



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
Escola Politécnica

Mestrado em Meio Ambiente, Águas e Saneamento

Simara Lobo de Melo

Análise de uso de Computação Doméstica em
Conjuntos Habitacionais de Interesse Social na
Cidade de São Domingos - Bahia

Salvador

2014



MAASA
Mestrado em Meio Ambiente, Águas e Saneamento



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA POLITÉCNICA

**ANÁLISE DO USO DE COMPOSTAGEM DOMÉSTICA EM CONJUNTOS
HABITACIONAIS DE INTERESSE SOCIAL NA CIDADE DE SÃO DOMINGOS –
BAHIA**

SIMARA LÔBO DE MELO

Salvador - BA
Março, 2014



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA

**ANÁLISE DO USO DE COMPOSTAGEM DOMÉSTICA EM CONJUNTOS
HABITACIONAIS DE INTERESSE SOCIAL NA CIDADE DE SÃO DOMINGOS –
BAHIA**

Simara Lôbo de Melo

Dissertação apresentada a Escola
Politécnica da Universidade Federal da
Bahia como requisito parcial para obtenção
do título de Mestre em Meio Ambiente,
Águas e Saneamento.

Orientadora: Doutora Viviana Maria Zanta

Salvador – BA
Março, 2014

M528 Melo, Simara Lôbo de.

Análise do uso de compostagem doméstica em conjuntos habitacionais de interesse social na cidade de São Domingos – Bahia / Simara Lôbo de Melo. – Salvador, 2014.

99f. : il. color.

Orientadora: Profa. Viviana Maria Zanta.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal da Bahia. Escola Politécnica, 2014.

1. Compostagem. 2. Resíduos orgânicos. 3. Habitação popular – São Domingos - Bahia. I. Zanta, Viviana Maria. II. Universidade Federal da Bahia. III. Título.

CDD: 363.7288



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA POLITECNICA



Simara Lôbo de Melo

Avaliação do uso de compostagem doméstica em conjuntos habitacionais de interesse social na cidade de São Domingos - Bahia

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Viviana Maria Zanta
Universidade Federal da Bahia

Prof. Dr. Luciano Matos Queiroz
Universidade Federal da Bahia

Profa. Dra. Ilce Marília Dantas Pinto de Freitas
Universidade Federal da Bahia

Salvador, 31 de março de 2014

Aos meus pais, Maria Alice e Edvaldo Melo (*in memoriam*), exemplos de amor, incentivo e dedicação à família.

Simara Lôbo de Melo

“Aprender é única coisa que a mente nunca se cansa, nunca tem medo e nunca se arrepende.”

Leonardo da Vinci

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pelo dom da vida.

A minha mãe, Maria Alice e meus irmãos Fábio e Gabriela pelo incentivo e apoio em todos os momentos.

Ao meu noivo, Dira, pela paciência, compreensão, apoio e incentivo sempre.

À minha família, especialmente, tia Mara que sempre me apoiou e incentivou.

Ao professor Luciano Matos Queiróz pela sabedoria compartilhada, dedicação e incentivo para a concretização do trabalho.

A professora Ilce Maria Dantas, pela contribuição na avaliação e enriquecimento do conteúdo da dissertação.

Ao grupo de resíduos sólidos (GRS) pelo apoio, incentivo e aprendizado constante.

Ao grupo de recursos hídricos (GRH) pela oportunidade de desenvolver o projeto junto à equipe.

Aos colegas do Laboratório de resíduos e efluentes, pelo apoio e incentivo.

Ao técnico que me ajudou no desenvolvimento do trabalho.

A todas as pessoas que contribuíram, direta ou indiretamente, para a consecução deste trabalho.

À Capes pelo apoio financeiro.

Ao programa do MAASA pelo apoio e financiamento do projeto desenvolvido.

Agradecimento especial

A minha orientadora, Professora Doutora Viviana Maria Zanta. Com ela aprendi muito mais do que questões sobre os resíduos sólidos; sua serenidade consegue transmitir sua sabedoria de forma encantadora. A senhora é a minha referência profissional.

AUTORIZAÇÃO

Autorizo a reprodução e/ou divulgação total ou parcial da presente obra, por qualquer meio convencional ou eletrônico, desde que citada a fonte.

