativos na questão do tratamento dos resíduos sólidos, em especial pelos seus instrumentos, porém não se percebe avanços no quesito consumidor-gerador nem à postura consumista atual. (BERNARDES, 2012)

3.3 Alternativas tecnológicas para destinação dos resíduos sólidos orgânicos

No Brasil cerca de 50% a 60%, em peso, dos resíduos sólidos domiciliares são compostos por matéria orgânica, porém como não são separados acabam sendo direcionados para aterros sanitários ao invés de terem sua potencialidade aproveitada. Esta alta porcentagem de matéria orgânica, se separada na fonte, pode ser utilizada como matéria prima na elaboração de compostos orgânicos que são condicionadores de solo ou então ser aproveitada para a geração de energia por meio da produção de biogás, via digestão anaeróbia.

Segundo o Art. 3º, inciso VII, da PNRS os resíduos sólidos devem ter uma destinação final ambientalmente adequada: destinação de resíduos 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.

Segundo Russo (2003) a incineração tem vantagens na redução dos volumes a serem depositados em aterros, na eliminação de resíduos patogênicos e tóxicos e na produção de energia sob a forma de eletricidade ou de vapor de água. Porém perde parte de sua eficiência na presença de resíduos úmidos (orgânicos) e tem um custo elevado de operação e manutenção.

Biodigestores são mais comuns para resíduos com maiores concentrações de material biodegradável do que o resíduo domiciliar. Segundo Valderi (2003) é possível fazer a biodigestão anaeróbia de resíduos provenientes de feiras em conjunto com lodo de Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) com produção de biogás.

Segundo a Norma 13591 da Associação Brasileira de Normas e Técnicas (ABNT) a compostagem é o processo de decomposição biológica da fração orgânica biodegradável dos resíduos, efetuado por uma população diversificada de organismos, em condições controladas de aerobiose e demais parâmetros, desenvolvido em duas etapas distintas: uma de degradação ativa e outra de maturação.

De acordo com a norma, Kiehl (2004) afirma que a compostagem é o processo pelo qual restos vegetais e animais são transformados em composto ou fertilizante orgânico. A compostagem depende de diversos fatores, mas é de fácil manutenção e controle.

3.3.1 Processo de Compostagem

Segundo Massukado (2008) a compostagem pode ser uma alternativa para a gestão dos resíduos orgânicos e considerando os gastos municipais para disposição no aterro e os gastos na aplicação da compostagem podem indicar uma economia para o município.

Segundo Lindenberg (1991) a compostagem gera um produto homogêneo chamado de composto que é obtido através de um processo microbiológico pela qual a matéria orgânica é transformada em material mais estável com finalidade de obter material parecido com o húmus e com aplicação ao solo agrícola.

Meira (2003) detalha que a compostagem pode ser definida como uma decomposição aeróbia acelerada e controlada de substratos orgânicos em condições que permitam a ação de microrganismos. O resultado deste processo é um produto final suficientemente estabilizado que pode ser considerado como um

enriquecedor do solo, podendo ser aplicado para melhorar as suas características, sem que haja uma contaminação do meio ambiente.

O processo de compostagem pode ser representado pelo esquema mostrado na figura 01:

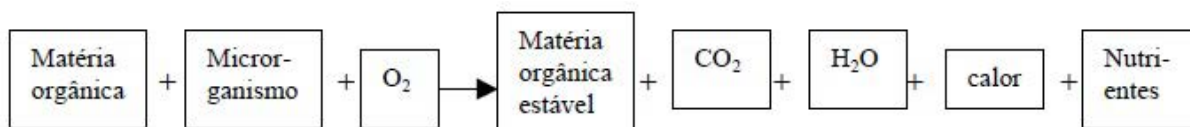


Figura 01: Esquema simplificado do processo de compostagem. Fonte: PROSAB.

Kiehl (2004) afirma que a compostagem é um processo controlado de decomposição microbiana, de oxidação e de oxigenação de uma massa heterogênea de matéria orgânica no estado sólido e úmido, compreendendo uma fase inicial rápida mesofílica, que se caracteriza por células microbianas em estado de latência, porém com uma intensa atividade metabólica. Posteriormente, ocorre uma fase de bioestabilização, atingindo finalmente a terceira fase, onde ocorre a humificação ou maturação, acompanhada da mineralização de determinados componentes da matéria orgânica, como nitrogênio, fósforo, cálcio e magnésio, que passam da forma orgânica para a inorgânica, ficando disponíveis às plantas.

A compostagem é um sistema biologicamente complexo e deve ser equilibrado por alguns parâmetros como umidade, aeração, relação de Carbono/Nitrogênio, pH, granulometria e até altura da leira sendo que cada material a ser compostado terá seu equilíbrio diferenciado. (VALENTE et al., 2009)

Segundo Inácio e Miller (2009) existem quatro métodos de compostagem: revolvimento de leiras, leiras estáticas com aeração forçada, leiras estáticas com aeração passiva e compostagem em sistemas fechados. Já para Kiehl (2004) existem dois métodos: compostagem natural e compostagem acelerada que engloba a compostagem com digestor e compostagem com leira estática aerada. Apesar da diferença na nomenclatura, os processos se equivalem, o revolvimento de leiras é equivalente à compostagem natural enquanto as leiras estáticas e sistema fechado se relacionam com compostagem acelerada.

Para escolha do método para realizar a compostagem os seguintes fatores devem ser considerados: área disponível, climatologia, facilidade de operação, custo de implantação, uso de energia externa, geração de chorume, uso de máquinas e equipamentos, aeração, entre outros.

Na tabela 01 pode ser observada uma comparação entre as vantagens e desvantagens dos métodos de compostagem: leira revolvida, leiras estáticas e sistema fechado.

Tabela 01: Comparação dos métodos de compostagem.

	Vantagens	Desvantagens
Leira estática com aeração passiva (UFSC)	- Baixo custo de implantação - Simplicidade de operação - Área menor do que leiras com revolvimento - Não usa energia externa - Controle de odores - Minimização da geração de chorume - Pouco uso de máquinas e equipamentos	- Operadores treinados para o processo - Alto uso de material vegetal de lenta decomposição - Montagem das leiras é demorado - Pode precisar de peneiramento
Leira com revolvimento periódico	- Baixo custo de implantação - Simplicidade de operação - Menor acompanhamento técnico - Processa grandes volumes de resíduos - Produto final homogêneo	- Áreas maiores do que leira estática - Máquinas para o revolvimento - Alta produção de chorume e difícil controle de odores - Incidência de chuvas atrapalha no uso das máquinas
Leira com aeração forçada	- Médio investimento inicial - Maior controle do processo - Menor tempo de compostagem (leiras) - Melhor controle de odores, pode-se usar biofiltros - Área menor do que leiras revolvidas	- Custo com equipamentos - Uso de energia externa - Dimensionamento do sistema de aeração e controle dos aeradores - Custo com manutenção dos equipamentos
Compostagem em reator	- Fase de degradação ativa acelerada - Melhor controle do processo, aeração e temperatura - Possibilidade de automação - Menor demanda por área - Controle de odores por biofiltros - Potencial para recuperação energética (térmica) - Independência de fatores climáticos	- Elevado investimento inicial - Maior custo com operação e manutenção - Maior produção de chorume - Uso de energia externa - Operação com volumes fixos, não aceitando oscilações - Risco de erro no dimensionamento - Tecnologias licenciadas

Fonte: Adaptado de Inácio e Miller (2009)

A compostagem em leiras com revolvimento periódico costuma ser a mais adotada devido à facilidade de operação e baixo custo tanto na implantação como na operação e manutenção.

Segundo Kiehl (2004) o método de compostagem natural, que é o de revolvimento periódico, é indicado para o tratamento de resíduos sólidos domiciliares, separados dos resíduos recicláveis e perigosos, para municípios com população inferior a 200 mil habitantes.

A infra-estrutura necessária para a compostagem em leiras com revolvimento conta com pátio de compostagem asfaltado dotado de canaletas de drenagem para

evitar a percolação de líquidos no solo decorrentes de períodos de chuva, área coberta para maturação do composto, máquina de revolvimento, produção de composto, manutenção dos equipamentos e estrutura administrativa (salas, banheiros, funcionários).

Os resíduos orgânicos são utilizados na agricultura como adubo ou corretivo de solos após tratamento via compostagem. A principal restrição é a má qualidade do produto, que ocorre devido à falta de separação na fonte dando uma matéria-prima contaminada para o processo de compostagem. Se for feita uma segregação na fonte o composto final terá qualidade e pode ser utilizado sem riscos, como também pode ser comercializado.

3.4 Gestão e Gerenciamento dos Resíduos Sólidos

Considerando a heterogeneidade dos resíduos sólidos, a adoção de sistemas integrados não é mais do que prescrever soluções diferenciadas para os resíduos de acordo com as suas características. Assim, podem conviver num programa ou plano de gestão de resíduos, soluções de reciclagem, compostagem, incineração, autoclavagem, tratamento físico-químico, aterros sanitários e de rejeitos. De fato, não é possível impor soluções únicas para resíduos tão diversos. A dimensão do sistema também pode levar a uma integração dos municípios com o objetivo de equacionar os resíduos, de forma a ter escala de exploração econômica. (RUSSO, 2003)

Schalch (2002) estabelece como "Modelo de Gestão de Resíduos Sólidos" uma série de itens como reconhecimento dos diversos agentes sociais envolvidos, identificando os papéis por eles desempenhados e promovendo a sua articulação; consolidação da base legal necessária e dos mecanismos que viabilizem a implementação das leis; mecanismos de financiamento para a auto-sustentabilidade das estruturas de gestão; sistema de planejamento integrado, orientando a implementação das políticas públicas para o setor.