Nome do Autor: Simara Lôbo de Melo

Assinatura do autor:

Instituição: Universidade Federal da Bahia

Local: Salvador - Bahia

Endereço: Rua Aristides Novis, 02, 4º andar, Federação, Salvador - BA

E-mail: simaralobomelo@gmail.com

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
C/N – Relação Carbono Nitrogênio
CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem
CHI – Conjunto Habitacional de Interesse Social
CHIs – Conjuntos Habitacionais
COT – Carbono Orgânico Total
FAPESB – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia
FORSU – Fração Orgânica dos Resíduos Sólidos Urbanos
IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada
MO – Matéria Orgânica
PMSD – Prefeitura Municipal de São Domingos
PNRS – Política Nacional dos Resíduos Sólidos
RS - Resíduos sólidos
RSO - Resíduos Sólidos Orgânicos
RSOD – Resíduos Sólidos Orgânicos Domésticos
RSU – Resíduos Sólidos Urbanos
ST – Sólidos Totais
STV – Sólidos Totais Voláteis
UFBA – Universidade Federal da Bahia
UH – Unidades habitacionais
GRS – Grupo de resíduos sólidos
MCT – Ministério da Ciência e Tecnologia
MCIDADES – Ministério das Cidades
FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos
GRH – Grupo de recursos Hídricos
FAPESB – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição gravimétrica dos RSU coletados no Brasil em 2008	22
Tabela - 2: Relação C/N de resíduos orgânicos domiciliares	33
Tabela 3 - Dados gerais de São Domingos - Bahia.....	48
Tabela 4 – Perfil socioeconômico dos CHI's.....	64
Tabela 5 – Comparativo entre CHI-A e CHI-B.....	67
Tabela 6 – Valores da composição gravimétrica encontrada nas categorias dos resíduos ..	72
Tabela 7 – Determinação de Umidade , sólidos totais e voláteis e pH dos RSOD	72
Tabela 8 – Monitoramento da temperatura em composteiras domésticas	74
Tabela 9 – Umidade dos resíduos orgânicos “in natura” e dos compostos orgânicos produzidos	77
Tabela 10 – Valores de pH dos resíduos orgânicos e do composto produzido	78
Tabela 11 – Valores de sólidos totais e voláteis encontrados nas amostras inicial e final.....	78
Tabela 12 – Indicadores de avaliação do uso da compostagem doméstica	79

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Fases do processo de compostagem	25
Quadro 2 – Interpretação da relação C/N e o tempo de maturação do composto	32

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Leiras dispostas no pátio de compostagem.....	36
Figura 2 - Fotos dos tipos de composteiras domésticas testadas.....	37
Figura 3 - Modelo de composteira doméstica adotada no projeto	39
Figura 4 - Composteira utilizada no estudo.....	40
Figura 5 - Composteira doméstica utilizada no experimento.	41
Figura 7 – Fluxograma apresentando as atividades das etapas de desenvolvimento do projeto.....	47
Figura 8 – Localização do município de São Domingos - Bahia	48
Figura 9 - Transporte utilizado na coleta dos RSU	49
Figura 10 – Local de disposição dos resíduos sólidos urbanos do município de São Domingos.....	50
Figura 11 – Galpão de armazenamento dos resíduos recicláveis.....	50
Figura 12 - Modelo das sacolas utilizadas no projeto.....	52
Figura 13 – Verificação dos resíduos segregados.....	53
Figura 14 – Verificação e pesagem dos RS acondicionados por categoria.	53
Figura 15 – Quarteamento dos RSOD.....	54
Figura 16 – Quarteamento dos RSOD.....	54
Figura 17 – Kit de compostagem doméstica.....	56
Figura 18 – Composteira doméstica montada.....	57
Figura 19 – Compartimentos da composteira doméstica.....	58
Figura 20 – Área de entorno do CHI-A	60
Figura 21 - À esquerda horta doméstica e cultivo de plantas ornamentais e à direita criação de animais	61
Figura 22 - Área de entorno do CHI – B.....	61
Figura 23 - CHI – B sem delimitação da área e rua sem calçamento	62
Figura 24 - Horta e jardim no CHI - B.....	62
Figura 25 – Rua do CHI – A e ponto de acúmulo dos RS	65
Figura 26 – Rua do CHI – B após limpeza dos moradores	66
Figura 27 – Presença de vetores nas UH dos CHI – A e B.....	66
Figura 28 – Mapeamento dos pontos de acumulação de RSU no CHI - A.....	69
Figura 29 – Pontos de acumulação de RS do CHI – A	69
Figura 30 – Pontos inadequados de disposição dos RS no CHI - B.....	70
Figura 31 – Ponto de descarte inadequado de RS no CHI - B	70
Figura 32 – Segregação dos RS do CHI – A	71
Figura 33 – Segregação dos RS do CHI – B	71
Figura 34 – Tamanho médio dos resíduos utilizados nas composteiras domésticas	74
Figura 35 – Curva de temperatura da composteira 3.....	75
Figura 36 - Curva de temperatura da composteira 9.....	75
Figura 37 - Curva de temperatura da composteira 9.....	76
Figura 38 - Curva de temperatura da composteira 12.....	76
Figura 39 – Composto produzido.....	79
Figura 40 – Indicadores de avaliação do uso da compostagem doméstica	81

Figura 41 – Composteira doméstica confeccionada por morador da comunidade..... 82

RESUMO

O Brasil gera, aproximadamente, 95 mil toneladas de resíduos sólidos por dia, sendo que mais da metade dessa produção é composta por matéria orgânica. Existem alternativas que reduzem essa quantidade de resíduos na fonte geradora, como a compostagem doméstica. Essa técnica reduz a quantidade de resíduos a serem dispostos em aterros sanitários e vazadouros à céu aberto, aumentando sua vida útil e mitigando os problemas ambientais, além disso, produz composto orgânico que pode ser utilizado na agricultura para melhorar as características físico-química do solo e beneficia o cultivo de culturas. O presente trabalho teve o objetivo de analisar o uso da compostagem doméstica em conjuntos habitacionais de interesse social do município de São Domingos – Bahia. Foram aplicados questionários para identificar o perfil socioeconômico dos moradores das comunidades e o entendimento sobre o manejo e gerenciamento dos resíduos sólidos. Foi realizada a caracterização e estimativa da geração per capita de resíduos sólidos domiciliares e dos resíduos orgânicos. A partir desses resultados selecionaram-se residências para desenvolver a compostagem doméstica e foram distribuídos Kits de compostagem doméstica para 12 residências que aceitaram desenvolver a técnica. O processo foi monitorado pela equipe de trabalho, dois dias na semana no durante 39 dias. Nesse período foram medidas as temperaturas da massa compostável, observados a granulometria dos resíduos, o teor de umidade, a aeração, a geração de odor, a atração de vetores, a produção de chorume e volume de resíduos. Ao final da decomposição da matéria orgânica, foram coletadas amostras de quatro composteiras que finalizou o processo durante esse período, para realizar análises no laboratório e identificar as características físico químicas do composto produzido, como o teor de umidade, o valor de pH, sólidos totais e sólidos totais voláteis. Os resultados mostraram que o composto produzido teve características físico-químicas similares aos resultados de trabalhos que desenvolveram a compostagem orgânica com resíduos domésticos orgânicos. Ao finalizar a compostagem, foi aplicado um questionário para identificar a opinião e aceitação da técnica. Das 12 residências que desenvolveram, 11 continuaram com a prática da compostagem domésticas e apenas 1 moradora não ficou satisfeita.

Palavras Chave: Compostagem doméstica, resíduos orgânicos domésticos, conjuntos habitacionais.

ABSTRACT

The Brazil generates approximately 95,000 tons of solid waste per day , of which more than half of this production is composed of organic matter . There are alternatives that reduce the quantity of waste at source , such as home composting . This technique reduces the amount of waste to be disposed of in disposal sites and sanitary landfills open air , increasing its life and reduce negative environmental concerns , moreover, produces organic compound that can be used in agriculture to improve the physical and chemical characteristics of the soil and benefits growing cultures. This study aimed to analyze the use of home composting in housing of social interest of São Domingos - Bahia. Questionnaires were applied to identify the socioeconomic profile of the residents of the communities and understanding of the management and solid waste management . Characterization and estimated per capita generation of solid waste and organic waste was performed . From these results we selected to develop homes and home composting kits were distributed to 12 domestic composting households who agreed to develop the technique . The process was monitored by staff working two days a week during the 39 days. During this period the temperatures of compostable mass observed particle size of the waste were measured moisture content , aeration, odor generation , the attraction of vectors , production of manure and waste volume . At the end of the decomposition of organic matter , samples of four composters that terminated the process during this period , to perform analyzes in the laboratory to identify the physical and chemical characteristics of the compost produced , such as moisture content , pH value , total solids were collected and total volatile solids. The results showed that the compound was produced similar to the results of studies to develop organic household waste composting organic chemical-physical characteristics . At the end of composting , a questionnaire was used to identify the belief and acceptance of the technique . Of the 12 households who developed , 11 continued with the practice of home composting and only 1 resident was not satisfied .