O método Delphi, importante ferramenta para a pesquisa de opinião e para a busca de consenso entre especialistas da área, pode ser usado como um instrumento para os gestores públicos planejarem ao longo do tempo as ações nas etapas de coleta, transporte, tratamento, destinação e disposição final ambientalmente adequada dos resíduos e de rejeitos gerados. Podendo também ser utilizado como instrumento de avaliação e planejamento da gestão de resíduos

sólidos, permitindo uma visão sistêmica que considere as variáveis ambientais, sociais, culturais, econômicas, ecológicas e de saúde pública, conforme os princípios e objetivos da PNRS. Antes de ser aplicada, a matriz de indicadores de sustentabilidade deve ser discutida com a população do município, verificando a possibilidade de sua reformulação conforme a realidade local. (SANTIAGO, 2012)

3.4.1 Gestão dos Resíduos Orgânicos

De acordo com a PNRS os municípios devem fazer a gestão dos resíduos sólidos, e a fração orgânica deve passar por processo de tratamento, sendo evitada a disposição direta em aterro sanitário. No entanto, a fração orgânica normalmente costuma ser tratada de forma conjunta com outros resíduos não perigosos e não recebe um tratamento específico. Dentre as opções mais utilizadas temos o tratamento via compostagem e a destinação para alimentação animal.

Stuart (2009) afirma que destinar a perda de alimentos para alimentação animal é comum mundialmente e é a operação de valorização mais significativa 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.

Uma iniciativa feita por profissionais locais em Waste Concern, Dacca (Bangladesh), é um exemplo: eles conseguiram parceiros holandeses, para obter apoio financeiro adicional através do mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL), organizaram a coleta de resíduo orgânico separado na fonte em habitações e em mercados e hortifrútis para estabelecer uma unidade de compostagem com base na comunidade. A fim de garantir a sustentabilidade do sistema e ajudar as comunidades na comercialização do produto. (WILSON et al., 2012)

Jacobi e Bezen (2011) defendem que a compostagem e a coleta seletiva devem ser priorizadas, invertendo a lógica dos investimentos que sempre são feitos para disposição final, como no caso de São Paulo-SP.

Já Melo, Sautter e Janissek (2009) propuseram diversos cenários futuros para a gestão dos resíduos em Curitiba-PR e pelas estimativas as melhores formas de gestão são investir em reciclagem, compostagem e minimização da geração. 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 dentro das casas para a redução da geração e para segregação adequada.

No Japão há uma lei de 2007 de incentivo ao ciclo de reciclagem do alimento, na qual é exigido que as indústrias alimentícias comprem seus produtos de produtores e agricultores que utilizam composto orgânico e ração animal oriundos de processos de tratamento de resíduos orgânicos. E que os resíduos biodegradáveis sejam tratados de maneira que o produto deste tratamento possa ser utilizado pelos produtores e agricultores. O não cumprimento da lei acarreta em notificações por desperdício de alimento às indústrias. (TAKATA et al., 2012)

Takata et al. (2012) avalia diferentes tratamentos para resíduos orgânicos para definir qual método é o mais eficaz economicamente. Os tratamentos estudados foram: reator de compostagem, compostagem em leiras, alimentação animal (ração líquida e ração seca) e produção de biogás. A compostagem em leiras é o tratamento com melhor resultado econômico. A lei de incentivo ao ciclo de reciclagem do alimento ajudou a diminuir os custos na produção alimentícia, já que houve uma redução nos custos com a reciclagem da matéria orgânica, assim como as notificações por desperdício de alimentos estimularam o aumento das taxas de tratamento.

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 dispõe deste recurso. Nas áreas mais periféricas só 15% contam com esse serviço, porém a maioria das casas tem jardim e fazem a compostagem por si só. (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 para reduzir a necessidade de fertilizantes e 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 são instalados cestas de resíduos orgânicos, instaladas diretamente nas propriedades, já foram instaladas cerca de 80 mil cestas. Todos os anos, aproximadamente 60 mil toneladas de materiais orgânicos são coletados a partir destas cestas 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 eles são compostados (presença de oxigênio) ou fermentados (sem oxigênio). Em 2011, na Alemanha, 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)

3.5 Gestão financeira

O diagnóstico do custo dos resíduos sólidos é composto por diversos fatores, devendo ser investigado os custos diretos de operações de coleta, transporte, destinação e disposição, e os custos indiretos como fiscalização e combate a vetores de doenças. Tendo levantado o custo total deve-se definir um indicador que irá relacionar as despesas com as partes envolvidas.

A prática de gestão dos resíduos na união européia apresenta a inter-relação da política, das normas institucionais, dos mecanismos financeiros, da tecnologia utilizada e da colaboração das partes envolvidas. O foco do sistema de gestão de resíduos biodegradáveis foi construído com base na coleta seletiva para separar o resíduo biodegradável. Em países como Alemanha e Áustria esta separação e tratamento são obrigatórios. Outro mecanismo aplicado em alguns países da União Européia é um instrumento econômico chamado *pay-as-you-throw* (PAYT – “*pague o que você gera*” – tradução da autora) e uma taxa de resíduo orgânico para criar

incentivos econômicos para a população aderir ao programa de resíduos biodegradáveis, pois é reconhecido que cada tipo de resíduo tem um custo diferente para tratamento e disposição. (PIRES et al., 2011)

Todo modelo de gestão de resíduos sólidos envolverá custos para implantação e manutenção e segundo Al-Khatib et al. (2010) mesmo quando as taxas ou impostos são aplicados pelo governo local, os gestores de resíduos se queixam que as taxas são insuficientes para cobrir os custos dos serviços de resíduos.

Segundo Wilson et al. (2012) a partir da década de 90, os países de alta renda *per capita* foram redescobrimo os benefícios e as vantagens da reciclagem de materiais e do reaproveitamento da matéria orgânica como parte integrante dos sistemas de gestão de resíduos (e recursos), e têm investido em infra-estruturas físicas e de comunicação estratégicas, aumentando a participação do público nos sistemas de coleta seletiva. Sua motivação não é o valor de mercadoria dos materiais recuperados, mas sim uma competitiva opção que o mercado de reciclagem oferece como uma alternativa ao aterro e à incineração que tem seus custos aumentando.

No Brasil poucos são os municípios que constam com uma taxa específica para os resíduos sólidos, a maioria conta apenas com o Imposto Predial Territorial Urbano (IPTU), no qual consta o imposto de limpeza pública para manutenção dos custos com os resíduos sólidos.

Um termo apresentado por Motta e Sayago (1998) diz respeito ao Instrumento Econômico (IE) que atua no sentido de alterar o preço de utilização de um recurso interferindo na utilização desse recurso (demanda). Apresentam as experiências internacionais com instrumentos orientados para o mercado na gestão de resíduos sólidos, onde países como Alemanha, Bélgica, Canadá, Coréia, Dinamarca, Estados Unidos, França, Holanda e Turquia possuem alguma cobrança sobre a geração de resíduos.

Na França, as autoridades locais responsáveis pela coleta e disposição dos resíduos sólidos têm soberania para selecionar qual instrumento financeiro previsto em lei melhor atende a demanda local. Os instrumentos financeiros são:

- Orçamento Geral – verba oriunda de outros impostos;
- Imposto Residencial de Saneamento – cobrado em função da área construída. Trata-se de um imposto imobiliário que não tem relação com a quantidade gerada de resíduos, semelhante ao IPTU. Caso o recurso

arrecado não seja suficiente para cobrir os custos, o município pode utilizar do orçamento geral para cobrir as despesas com os resíduos sólidos;

- Taxa de Coleta de Resíduo Domiciliar – Divide-se em duas: Taxa de Geração em função de uma média baseada no número de habitantes da residência. E a Taxa de Incentivo que é baseada na quantidade real gerada no domicílio. Esta cobrança é dividida em 4 opções: pelo tamanho da cesta de resíduo orgânico; pelo peso do cesto; pela quantidade de vezes que o cesto foi coletado ou pelos sacos especiais que foram o cesto, ao invés de cobrar com base no cesto cobra-se valores determinados pelo tamanho do saco. (DJEMACI, 2009)

3.6 Experiências internacionais na gestão dos resíduos orgânicos

Na Europa 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.