Key words: Home Composting, organic household waste, housing.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	18
2. OBJETIVOS	20
2.1 Geral	20
2.1 Específicos.....	20
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	21
3.1. Resíduos sólidos.....	21
3.2 Parâmetros de interesse no processo de compostagem	23
- <i>Temperatura</i>	24
- <i>Aeração</i>	27
- <i>Umidade</i>	28
- <i>Relação C/N</i>	31
- <i>Microbiologia do processo</i>	33
3.3 Algumas experiências de aplicação da compostagem doméstica descentralizada.....	34
4. MATERIAL E MÉTODOS	46
4.1. Primeira etapa.....	48
4.2 Segunda etapa.....	55
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	60
CONCLUSÃO	83
RECOMENDAÇÃO PARA TRABALHOS FUTUROS.....	84
REFERÊNCIA.....	85
APÊNDICES.....	88

1. INTRODUÇÃO

O Diagnóstico de Resíduos Sólidos publicado pelo Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada (IPEA, 2012), informa que o Brasil produziu em 2008, aproximadamente, 95 mil toneladas de resíduos orgânicos por dia. Essa quantidade de matéria orgânica equivale a mais de 50% do total de resíduos sólidos urbanos gerados dispostos em aterros sanitários, controlados e vazadouros a céu aberto.

A Lei 12.305 de 2010 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece como a destinação final ambientalmente adequada a compostagem que possibilita evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, além de minimizar os impactos ambientais adversos.

A compostagem é um processo de degradação da matéria orgânica que ocorre em meio aeróbio controlado, realizado por uma colônia mista de microrganismos que converte os resíduos em um material estabilizado, eliminando os patógenos.

A compostagem doméstica unifamiliar é uma alternativa descentralizada de tratamento dos resíduos sólidos orgânicos de pequena escala com volumes de até 1 m³, em geral.

Essa técnica apresenta como vantagens a redução da produção de resíduos sólidos “*in loco*”; redução da quantidade de resíduos coletados pelo setor de limpeza; aumento da vida útil de aterros sanitários; economia dos gastos com a coleta dos resíduos sólidos urbanos e com o tratamento do efluente gerado no aterro sanitário; redução dos impactos ambientais que estão associados à degradação dos resíduos orgânicos em locais inadequados; redução dos investimentos em materiais de infraestrutura e energéticos para o tratamento; utilização do composto produzido para agricultura familiar, em paisagismo, ou em técnicas de bioremediação.

Neste trabalho, analisa-se o uso da compostagem descentralizada doméstica tendo como objeto de estudo dois conjuntos de habitação de interesse social (CHIs) com base no acompanhamento da prática da compostagem pelas comunidades identificando-se dificuldades encontradas.

Esta pesquisa foi desenvolvida no âmbito das pesquisas: “Metodologias e tecnologias para a gestão sustentável de resíduos sólidos: ênfase na redução e valorização em ambientes urbanos” do GRS/MCT/MCIDADES/FINEP/A e

“Tecnologias sociais de uso eficiente de água para agricultura familiar no semiárido”
GRH/(FAPESB).

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

Analisar o uso da compostagem doméstica em conjuntos habitacionais de interesse social (CHI) na cidade de São Domingos - BA.

2.1 Específicos

- Caracterizar o manejo dos resíduos sólidos nos conjuntos habitacionais;
- Identificar dificuldades e facilidades pela observação da prática da compostagem doméstica pelos moradores do CHI's;
- Identifica o grau de maturação do composto com base na redução de Sólidos Totais Voláteis .

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Resíduos sólidos

A Lei Federal no 12.305/2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), estabelece princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, planos, metas e ações que contemplam os diversos tipos de resíduos sólidos (RS) gerados, gerenciamento ambientalmente adequado e a gestão integrada dos RS. O Capítulo II, Artigo. 3º, Inciso XVI da PNRS define o conceito de RS como:

“material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, 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 líquido cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível” (BRASIL, 2010, p.2).

De acordo com a NBR 10.004 (ABNT, 2004), os resíduos são classificados quanto aos riscos potenciais de contaminação do meio ambiente nas seguintes classes:

a) Resíduos classe I - perigosos: são aqueles que apresentam inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade. Esses resíduos apresentam risco à saúde pública, provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices ou riscos ao meio ambiente quando gerenciados de forma inadequada.

b) Resíduos classe II – não perigosos: subdividem-se em classe II A – não inertes e classe II B – inertes., que apresentam características de biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

De acordo com a NBR 10004 (ABNT, 2004) os resíduos sólidos orgânicos (RSO) podem ser classificados como similares aos resíduos classe IIA- não inertes.

Os RSO são gerados por diferentes fontes sendo encontrados em resíduos de origem doméstica, de limpeza urbana, de estabelecimentos comerciais, de serviços de saneamento, de serviços de saúde, entre outros.

Wanger e Freitas (2010) afirmam que os resíduos sólidos orgânicos domésticos (RSOD) são constituídos pelos restos de alimentos, juntamente com todo o material

sólido de origem orgânica, gerados nos domicílios. Esses, por sua vez, constituem uma fonte geradora de impactos ambientais, como a geração de gases e de maus odores, a geração de líquidos percolados, atração de animais vetores, a corrosão de equipamentos e componentes da infraestrutura (NETO *et al.*, 2007).