Na Holanda a combinação de instrumentos foi crucial. O custo da disposição em aterro subiu, o que elevou os incentivos financeiros para a reciclagem. A taxa de aterro foi introduzida ao mesmo tempo em que as proibições para dispor nos aterros sanitários, que consta de 32 categorias de resíduos, incluindo resíduos domiciliares, que devem ser reciclados ou incinerados. No entanto, uma vez que 10 das 11 instalações de incineração estão nas mãos do governo central, o governo é capaz de colocar restrições sobre a capacidade de incineração para impedir a incineração de competir com a reciclagem. (GREEN ALIANCE, 2002)

A taxa de aterro austríaco ('Altlastenbeitrag') foi introduzida em 1989 com o objetivo de aumentar as receitas para a limpeza de locais contaminados. Desde 2009 os resíduos que contenham mais de 5% em massa de Carbono Orgânico Total (TOC) estão proibidos de serem destinados a aterros, exceto para os resíduos pré-tratados biologicamente. O custo para disposição desses resíduos é 3 vezes mais caro do que para dispor um resíduo com menos de 5% em massa de TOC. (ÁUSTRIA, 2013)

A Bélgica na região de Flandres tem um complicado sistema de impostos de aterro e incineração, dependente do tipo de resíduo e aterro. Em 1998, o governo proibiu a incineração e a disposição em aterro dos resíduos sólidos urbanos que são

recolhidos separadamente e, em 2000, a disposição em aterro de resíduos urbanos não tratados também foi banida. (IVM, 2005)

A taxa de aterro na Estônia foi estabelecida no primeiro semestre de 1990. Os encargos diferem por tipo de resíduos, a localização e aderência aos regulamentos ambientais. O imposto sobre os resíduos sólidos urbanos aumentará de €12/t para €30/t até 2015, como uma tentativa de aumentar as taxas de reciclagem. (AGÊNCIA EUROPÉIA DE MEIO AMBIENTE, 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. Há uma proibição da disposição de resíduos urbanos biodegradáveis em aterro. O imposto é pago para todos os resíduos que têm uma alternativa para a recuperação (em vez de aterro) do ponto de vista ambiental e técnico. Todos os tipos de resíduos que não têm outras maneiras para valorização ou eliminação são excluídos da lista de impostos. (IVM, 2005)

Na Irlanda o taxa de aterro foi introduzido em 1996 e é pago 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. (IRLANDA, 2007)

Na Itália, as taxas de aterro são aplicadas em nível regional e todas as regiões são obrigadas a implementá-los. 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 TOC 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 outros resíduos. (NORUEGA, 2013)

Na Espanha não tem taxa de aterro sanitário nacional, mas o artigo 16 da Lei dos Resíduos espanhol dá a possibilidade para as autoridades introduzirem medidas econômicas e fiscais, a fim de promover a coleta seletiva e a prevenção de resíduos, incluindo impostos sobre aterros sanitários e incineração de resíduos urbanos. Várias regiões da Espanha introduziram impostos sobre a disposição em aterro e incineração, mas apenas a região da Catalunha introduziu uma taxa sobre os resíduos sólidos urbanos, introduzido em 2004. (VENTOSA, 2011)

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Para atingir os objetivos propostos foram desenvolvidos os métodos descritos a seguir. O capítulo está dividido em 5 tópicos: procedimentos para identificação do universo de pesquisa no município de Rio Claro, seleção da amostra para levantamento de dados primários, elaboração e aplicação de questionário, análise dos dados coletados em campo e levantamento dos custos relacionados à central de compostagem.

4.1 Contatos preliminares e identificação do universo de pesquisa

Para que o projeto fosse realizado fizeram-se necessárias a ciência e a colaboração da prefeitura municipal de Rio Claro-SP. O primeiro contato foi feito com a responsável pelo Departamento de Resíduos Sólidos da Secretaria Municipal de Planejamento, Desenvolvimento e Meio Ambiente (SEPLADEMA) que deu ciência para continuidade do projeto, fornecendo também os contatos na prefeitura para obtenção do cadastro de comerciantes do município, com última atualização realizada em outubro de 2013.

O cadastro continha as seguintes informações: Inscrição Municipal, Razão Social, Nome Fantasia, CNPJ, Inscrição Estadual, Código de Atividade, Descrição da Atividade, Data de Abertura, Telefone, Número de Funcionários, Endereço, Número, Bairro, Município e CEP. Para o projeto as informações mais relevantes são: Descrição da Atividade, Razão Social, Nome Fantasia, Endereço (somado ao Número e Bairro) e Telefone.

No cadastro de comércio constam 4927 estabelecimentos. A partir deste universo selecionaram-se os estabelecimentos que tinham na “Descrição da Atividade” os termos: “MERCAD”, “HORT”, “FRUT”, “SACOLÃO”, “VAREJÃO”. Os quais constituíram o universo da pesquisa totalizando 38 estabelecimentos.

Os 38 estabelecimentos foram divididos em dois grupos: 30 mercados e 8 hortifrútis acreditando-se que poderia haver comportamentos distintos entre eles, já que os produtos oferecidos nestes 2 grupos possuem diferenças. Um mapa de localização dos estabelecimentos foi elaborado a fim de analisar a espacialização e a elaboração do trajeto para realização do campo.

Justifica-se o porquê das atividades selecionadas, hortifrútis e mercados, tendo em vista o objetivo da pesquisa que são os resíduos orgânicos presentes nos

resíduos domiciliares, considerando as atividades que em princípio poderiam gerar estes resíduos.

4.2 Definição dos critérios para seleção da amostra

Para seleção da amostra foi utilizada a fórmula utilizada por Santos (2014), mostrada na figura 02:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{Z^2 \cdot p \cdot (1 - p) + e^2 \cdot (N - 1)}$$

Figura 02: Fórmula para seleção de amostra. Fonte: Santos (2014).

Onde:

n - amostra calculada

N - população

Z - variável normal padronizada associada ao nível de confiança

p - verdadeira probabilidade do evento

e - erro amostral

Em ambos os grupos foi considerado um erro amostral de 5%, nível de confiança de 95% e percentual máximo de 99% obtendo-se assim uma amostra de 75% do grupo hortifrúti e de 30% para o grupo mercados.

Para ter uma amostragem mais homogênea foram selecionados mercados tanto na área central como em áreas mais periféricas, os hortifrúti por serem em menor número tiveram uma melhor distribuição pelo município, não precisando fazer esta separação de central e bairro.

Na amostragem foram visitados 16 estabelecimentos: 6 hortifrúti e 10 mercados que posteriormente foram redivididos pelo porte: 7 pequenos, 5 pequenos/médios e 3 médios e um estabelecimento que foi considerado como hortifrúti, mas era um distribuidor (atacadista) e portanto foi excluído das análises.

4.3 Elaboração do questionário e levantamento de dados de campo

A coleta dos dados nos estabelecimentos selecionados foi realizada por meio de entrevista estruturada (questionário), com a finalidade de investigar a quantidade gerada de resíduos; as práticas de separação dos resíduos em: recicláveis, orgânicos e rejeitos; o destino dos materiais coletados; frequência na 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 número de *check-outs* (caixa registradora de mercadorias).

Antes de se iniciar com o levantamento dos dados em campo foi realizado um pré-teste em dois estabelecimentos para determinar o tempo necessário e a adequação das questões formuladas. O tempo médio de entrevista foi de 13 minutos.

A primeira parte do questionário teve a finalidade de identificar o estabelecimento a fim de separar os grupos mercado e hortifrúti, determinar sua localização em central e periférica, e determinar o porte através do número de *check-outs*.

Na segunda parte o foco foi na geração dos resíduos identificando sua tipologia, quantidade e destinação. E quais fatores poderiam interferir na taxa de geração dos resíduos.

A terceira parte do questionário caracteriza o fluxo dos alimentos dentro dos estabelecimentos a fim de avaliar os pontos e procedimentos que podem influenciar na geração de resíduos, identificando a etapa de maior geração e as práticas de segregação dos alimentos/resíduos. Nesse sentido, foram identificadas a frequência e o modo de fornecimento, as condições de armazenamento e a exposição dos alimentos de hortifrúti.

A última etapa foi identificar as práticas de reaproveitamento de resíduos/alimentos antes do descarte.

4.4 Análise dos dados

Os dados foram analisados separadamente em cada grupo mercado (central e periférico) e hortifrúti. Porém não houve um padrão claro, dificultando a análise individualizada de cada grupo.

Percebeu-se a necessidade de alteração da divisão dos estabelecimentos entrevistados, os quais foram agrupados de acordo com o padrão utilizado pelo cadastro do IBGE (1996) que classifica o porte do mercado conforme a tabela 02 em função do número de *check-outs* (caixa registradora de mercadorias).

A partir da classificação por porte foi possível obter a geração mensal de resíduos por caixa, para cada porte, a qual foi utilizada para se estimar a geração total de resíduos de todo o universo dos estabelecimentos. Nesse momento realizou-se o contato telefônico com os estabelecimentos não entrevistados para saber qual o número de caixas para então classificá-los segundo o porte (conforme a tabela 02).

Tabela 02: Classificação do porte de supermercados 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 IBGE (1996)

Dos 38 estabelecimentos do universo foram visitados 16, restando 22 estabelecimentos não visitados. Destes, 11 não foram contatados devido à falta de telefone ou número incorreto, e um dos estabelecimentos visitados é um distribuidor, sendo assim excluído da análise. O universo para a estimativa de geração total de resíduos nos estabelecimentos foi de 26 estabelecimentos.

Para poder estimar a geração de resíduos em todo o segmento (universo) foi calculada a média das médias de geração de resíduos por caixa, ou seja, cada amostra forneceu uma média de geração total de resíduos e foi calculada a média dessas médias de geração total dentro de cada porte. Posteriormente foi calculada a porcentagem de orgânicos para determinar o quanto de orgânico existe nos resíduos totais de cada porte. Assim, a partir da quantidade de caixas de cada estabelecimento foram calculados o total gerado em cada porte e a porcentagem de orgânicos.

Assim, com os valores de média de geração no porte e a porcentagem de resíduos orgânicos em cada porte foi possível estimar o valor de geração total dos estabelecimentos que foi usado para estimar a central de compostagem. A central de compostagem poderá ser construída em área contígua ao atual aterro sanitário do município.

4.5 Custos da central de compostagem

Os custos da central de compostagem foram divididos em dois grupos: custo de implantação da central 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.

Ambos os custos estão diretamente ligados à área necessária para a compostagem. Para se determinar tal área são analisados fatores como volume total de material a ser compostado.