Segundo Waisman (2002) a fração orgânica contida nos RSOD pode ser considerada uma fonte de substâncias de alto valor nutritivo, pois possuem um grande potencial energético, podendo ser aproveitada como alimento salutar ao consumo animal.

Os RSO, por serem biodegradáveis, são mais indicados para serem compostados e transformados em fertilizantes orgânicos ou serem utilizados na produção de biogás para o aproveitamento energético (BRITO, 2006).

O IPEA (2012) com base em dados secundários estimou a composição gravimétrica dos principais Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) coletados no Brasil em 2008, apresentando os dados, da participação total e a quantidade expressa em toneladas por ano, conforme mostra a Tabela 1.

Tabela 1 - Composição gravimétrica dos RSU coletados no Brasil em 2008

Material	Participação (%)	Quantidade (t/dia)
Metais	2,9	5.293,5
Papel, papelão e embalagens “tetrapak”	13,1	23.997,4
Plástico	13,5	24.847,9
Vidro	2,4	4.388,6
Matéria orgânica	51,4	94.309,5
Outros	16,7	30.619,9
Total	100,0	183.481,5

Fonte: IPEA (2012)

Observa-se pelos dados da Tabela 1 que a quantidade de matéria orgânica (MO) coletada corresponde a 51,4% dos RSU gerados no Brasil. No Brasil 1,6% dos resíduos orgânicos são compostados, sendo que o restante é encaminhado para outros destinos finais, como os vazadouros a céu aberto, aterros controlados e aterros sanitários (IPEA, 2012).

A compostagem doméstica promove a valorização dos resíduos como matéria prima, além de proporcionar vários benefícios, destacando-se a redução dos gastos com a coleta, redução dos investimentos em materiais de infraestrutura e energéticos para o tratamento dos RSOD, utilização do composto no solo, substituindo os fertilizantes sintetizados (COLÓN *et al.*, 2010; GUIDONI *et al.*, 2013).

3.2 Parâmetros de interesse no processo de compostagem

A compostagem doméstica pode ser entendida com uma alternativa descentralizada de média ou pequena escala, reduzindo a quantidade de resíduos no local onde foi gerado, diminuindo a quantidade de resíduos coletados, proporcionando a redução nos custos com transportes, além de utilizar tecnologias de baixo custo (MASSUKADO, 2008).

Brito (2008) afirma que o processo de compostagem em média e pequena escala proporciona várias opções para aplicação do processo, podendo ser em residências, condomínios, empresas que tenham refeitórios, na agricultura urbana e familiar, em pequenas propriedades agrícolas, em escolas e universidades, utilizando os resíduos orgânicos gerados a partir do preparo dos alimentos.

A compostagem é um processo controlado aeróbio de decomposição microbiana por oxidação de uma massa heterogênea de matéria orgânica. No processo ocorre a decomposição dos RSO por populações microbianas, onde é liberado gás carbônico e vapor de água. No final é gerado um produto estável, rico em matéria orgânica e sua eficiência baseia-se na interdependência de condições favoráveis ao processo (AUGUSTO, 2007; MASSUKADO, 2008).

No processo de compostagem diversos micro-organismos são responsáveis por transformações bioquímicas dos RSO, ocorrendo a eliminação de agentes patogênicos, além da redução do volume, do peso e do teor de água da massa orgânica, transformando os nutrientes e produzindo composto orgânico que pode ser utilizado diretamente no solo. (ANTUNES, 2009; MOQSUD *et al.*, 2011).

Kiehl (2010) relata que de acordo com a classificação do fertilizante orgânico, os que são produzidos a partir da matéria orgânica proveniente dos resíduos domiciliares, resultando em produto seguro para ser utilizado na agricultura, é classificado como fertilizantes de classe "C".

A aplicação do composto orgânico no solo garante vários benefícios, como: elevação da capacidade de troca catiônica; diminuição das perdas por lixiviação; aumenta a porosidade do solo melhorando a aeração e a drenagem; aumenta a estabilidade dos valores de pH e a quantidade de nutrientes no solo; melhora sua estrutura, retendo uma maior quantidade de água, conseqüentemente, conserva sua

umidade; aumenta a capacidade de absorção de macro e micronutrientes pelas plantas; aumento da biodiversidade da microbiota do solo, proporciona a supressão de fitopatógenos, melhora a qualidade da cultura desenvolvida, substitui o húmus natural do solo, além de restabelecer as condições ecológicas locais, pois é considerado a melhor fonte de matéria orgânica humificada (BRUNI, 2005; INÁCIO & MILLER, 2009).

A compostagem doméstica pode ser realizada a partir dos RSO gerados por indivíduos separados, famílias, comunidades, coletores de resíduos biodegradáveis colocados em edifícios, instituições de ensino, empresas, conjuntos habitacionais, entre outros.

Kumar (2009) afirma que a compostagem dos RSOD na própria fonte é vantajoso em situações que há restrições de espaço e indisponibilidade de jardim ou área grande para realizar o processo em leiras, visto que podem ser utilizados reatores aeróbios de pequeno volume.

Uma das principais vantagens da compostagem doméstica é a possibilidade de evitar que resíduos indesejáveis não sejam utilizados no processo, além de assegurar a produção de um composto com boa qualidade, visto que o material orgânico é selecionado (GAJALAKSHMI & ABBASI, 2008).

O processo de compostagem é influenciado diretamente por vários fatores que implicam no tempo de estabilização e maturação do material e na sua qualidade. Dentre os fatores de maior importância no processo destacam-se a temperatura, aeração, umidade, valor de pH, granulometria, relação carbono nitrogênio (C/N) e microrganismos.

-Temperatura

A temperatura é um dos principais fatores para controle e eficiência da compostagem e seu valor varia conforme a fase em que se apresenta o processo de degradação da MO. Brito (2008) afirma que a temperatura exerce influência sobre o processo num intervalo aproximado de 24 horas após a mistura, promovendo a elevação da temperatura do meio.

Ainda, segundo Brito (2008) a produção de calor é um indicativo que está ocorrendo atividade biológica na massa de matéria orgânica, devido ao metabolismo dos microorganismos responsáveis pelo processo de degradação, ao teor de umidade, arejamento, a relação C/N da mistura dos materiais, a forma e ao tamanho da pilha de compostagem e da temperatura ambiente.

Inácio e Miller (2009) descrevem as fases associando-as os valores de temperatura e a sucessão de grupos de microorganismos que são influenciados pelo calor gerado durante o processo de compostagem, conforme mostra o Quadro 1.

Quadro 1 - Fases do processo de compostagem

Fases do processo de compostagem	
Fase inicial	Ocorre a expansão das colônias de microorganismos mesófilos e intensificação da decomposição, liberação de calor e elevação rápida da temperatura. Essa fase tem a duração de, no máximo, 24 horas até atingir a temperatura de 45°C no interior da massa de resíduos. Dependendo das características da matéria orgânica utilizada pode ser mais longa (3 dias) ou mais curta (15 horas).
Fase termófila	Caracterizada por temperaturas acima de 45°C, predominando a faixa de 50 a 65°C, quando ocorre a plena ação de microorganismos termófilos (bactérias), com intensa decomposição do material, com formação de água e manutenção de calor e geração de vapor de água.
Fase mesófila	Fase de degradação das substâncias mais resistentes por microorganismos mesófilos (fungos e actinomicetos), redução da atividade microbiana e, conseqüentemente, queda de temperatura e perda de umidade
Maturação	Ocorre a maturação do composto com formação de substâncias húmicas, a atividade biológica é baixa e o composto perde a capacidade de autoaquecimento.

Fonte: Adaptado de Inácio e Miller (2009)

Fernandes e Silva (1999) afirmam que a temperatura é um fator significativo, principalmente no que se diz respeito à rapidez do processo de biodegradação e a eliminação de patógenos. A compostagem pode ocorrer em temperaturas termofílicas e mesofílicas, sendo um indicativo da ação biológica, de fácil acompanhamento da eficiência do processo.

Quando não há um aumento da temperatura nos primeiros dias a compostagem é deficiente podendo ter como causa vários fatores: falta de material inoculante; falta de oxigênio, excesso de água; material orgânico de granulometria muito fina, sujeito à compactação e, conseqüentemente, ausência espaços vazios para a circulação do ar (WANGER E FREITAS 2010).

Durante o processo de compostagem, a temperatura deve ser monitorada em vários pontos para se obter a temperatura média. Normalmente, a temperatura aumenta nos primeiros dias, a medida que o material for decomposto a temperatura começa a diminuir. A decomposição da matéria orgânica ocorre mais rapidamente na fase termófila que demora um tempo maior, dependendo da quantidade e composição dos resíduos (BRITO, 2008).

Segundo Kiehl (2012) durante o processo de compostagem se as condições do meio forem favoráveis, é possível estabelecer uma relação entre as temperaturas de cada fase, o tempo de compostagem e a evolução da decomposição da matéria orgânica. Assim, após a fase termofílica, o composto estaria bioestabilizado, em seguida o processo ocorreria em temperaturas mesofílicas até que o composto estivesse curado.