Para se determinar a área total necessária para a construção e operação da central de compostagem tem que ser planejada considerando a expansão populacional da cidade para um universo de 10 anos. No Plano Municipal de Saneamento Básico do município de Rio Claro foi feita a estimativa da população de 2024 com aumento populacional de 20% em relação ao ano de 2010. Com a ausência de estudos que relacionem a taxa de crescimento populacional com o crescimento do setor de hortifrúti e mercados, foi adotado para o setor de hortifrúti e mercado a mesma porcentagem de aumento populacional.

Segundo Tchobanoglous (2002) para estimar a área do pátio de compostagem deve-se calcular o volume do material a ser compostado em m^3/dia e determinar o tempo necessário para a conclusão da primeira fase processo de compostagem. Em seguida, determinam-se as dimensões da leira e o número de leiras necessárias, área de circulação, e finalmente a área total do pátio de compostagem. Para a presente pesquisa utilizou-se o peso específico $358,95 \text{ kg/m}^3$ (TCHOBANOGLIOUS, 2002) para cálculo da área do pátio de compostagem, que resultou em 435m^2 , conforme figura 03.

Para armazenamento provisório do composto já estabilizado, advindo do pátio de compostagem, destinou-se uma área coberta de 25m^2 para receber 60m^3 de composto tratado. De acordo com Tchobanoglous (2002), após a compostagem do material ocorre uma redução de aproximadamente 40% do volume inicial.

Os equipamentos (trator, peneira rotativa e triturador) e a parte administrativa (escritório e banheiro) também devem ser incluídos no cálculo da área da central de compostagem. A área total da central de compostagem é a soma da área requerida para a compostagem mais a área necessária para guardar os equipamentos, o composto final e a parte administrativa. Dessa forma, a área total necessária é de 500m^2 , como demonstrado na figura 03.

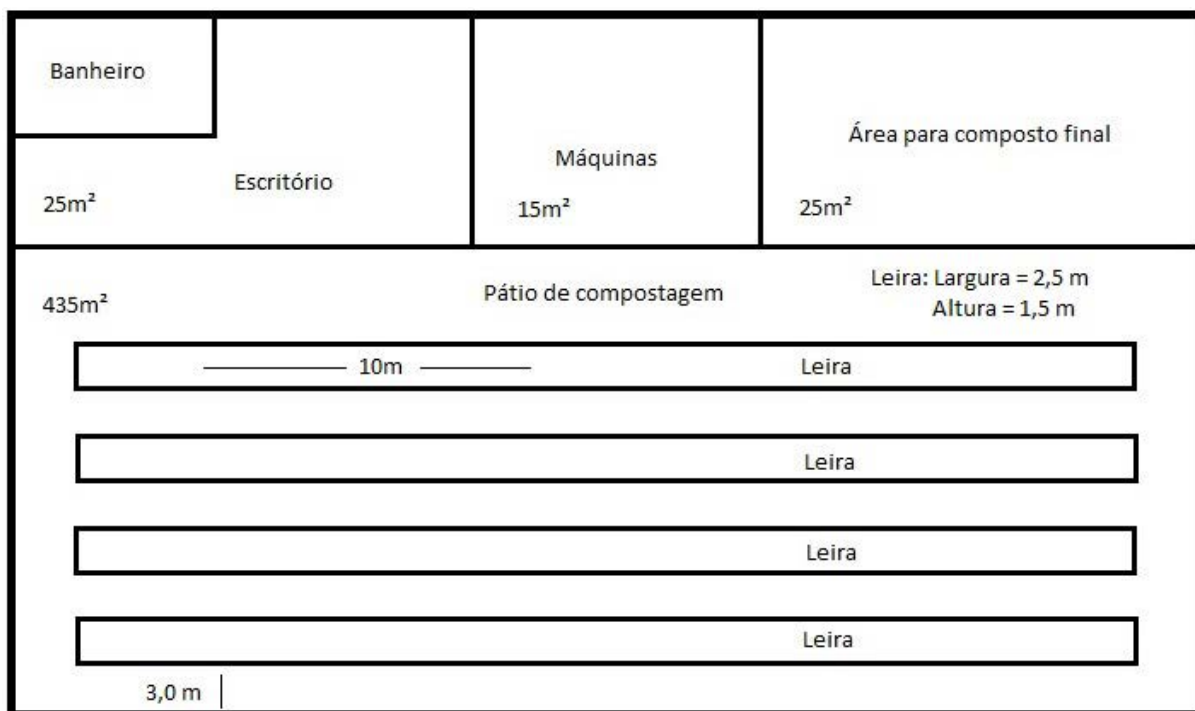


Figura 03: Pátio de compostagem proposto.

Segundo o Plano Municipal de Saneamento Básico do município (RIO CLARO, 2014) a central de compostagem pode ser construída em área contígua ao aterro sanitário que já é propriedade da prefeitura. Portanto, os custos de aquisição da área não foram contabilizados.

Calculada a área, foi possível obter os custos envolvidos na implantação e operação da central de compostagem. 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 resíduos orgânicos optou-se por utilizar o mesmo valor praticado na coleta regular que corresponde a R\$76,81 (Prefeitura Municipal de Rio Claro, 2014), pois serão utilizados os mesmo caminhões compactadores, já que o processo de compactação dos resíduos orgânicos não interfere na qualidade do composto final. Ademais, a coleta com caminhão compactador possui um custo menor quando comparado com a coleta sem compactação.

4.5.1 Modelos de cobrança

Para a cobrança dos custos de implantação foi considerado um tempo de amortização de 10 anos e o atual número total de estabelecimentos do município de

Rio Claro-SP, gerando uma taxa fixa mensal, como mostrado na figura 04. Para novos estabelecimentos desta tipologia que venham a ser implantados, esta taxa será cobrada, como taxa de manutenção e ampliação.

$$\text{Custo de Implantação [R$/mês]} = \frac{\text{Custo Total [R\$]}}{\text{Tempo de Amortização [meses]} \times \text{nº de estabelecimentos}}$$

Figura 04: Cálculo para amortização do custo de implantação.

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 cestas necessárias para coleta de resíduos orgânicos do estabelecimento. O outro se baseia no número de caixas (*check-outs*) existentes no estabelecimento, os quais serão descritos a seguir.

Modelo de cobrança “por número de cestas” de resíduos orgânicos

Neste modelo foram empregadas cestas de coleta de resíduos orgânicos que são utilizadas em alguns países europeus como, por exemplo, França e Alemanha. Neste modelo o custo de cada cesta refere-se aos gastos necessários para coleta e processamento (compostagem) da quantidade correspondente a cada cesta, acrescido do custo de aquisição da mesma. Assim, o valor cobrado para cada estabelecimento é calculado com base no número de cestas coletadas 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, a cesta funciona como um padrão de cobrança baseado na quantidade gerada individualmente em cada estabelecimento.

O custo das cestas foi determinado, inicialmente definindo a capacidade unitária de cada cesta, calculando o número total de cestas necessárias para coleta de toda a geração do segmento (figura 05). Em seguida, dividiu-se o custo total de operação pela quantidade total de cestas do segmento, obtendo-se o custo unitário de operação referente a cada cesta (figura 06).

$$\text{Quantidade de Cestas Coletadas} = \frac{\text{Geração de resíduos orgânicos [t/mês]}}{\text{Capacidade unitária da cesta [t]}}$$

Figura 05: Quantidade de cestas coletadas no mês para o segmento.

$$\text{Valor unitário para cada Cesta [R$/cesta]} = \frac{\text{Custo de operação [t/mês]}}{\text{Quantidade de Cestas Coletadas}}$$

Figura 06: Valor unitário para cada cesta coletada.

A quantidade de cestas necessárias para cada estabelecimento depende da quantidade de resíduos orgânicos gerada em cada estabelecimento e a 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).

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

Neste modelo a cobrança foi baseada no número de caixas de cada estabelecimento. Identificou-se o número de caixas (*check-outs*) de cada estabelecimento, obtendo-se assim o numero total de caixas do segmento. Dividiu-se o custo total de operação pelo numero total de caixas, obtendo o custo unitário por caixa (figura 07). Para se obter o valor que deverá ser pago para cada estabelecimento deve-se multiplicar o valor para cada caixa pelo número de caixas no estabelecimento, conforme a figura 08.

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

Figura 07: Valor unitário cobrado para cada caixa (*check-out*).

$$\text{Valor para cada estabelecimento [R$/est]} = \text{Valor para cada caixa [R\$]} \times \text{número de caixas}$$

Figura 08: Valor cobrado para cada estabelecimento em função do numero de caixas.

5. RESULTADOS

5.1 Caracterização das práticas adotadas para a gestão dos resíduos, nos estabelecimentos entrevistados

Conforme apresentado na metodologia, os dados apresentados a seguir foram obtidos no levantamento de campo realizados em:

- 7 estabelecimentos de porte pequeno;
- 5 de porte pequeno/médio e;
- 3 de porte médio.

Com base nas entrevistas o principal motivo da geração dos resíduos orgânicos foi decorrente da característica perecível dos produtos, que estragam durante a exposição, majoritariamente por causa do calor. A frequência do abastecimento dos produtos é realizada na sua maioria diariamente (78% dos estabelecimentos), contribuindo para reduzir os estoques e para adequar à medida do consumo com a do abastecimento. Desta forma, descarta-se a falta de planejamento na fase de compra como principal motivo de geração de resíduos.

Com relação à segregação dos resíduos na fonte, apenas um estabelecimento de porte pequeno não realiza a prática. Considerando que uma das principais dificuldades dos processos de reaproveitamento de resíduos (seja reciclável ou orgânico) está associada à segregação adequada na fonte, isso sinaliza que a proposta de reaproveitamento dos resíduos orgânicos pode ser aplicada, visto que a grande maioria dos estabelecimentos já realiza a separação dos resíduos orgânicos, que é uma etapa importante para a garantia da qualidade do composto.