Kumar *et al.* (2009) afirmam que nas composteiras domésticas a massa orgânica alcança a faixa de temperatura entre 25° e 30°C, o que proporciona a atuação simbiótica de organismos (bactérias, fungos e minhocas) acelerando o processo e melhorando a decomposição.

Arrobas (2009) relata que em composteiras domésticas, as temperaturas mais elevadas são observadas nos primeiros dias após a introdução de novos resíduos, indicando maior atividade microbiana, podendo alcançar até 45°C. Nesse processo parte dos RSO são degradados, contribuindo para reduzir o volume dos resíduos dentro da composteira e outra parte é humificada e transformada em composto. Colón *et al.* (2010) apresenta em seu trabalho o perfil da variação da temperatura no interior de uma composteira doméstica, conforme mostra a Figura 1.

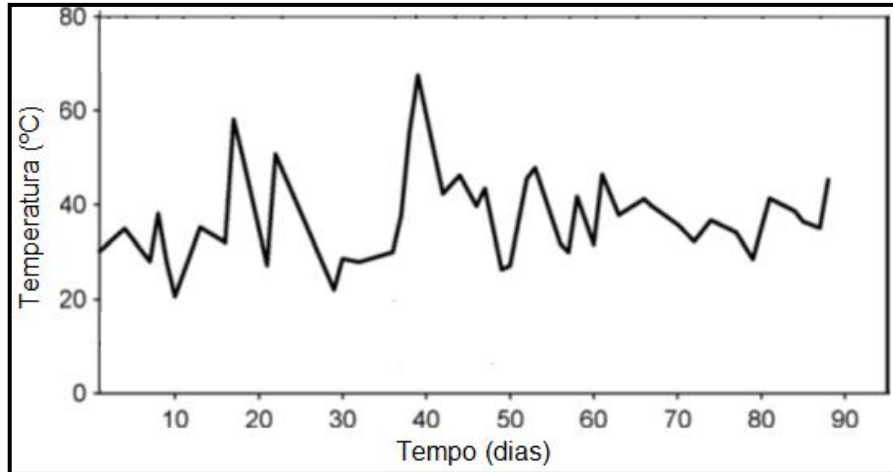


Figura 1 - Variação da temperatura numa composteira doméstica
Fonte: Colón *et al.* (2010)

Guidoni *et al.* (2013) relatam que nos processos de compostagem doméstica com adição semanal de resíduos utilizando volumes de até 400L, é comum registrar picos isolados de temperatura ou pouca oscilação em relação à temperatura ambiente. Sendo que a variação do ambiente externo influencia a degradação da MO dentro dos reatores, que devido ao volume reduzido, apresentam baixa capacidade de isolamento térmico.

Colón *et al.* (2010) relatam que a pequena variação da temperatura no processo de compostagem doméstica é atribuído ao volume de resíduos e que a temperatura média obtida em composteira de, aproximadamente, 50L é de 37,4°C. Mesmo este valor de temperatura estando abaixo da fase termofílica, é um valor que permite o crescimento de microorganismos que atuam no processo, e, além disso, a pré-seleção dos RS orgânicos reduz a possibilidade de existência de patógenos .

-Aeração

O revolvimento e a aeração são fundamentais no processo de compostagem, pois garantem o controle da temperatura da atividade microbiana e o fornecimento de oxigênio para a oxidação do material presente. Além disso, favorece o aquecimento do composto, eliminando patógenos e evitando a formação de maus odores (JUNHO *et al.*, 2004).

Massukado (2008) afirma que a quantidade de oxigênio necessária para o processo de compostagem depende de vários fatores, como: tipo de resíduo, tamanho da partícula, umidade do substrato. Na fase inicial, que é caracterizada pela

degradação rápida, é fundamental a oxigenação da MO para dar início ao processo; na segunda fase, como há uma diminuição na atividade microbiana, a demanda por oxigênio diminui.

Durante o processo de compostagem é necessário revolver o material orgânico, no mínimo três vezes por semana para aumentar a porosidade do meio, que sofre compactação natural, devido ao próprio peso do resíduo; homogeneizar o material, para reduzir o teor de umidade e controlar a temperatura do processo. Os intervalos entre os períodos de aeração tendem a aumentar, já que a atividade microbiana vai diminuindo e a leira vai se estabilizando, atingindo a temperatura ambiente (MASSUKADO, 2008).

O revolvimento da fração orgânica é fundamental no processo, visto que se não houver aeração suficiente, podem surgir condições anaeróbias, interrompendo o a evolução do processo (GAJALAKSHMI & ABBASI, 2008).

A aeração, além de fornecer oxigênio para a massa de compostagem serve para que ocorra a liberação do excesso de gás carbônico e calor presente no material que está sendo compostado, conseqüentemente, acelerando o processo de degradação (KIEHI, 2010).