A partir da segregação dos resíduos, 100% dos estabelecimentos destinam os materiais recicláveis para catadores autônomos ou para a cooperativa de reciclagem. Observou-se que todos os estabelecimentos entrevistados utilizam caixotes de plástico retornáveis o que diminui a geração de resíduos. Em relação à fração orgânica, 57% dos estabelecimentos destinam para criadores e fazendeiros (conhecidos por “lavageiros”) para alimentação animal, e 14% dos estabelecimentos destinam os alimentos ainda em bom estado para alimentação humana como, por exemplo, para o Banco de Alimentos, e o restante (29%) destina para a coleta regular do município.

Nos estabelecimentos entrevistados, apenas 2 pagam pela coleta dos resíduos, a qual é realizada por empresa privada, pois sua geração excede o limite estabelecido pela prefeitura para a coleta regular (100 l/dia). Nos demais estabelecimentos, os

resíduos (orgânicos e rejeitos) são recolhidos pela coleta regular. Cabe destacar que desde 2007 o município não realiza a cobrança dos serviços de limpeza pública vinculada a cobrança do IPTU.

A coleta é feita 3 vezes por semana em 85% dos estabelecimentos e nos demais é diária. Isso indica que para a implantação do plano proposto de reaproveitamento da fração orgânica a frequência de coleta pode ser feita 3 vezes por semana sem alterar a rotina já estabelecida, sem demandar local para armazenamento dos resíduos, indisponível para a maioria dos estabelecimentos, e sem alterar a coleta regular.

5.2 Geração de resíduos nos estabelecimentos entrevistados

A figura 09 apresenta o gráfico de geração de resíduos sólidos por porte dos estabelecimentos. Observa-se que a geração de resíduos nos três grupos de materiais (reciclável, orgânico e rejeito) aumenta com o porte do estabelecimento, com exceção do grupo de recicláveis que nos estabelecimentos de médio porte se manteve constante, possivelmente pela separação/segregação ineficiente destes materiais, os quais foram contabilizados junto com os rejeitos.

Na figura 10 os dados de geração de resíduos foram organizados em função do número de caixas registradoras. Nota-se que a geração de resíduos sólidos se comporta de maneira semelhante com o gráfico da figura 09 anterior, o que permite a conclusão de que é possível usar o número de caixas como um indicador da taxa de geração e do sistema de cobrança.

A partir dos dados coletados nos estabelecimentos visitados, e com base na taxa de geração de resíduos por caixa (figura 10), estimou-se a quantidade gerada nos estabelecimentos não visitados, multiplicando-se o número de caixas pela média de geração de resíduos por caixa, nas diferentes faixas de porte (figura 10). Desta forma obteve-se a geração total de resíduos no setor, e a respectiva porcentagem de orgânicos:

- Pequeno (até 4 caixas) gera em média 1511 kg/mês, sendo 40% composto pelo grupo orgânico;
- Pequeno/Médio (de 5 a 9 caixas) gera em média 4338 kg/mês, sendo 35% composto pelo grupo orgânico e;
- Médio (de 10 a 19 caixas) gera em média 7647 kg/mês/caixa, sendo 32% composto pelo grupo orgânico.

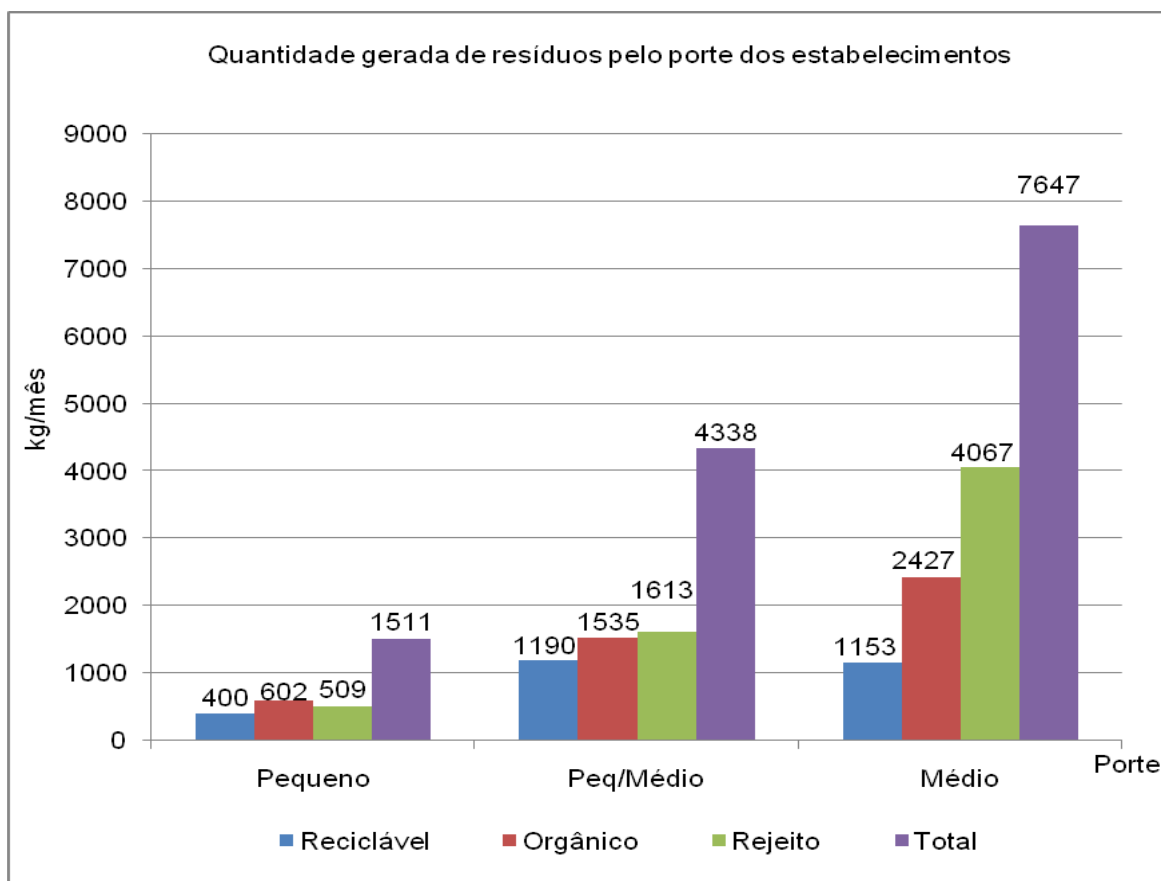


Figura 09: Geração de resíduos sólidos em kg/mês em função do porte do estabelecimento.

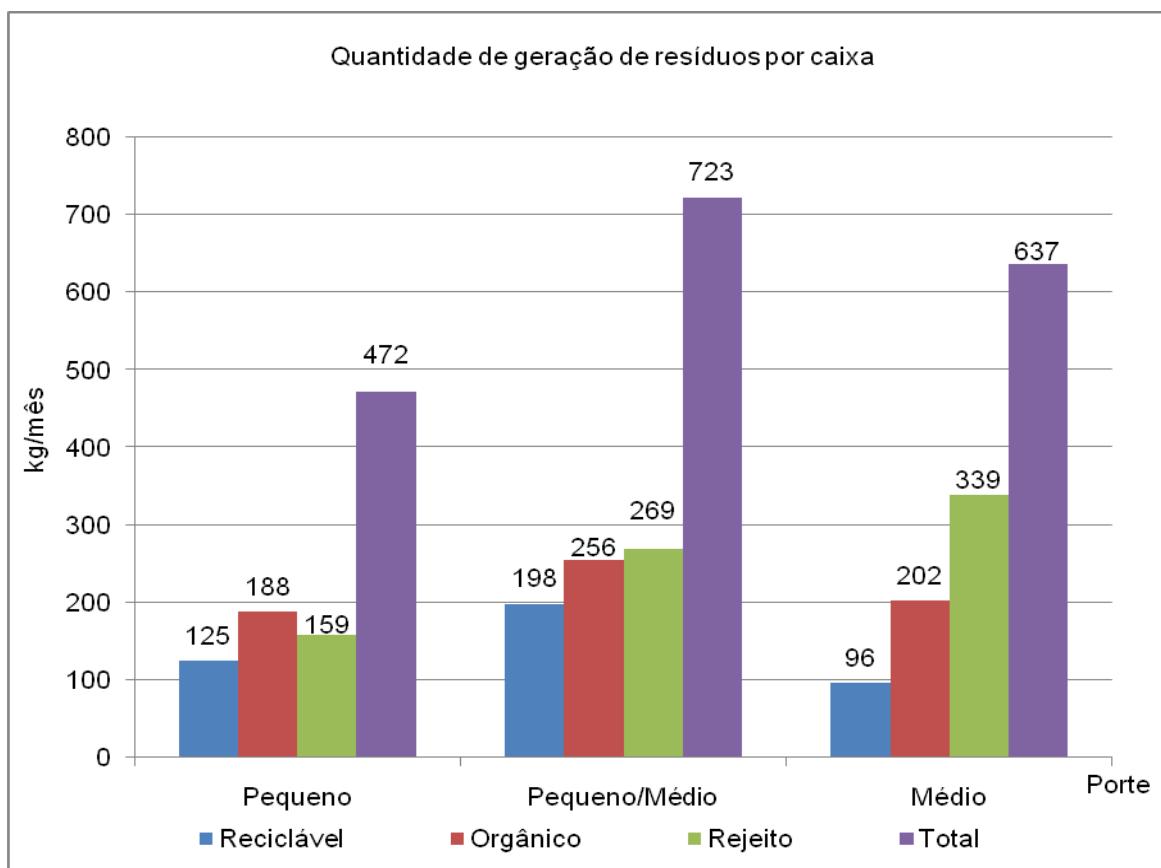


Figura 10: Geração de resíduos sólidos kg/mês por caixas registradoras

Um dos estabelecimentos possuía 22 caixas o que o enquadraria no porte grande, porém como não foi entrevistado nenhum estabelecimento de grande porte, este estabelecimento foi analisado em conjunto com os de porte médio, devido à sua maior proximidade na classificação.

A geração total foi estimada em 105 t por mês, sendo 35 t de resíduos orgânicos. No qual temos 13% de resíduos oriundos do porte pequeno, 34% do porte pequeno/médio e 53% oriundo do porte médio, indicando que apesar da porcentagem de orgânicos por caixas no porte pequeno ser a maior (40%), neste estudo ele é o que tem menor representatividade no total dos resíduos orgânicos gerados, enquanto o porte médio tem a menor porcentagem de orgânicos por caixas (32%) e representa mais da metade dos resíduos orgânicos totais.

5.3 Taxa de geração do setor e custos para a implantação e operação da central de compostagem

Para que um sistema de gestão dos custos da central de compostagem possa ser aplicado faz-se necessário a criação de um cadastro específico para o setor de hortifrúti e mercados. O novo cadastro deve constar a quantidade de caixas (para cálculo da cobrança por parte do município), a declaração da quantidade de resíduos destinada a compostagem e a atualização dos dados como endereço e telefone. A proposta é a atualização do cadastro anualmente, vinculada a renovação da licença de funcionamento do estabelecimento.

Os custos para implantação e operação foram levantados com base em sites de agronegócios e um programa de orçamento baseado no SINAPI. A área considerada para a implantação da central de compostagem é contígua ao atual aterro sanitário do município e sua posse é da prefeitura do município de Rio Claro.

Os custos podem ser analisados unitariamente a seguir:

- Triturador de Resíduos Orgânicos monofásico elétrico 1,5 cv bivolt - TR200 Potência: 1/5 cv – R\$ 1100,00 (AGROTAMA, 2014)
- Peneira Rotativa para Biomassa CLR 1200 x 3000 separa cerca de 18m³/h, com malha de 30mm – R\$ 3000,00 (LIPPEL, 2014)
- Trator modelo 7180 Cabinado Mecânico ano 2010 - R\$ 70000,00 (AGROADS, 2014)
- Impermeabilização - R\$ 8400,00 (ORÇAFASCIO, 2014)

- Galpão Coberto - R\$ 76000,00 (ORÇAFASCIO, 2014)
- Construção da parte administrativa (parte elétrica e hidráulica incluídas) - R\$ 4250,00 (ORÇAFASCIO, 2014)
- Pintura e acabamento - R\$ 675,00 (ORÇAFASCIO, 2014)
- Cestas resíduos orgânicos – R\$ 100,00 a unidade (RP DA CUNHA, 2014)

Os custos de operação são estimados conforme o uso e envolvem:

- Energia elétrica (potência x horas) - R\$ 1500,00 (ELEKTRO, 2014)
- Água e Esgoto - R\$ 100,00 (DAAE, 2014)
- 2 Funcionários (salário e encargos trabalhistas) - R\$ 4000,00
- Coleta (Caminhão coleta regular) - R\$ 2700,00 (RIO CLARO, 2014)
- Manutenção e depreciação do maquinário – R\$ 2000,00 (ORÇAFASCIO, 2014 e BRASIL, 1998)

Dessa maneira os custos de implantação e operação são aproximadamente de R\$165 mil e R\$10 mil/mês, respectivamente. Estes custos devem ser divididos entre os estabelecimentos, o custo de implantação deve ser amortizado durante 10 anos a fim de não onerar os estabelecimentos e o custo operacional deve ser dividido de forma proporcional ao potencial de geração de resíduos.

O custo de implantação considera o tempo de amortização e a capacidade do sistema após este período, assim o custo de implantação foi baseado na capacidade do sistema de 50t/mês. Enquanto o custo de operação foi calculado com base na geração atual de 35t/mês.

A cobrança do custo de implantação foi obtida através da divisão do custo de implantação pelo tempo de amortização e pelo número de estabelecimentos. Cada estabelecimento pagará durante 10 anos o valor de R\$ 52,88 /mês para quitar o custo de implantação, após este período este valor deverá ser mantido e ser convertido para manutenção (compra de novos maquinários, por exemplo).

Para a cobrança dos custos de operação foram elaborados dois modelos. Um baseado em modelos europeus nos quais são utilizados cestas para resíduos orgânicos com coleta específica e cobrança feita por unidades de cestas coletadas. E o outro modelo baseado no rateio proporcional ao número de caixas de cada estabelecimento.

Modelo de cobrança para as cestas de resíduos orgânicos

Para se estimar o custo mensal para cada estabelecimento foram necessários os seguintes dados: custo de operação, custo da cesta (recipiente), frequência de coleta (3 vezes por semana), quantidade de resíduos sólidos orgânicos gerada, a capacidade unitária da cesta (0,2t) e; foram calculados: o número de cestas coletadas para cada estabelecimento, custo de cada cesta coletada, quantidade de cestas (recipientes) para cada estabelecimento.

O custo de operação obtido para cada cesta coletada é de R\$ 5,7. A média para os estabelecimentos visitados é de:

- Pequeno: R\$ 172/mês;
- Pequeno/Médio: R\$ 437/mês;
- Médio: R\$ 692/mês.

Modelo de cobrança para geração por caixas

Para este modelo foi considerado o número de caixas de cada estabelecimento, a quantidade de resíduos sólidos orgânicos gerada em cada estabelecimento para então calcular o custo de operação para cada caixa.

O custo de operação obtido para cada caixa é de R\$ 60,24, a média calculada para os estabelecimentos visitados é de:

- Pequeno: R\$ 163/mês;
- Pequeno/Médio: R\$ 361/mês;
- Médio: R\$ 723/mês

Os modelos são equivalentes, com diferença na base de cobrança que pode ser uma cesta diferenciada para resíduo orgânico ou o número de caixas. A cesta possibilita que o estabelecimento reduza o valor a ser pago através da redução na geração. E o modelo por número de caixas tem uma referência unitária mais precisa para geração específica de cada estabelecimento, facilitando a previsão da geração para novos estabelecimentos e também na elaboração e controle da autodeclaração.

Inicialmente a cobrança seria realizada por número de caixas, estabelecendo 3 faixas de valores R\$ 163,51 (até 4 caixas) R\$ 361, 44 (de 5 a 9 caixas) R\$ 722,88 (de 10 a 19), pela facilidade operacional de cobrança. Em um segundo momento, após a rotina estabelecida, a quantidade poderia passar para cobrança por cestas, e

assim os estabelecimentos pagariam especificamente pela quantidade gerada individualmente. (coloquei aqui este parágrafo)

Destaca-se que os valores calculados nos modelos são apenas para cobrir os custos, sem apontar lucros. O lucro da iniciativa, em casos de terceirização, deve ser adicionado pela empresa aos modelos propostos.

5.4 Atribuições e responsabilidades

Para que o sistema de gestão seja implantado é necessário atribuir às responsabilidades e funções das partes envolvidas no processo. O ciclo dos resíduos orgânicos estudados envolve: produtor, estabelecimento comercial, consumidor e poder público. No trabalho foram estudados os estabelecimentos comerciais e o poder público.

Ao gestor público municipal cabe primeiramente criar um novo cadastro específico para esta tipologia de estabelecimento com a adição do tipo (hortifrúti ou mercado) e do número de *check-outs* para classificação do porte, e a atualização dos dados existentes, visto que dados como telefone e endereço estão errados e/ou desatualizados. Elaborar um sistema de renovação anual de licença com a exigência da entrega de autodeclaração de geração de resíduos dos estabelecimentos.

Para o investimento de implantação e operação da central de compostagem o poder público pode estabelecer parcerias público-privadas. A gestão do sistema deverá ser feita pelo poder público, assim como a elaboração de um plano de coleta dos resíduos orgânicos, de maneira que não interfira na coleta regular.

A reinserção do composto final na cadeia produtiva deve ser feito através das parcerias e políticas públicas como, por exemplo, o programa de agricultura familiar. E por último cabe ao poder público elaborar instrumentos legais para disciplinar a cobrança pelo tratamento proposto para os resíduos orgânicos. Segundo o IBAM (2001) há três vertentes legislativas para a instrumentalização do sistema:

- Ordem política e econômica, que articula as formas legais para indicar os gestores do sistema e as maneiras de remuneração e cobrança dos serviços;
- Código de posturas, que fornece orientações e dispõe sobre os procedimentos e comportamentos para os contribuintes e agentes de limpeza urbana, definindo também penas e multas para as possíveis infrações e;

- Aparato legal, para disciplinar os cuidados com o meio ambiente em especial para licenciamento de atividades que têm potencial para apresentar algum risco para a saúde pública e para o meio ambiente.

Aos estabelecimentos cabe o preenchimento correto do cadastro elaborado pelo poder público; a entrega anual de autodeclaração de geração; a separação adequada dos resíduos orgânicos, para garantir a qualidade do composto final e o pagamento da tarifa proposta.

6. CONCLUSÃO

Com base nos resultados pode-se concluir que:

- Os resíduos gerados estabelecimentos de hortifrúti e mercados são aproximadamente 105 t/mês que representam 2,6% dos resíduos coletados no município (4.000 t/mês) mês.
- Ao contrário da hipótese inicial da pesquisa, os resíduos orgânicos gerados no segmento de hortifrúti e mercado constituem 35% do total de resíduos do segmento, uma porcentagem menor do que a porcentagem de material orgânico presente nos resíduos sólidos domiciliares. Acredita-se que esta porcentagem refere-se apenas ao resíduo que é destinado à coleta regular, não tendo contabilizado a quantidade que é doada para alimentação animal. A quantidade de resíduos foi coletada nas entrevistas e não foi conferida através de pesagem ou outro instrumento de contabilização;
- A maioria dos estabelecimentos (94%) faz a segregação dos resíduos em recicláveis, orgânicos e rejeitos, sinalizando que a proposta de gestão dos resíduos orgânicos 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 municipal 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, assim como incluir a informação do tipo e do porte exigindo a entrega anual de autodeclaração da geração de resíduos pelo 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;
- Os custos de implantação (R\$ 165 mil) e operação (R\$ 10 mil por mês) da central de compostagem com capacidade para processar 50t/mês de resíduos orgânicos foram calculados conforme a estimativa de geração de resíduos orgânicos dos estabelecimentos;

- O custo de operação obtido para cada cesta coletada é de R\$ 5,7, o custo de implantação para cada estabelecimento é de R\$ 52,88. Dessa forma, as médias obtidas para os estabelecimentos visitados são: Pequeno – R\$225/mês; Pequeno/Médio – R\$490/mês e Médio – R\$745/mês;
- O custo de operação obtido para cada caixa é de R\$ 60,24, mais o custo de implantação (R\$52,88) obteve-se as médias para os estabelecimentos visitados: Pequeno – R\$215/mês; Pequeno/Médio – R\$414/mês e Médio – R\$775/mês;
- O custo de operação por tonelada é de R\$285/mês.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA EUROPEIA DE MEIO AMBIENTE. **Diverting waste from landfill: Effectiveness of waste management policies in the European Union**. Disponível em: <<http://www.eea.europa.eu/publications/diverting-waste-from-landfill-effectiveness-of-waste-management-policies-in-the-european-union>>, acesso em: maio 2014.

AGROADS. **Agronegócios, Maquinaria Agrícola, Tratores**. Disponível em: <http://www.agroads.com.br/massey-ferguson-7180-4x4-cabinado-2010_80698.html>, acesso em: jun 2014.

AGROTAMA. **Triturador de Resíduos Orgânicos monofásico elétrico 1,5 cv bivolt-TR200**. Disponível em: <<https://www.agrotama.com.br/canais/produtos/detalhes.asp?codLoja=2932430&gclid=CL7r-oTbhr8CFTEV7AodkBYA0A>>, acesso em: jun 2014.

AL-KHATIB, I.A.; MONOU, M.; ZAHRA, A.S.F.A.; SHAHEEN, H.Q.; KASSINOS, D. **Solid waste characterization, quantification and management practices in developing countries. A case study: Nablus district Palestine**. Journal of Environmental Management (2010), p.1131–1138. Elsevier 2010. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/journal/03014797/91/5>>, acesso em: fev 2014.

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**. 2011.

ÁUSTRIA. **Contabilidade dos Resíduos Sólidos**. Federal Ministry of Agriculture, Forestry, Environment and Water Management, Environmental Publications. Janeiro, 2013. Disponível em: <http://www.bmlfuw.gv.at/publikationen/umwelt/abfalltrennung_kompost/abfallbilanz_edm.html>, acesso em: maio 2014.

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>, acesso em: mar 2014.

BERNARDES, M. S. **Os desafios para efetivação da política nacional de resíduos sólidos frente à figura do consumidor-gerador**. Revista Eletrônica do Curso de Direito da UFSM ISSN 1981-3694, 2012. Disponível em: <www.ufsm.br/redevistadireito> , acesso em: abr 2014.

BRASIL. **Instrução Normativa SRF nº162, de 31 de dezembro de 1998**. Receita Federal. Disponível em: <<http://www.receita.fazenda.gov.br/Legislacao/ins/Ant2001/1998/in16298.htm>>, acesso em: jun 2014.

BRASIL. **Lei Federal nº 11.445/2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Publicado no Diário Oficial da União - DOU de 08/01/2007 e retificado no DOU de 11/01/2007. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>, 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>, acesso em: set 2013.

BRASILIA. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. 2011. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/253/_publicacao/253_publicacao02022012041757.pdf>, acesso em: mar 2014.

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.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - CETESB. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Estado de São Paulo**. 2013. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/cpla/files/2014/01/PANORAMA_RS_web.pdf>, acesso em: set 2013.

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>, acesso em: fev 2014.

GREEN ALIANCE. **Creative policy packages for waste: lessons for the UK. Cap 6) The Netherlands**. 2002. Disponível em: <http://www.green-alliance.org.uk/uploadedFiles/Publications/CPW_Netherlands.pdf>, acesso em: maio 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL – IBAM. **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro. 2001. Disponível em: < <http://www.resol.com.br/cartilha4/manual.pdf>>, acesso em: jun 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **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>, acesso em: 16 dez. 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD)**. Brasília: IBGE, 2011. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa_resultados.php?id_pes>

quisa=40>, acesso em: out 2013.

ITÁLIA. **Eionet European Topic Centre on Sustainable Consumption and Production**. 2006. Disponível em: <http://scp.eionet.europa.eu/facts/factsheets_waste/2006_edition/Italy>, acesso em: maio 2014

INACIO, C.T.; MILLER, P.R.M. **Compostagem: ciência e prática para a gestão de resíduos orgânicos**. 1ª ed Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009, 156p.

IRLANDA. **Waste Management in Ireland: Benchmarking Analysis and Policy Requirements**. Forfás 2007. Disponível em: <http://www.forfas.ie/media/forfas070320_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>, acesso em: maio 2014.

JACOBI, P.R. e BEZEN, G.R. **Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade**. Estudos avançados (71), 2011 p 135-158.

JURAS, I.A.G.M. **Destino dos resíduos sólidos e legislação sobre o tema**. Nota Técnica. Meio Ambiente e Direito Ambiental, Organização Territorial, Desenvolvimento Urbano e Regional. Dez 2000. Câmara dos Deputados, Brasília.

KIEHL, E.J. **Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto**. 4ª ed. E. J. Kiehl. Piracicaba, 2004, 173 p.

LINDENBERG, R.C. **Compostagem**. In Fuzaro, J.A. et al Resíduos Sólidos Domésticos: Tratamento e Disposição Final. 1ªed São Paulo; CETESB, 1991.

LIPPEL. **Peneira Rotativa para Biomassa CLR 1200 x 3000**. Orçamento passado por telefone. Disponível em: <<http://www.lippel.com.br/br/classificadores-e-peneiras/peneiras-rotativas/peneira-rotativa-para-biomassa-clr-1200-x-3000.html?gclid=CONp9JPRlr8CFWQQ7Aodq3AA4w#.U6uYOvldVQQ>>, acesso em: jun 2014.

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

MASSUKADO, L. M. **Desenvolvimento do processo de compostagem em unidade descentraliza e proposta de software livre para o gerenciamento municipal dos resíduos sólidos domiciliares**. 2008. 182p. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

MEIRA, A. M.; CAZZONATTO, A. C.; SOARES, C. A. **Manual básico de compostagem – série: conhecendo os resíduos**. Piracicaba, USP Recicla, 2003.

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 out/dez 2009 p551-558.

MOTTA, R.S.; SAYAGO, D.E. **Propostas de instrumentos econômicos ambientais para a redução do lixo urbano e o reaproveitamento de sucatas no Brasil**. Rio de Janeiro, novembro de 1998. 53p. IPEA.

NAGASHIMA, L.A.; JÚNIOR, C.B.; ANDRADE, C. C.; SILVA, E.T.; HOSHIKA, C. **Gestão integrada de resíduos sólidos urbanos – uma proposta para o município de Paranaíba, Estado do Paraná, Brasil**. Acta Scientiarum. Technology Maringá, v. 33, n. 1, p. 39-47, 2011

NORUEGA. **Statics Norway**. 2013. Disponível em: <<http://www.ssb.no/en/natur-og-miljo/statistikker/avfcomm>>, acesso em: maio 2014

NUNESMAIA, M.F. **A gestão de resíduos urbanos e suas limitações**. Revista Baiana de Tecnologia v.17 nº1 jan/abr 2002 p120-129.

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.

PIRES, A.; MARTINHO, G.; CHANG, N. **Solid waste management in European countries: A review of systems analysis techniques** Journal of Environmental Management 92 (2011) 1033-1050. Elsevier 2011.

PIRES, C. S. **O tratamento dos resíduos orgânicos como cumprimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos: Análise dos planos municipais da bacia do Alto Tietê**. 2013.101p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013.

PROSAB - Programa de Pesquisa em Saneamento Básico. **Manual prático para a compostagem de bioresíduos**. Disponível em: <<http://www.finep.gov.br/prosab/livros/Livro%20Compostagem.pdf>>, acesso em: ago 2013.

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.

RP DA CUNHA. **Empresa no ramo de produtos de higiene e limpeza**. Disponível em: <http://www.rpcunha.com.br/?conteudo=not_listar>, acesso em: jun 2014.

RUSSO, M. A. T. **Tratamento de resíduos sólidos**. 2003. 196p. Faculdade de Ciências e Tecnologia Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal, 2003.

SANTIAGO, L. S. , DIAS S. M. F. **Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos** Eng Sanit Ambient | v.17 n.2 | abr/jun 2012 | 203-212

SANTOS, G. E. O. **Cálculo amostral: calculadora on-line**. Disponível em: <<http://www.calculoamostral.vai.la>>. Acesso em: 13 jan. 2014.

SCHALCH, V. **Estratégias para a Gestão e o Gerenciamento de Resíduos Sólidos**. 2002. 149 f. Tese (Livre-docência) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2002.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO – SNIS. **Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos, 2011**. Brasília: MCIDADES.SNSA, 2013.

STUART, T. **Waste – Uncovering The Global Food Scandal**. London and New York: Norton. Editora Penguin 2009. Disponível em: <<http://books.google.com.br/books?id=wq3uWz9udsUC&printsec=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 432 (2012) 309–317 – Elsevier 2012.

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

VALDERI, D. L. et al. **Tratamento de resíduos sólidos de centrais de abastecimento e feiras livres em reator anaeróbio de batelada**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.7, n° 2, p.318-322, 2003.

VALENTE, B.S. et al. **Fatores que afetam o desenvolvimento da compostagem de resíduos orgânicos**. Archivos de zootecnia vol. 58(R), p. 69-85. 2009.

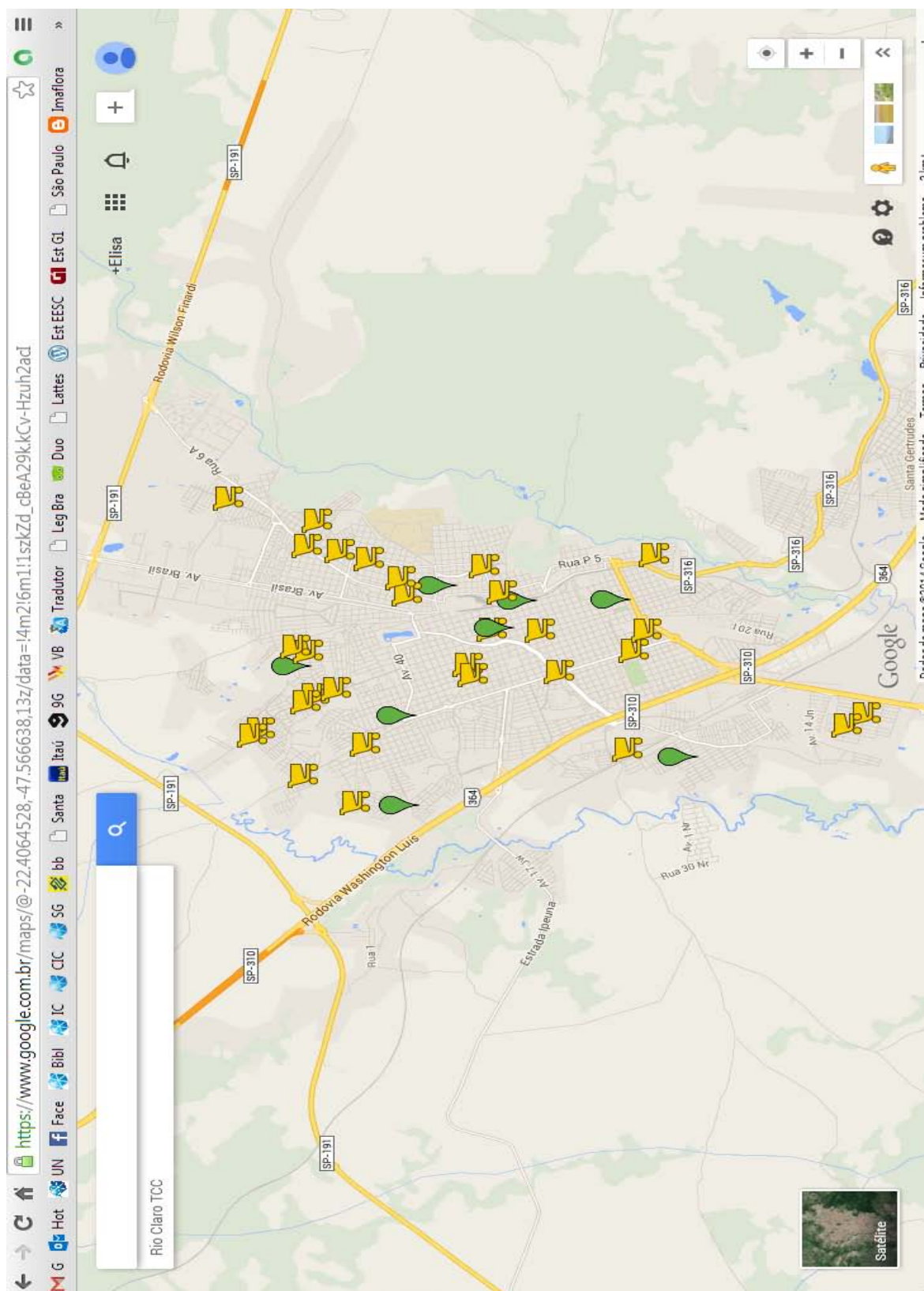
VENTOSA, I.P. **Landfill and waste incineration taxes: The Spanish Case**. Environmental and Management Brussels, 25th October 2011. Disponível em: <[http://ec.europa.eu/environment/waste/pdf/strategy/5.%20Landfill%20and%20incineration%20taxes%20in%20Spain%20Ignasi%20Puig%20\(2\).pdf](http://ec.europa.eu/environment/waste/pdf/strategy/5.%20Landfill%20and%20incineration%20taxes%20in%20Spain%20Ignasi%20Puig%20(2).pdf)>, acesso em: maio 2014

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.

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* 2012 30: 237 Publicado pela Sage em nome da International Solid Waste Association (ISWA). 2012.

APÊNDICE A

Mapa de espacialização dos estabelecimentos, os pontos em amarelo são os mercados e em verde os hortifrúts.



APÊNDICE B

QUESTIONÁRIO PARA EMPREENDIMENTO

Data da entrevista: ____/____/____

Duração: _____

1. Dados de identificação:

- a. Entrevistado: _____
- b. Nome fantasia: _____
- c. Endereço: _____
- d. Telefone: _____
- e. Atividade: ☐ Mercado ☐ Sacolão
- f. Área: ☐ menor que 100m² ☐ maior que 100m²
- g. Quantidade de *check-outs*: ☐ Até 4 ☐ 5 a 9 ☐ 10 a 19 ☐ 20 a 49 ☐ Mais de 50

2. Dados dos Resíduos:

- a. Qual o principal motivo na geração de resíduos?
☐ Vencidos ☐ Estragados ☐ Excesso ☐ Outro
 Qual? _____
- b. É feita a separação dos resíduos em: Recicláveis, Orgânicos e Restos?
☐ Sim (responder item c) ☐ Não (pular item c)
- c. Qual a destinação dos resíduos separados?
☐ Cooperativa de Reciclagem ☐ Compostagem ☐ Desconhecido ☐ Outros
 Quais? _____
- d. Quantidade de resíduos:
☐ Recicláveis: _____ ☐ Orgânicos: _____
☐ Restos: _____ ☐ Total (Caso não haja separação): _____
- e. Qual o destino dos resíduos?
☐ Aterro ☐ Alimentação Humana ☐ Alimentação Animal ☐ Desconhecido
☐ Outros Quais? _____
- f. Quem coleta?
☐ Prefeitura ☐ Desconhecido ☐ Outros Quais? _____
- g. Com que frequência?
☐ Todos os dias ☐ 3 vezes semana ☐ 2 vezes semana ☐ 1 vez semana
☐ Outros Quais? _____
- h. Existe algum custo pela coleta dos resíduos?
☐ Sim Quais? _____ ☐ Não
- i. Qual época do mês tem maior quantidade de clientes?
☐ 1ª semana ☐ 2ª semana ☐ 3ª semana ☐ 4ª semana
- j. Esta variação de clientes interfere na geração dos resíduos?
☐ Sim Quanto? _____ ☐ Não

3. Características dos alimentos de hortifrúti:

a. Como é feito o fornecimento dos alimentos de hortifrúti?

☐ Distribuidora ☐ Produtor ☐ Outros

Quais? _____

b. Com que frequência?

☐ Todos os dias ☐ 3 vezes semana ☐ 2 vezes semana ☐ 1 vez semana

☐ Outros Quais? _____

c. Como são as embalagens?

☐ Caixotes ☐ Caixotes Retornáveis ☐ Embalagens

☐ Outros Quais? _____

d. Como é o sistema de refrigeração dos alimentos?

☐ Ventilador e dispersor de água ☐ Geladeiras

☐ Outros Quais? _____

4. Outra destinação:

a. Existe espaço para armazenamento, caso este for necessário?

☐ Sim ☐ Não

b. Existe alguma forma de reaproveitamento destes alimentos?

☐ Sim Quais? _____ ☐ Não

c. Existe convênio com outras instituições ou com a prefeitura para destinar o material que ainda possa ser consumido para servirem de alimentação? Como creches, restaurantes públicos (Bom Prato) entre outros.

☐ Sim Quais? _____ ☐ Não

5. Fluxograma

Chegada do alimento → armazenamento → exposição → retirada da exposição
→ armazenamento → coleta do resíduo → destinação final

Perguntas:

1. Em quais destes momentos há geração de resíduos?

2. Existe alguma seleção do alimento desde a sua chegada?

☐ Sim ☐ Não

3. Em quais momentos?