-Umidade

Inácio e Miller (2009) afirmam que a manutenção da umidade adequada é importante pelo fato da água ser necessária para o metabolismo microbiano e por concorrer com o oxigênio pelos mesmos espaços na massa de resíduos orgânicos.

O excesso e a escassez da água são capazes de reduzir a atividade microbiológica, impedindo a difusão de oxigênio na massa compostável ou impossibilitando a atividade dos microrganismos. O controle do teor de umidade é considerado um fator importante durante a compostagem, uma vez que influencia a estrutura e as propriedades térmicas do material, a taxa de biodegradação e o metabolismo dos microorganismos (KUMAR, 2009).

Durante a operação de controle da umidade, é importante que todas as camadas do material em compostagem tenham igual teor de água, portanto, ao revolvê-lo se

deve misturar as camadas externas mais secas com as internas mais úmidas (TAGLIARI, 1997).

Quando a massa compostável apresenta o teor de umidade acima de 68%, a água começa a preencher os espaços vazios existentes entre as partículas de resíduos, reduzindo a quantidade de oxigênio, provocando condições anaeróbias e odores desagradáveis. Quando o teor de umidade diminui demasiadamente, abaixo de 40%, o processo de compostagem torna-se lento, portanto, para garantir o sucesso da bioestabilização, é necessário o monitoramento durante todo o processo de compostagem (MOQSUD *et al.*, 2011).

Umidade em demasia é prejudicial, pois, água em excesso ocupa os espaços existentes entre as partículas orgânicas, dificultando a circulação de ar. A faixa ideal de umidade para a ação dos microrganismos benéficos à compostagem é de 55% a 60% (TEIXEIRA *et al.*, 2004; WANGER E FREITAS, 2010).

Moqsud *et al.* (2011) afirmam que para o monitoramento do processo de compostagem eficaz, é importante manter uma quantidade limitada de teor de umidade durante a degradação. Quando a umidade apresentar valor superior a 65%, proporcionará condições anaeróbias e geração de maus odores, bem como a redução da quantidade de bactérias aeróbias e se o teor de umidade estiver abaixo de 40%, a atividade bacteriana é reduzida.

A umidade está diretamente relacionada com o tamanho das partículas e com a quantidade de RSO presente no processo. Quanto menores e mais finas forem as partículas, maior será a capacidade de retenção da umidade e quanto menor for a quantidade de resíduos, maior a tendência de perder umidade. À medida que a matéria orgânica torna-se humificada, sua capacidade de reter umidade aumenta (Fernandes e Silva, 1999).

-Potencial hidrogeniônico (pH)

O valor de pH é uma condicionante para o desenvolvimento dos microorganismos, porém não limita a evolução do processo, visto que, diversos grupos de microorganismos são adaptados a valores de pH diferenciado (HEBERTS, 2005).

Segundo Kiehl (1985), a compostagem provoca a elevação do valor de pH da massa de resíduos sob biodegradação, tornando esse parâmetro um indicativo do estado de decomposição dos materiais. Durante as primeiras horas de compostagem, o valor de pH decresce até valores de, aproximadamente, 5,0 e posteriormente, aumenta gradualmente com a evolução do processo de compostagem e estabilização do composto, alcançando valores entre 7,0 e 8,0

Os valores de pH baixo são indicativos de falta de maturação devido à curta duração do processo ou à ocorrência de processo anaeróbico no interior da pilha sob compostagem (KIEHL, 2012; REIS, 2005).

À medida que os fungos e as bactérias degradam a MO, liberam ácidos que se acumulam e acidificam o meio. Essa redução do valor do pH favorece o crescimento de fungos e a decomposição da celulose. Posteriormente, esses ácidos são decompostos até serem completamente oxidados. No entanto, se existir escassez de oxigênio, o pH poderá diminuir e alcançar valores inferiores a 4,5 e limitar a atividade microbiana, retardando, assim, o processo de compostagem (BRITO, 2008).

Hebert (2005) diz que a maioria das bactérias tem o desenvolvimento otimizado em valores de pH em torno de 6,0 a 7,5, já os fungos se proliferam melhor com valores de pH em torno de 5,0. Vários autores indicam que a faixa de valores de pH para o sucesso do processo pode ser muito ampla, entre 3 e 11, portanto, afirmam que o pH inicial deve se encontrar entre 5,5 e 8,5 (HEBERTS, 2005).

-Granulometria

O processo de decomposição inicia-se junto à superfície das partículas, com presença de oxigênio difundido na película de água que as cobre e onde o substrato seja acessível aos microorganismos. As partículas pequenas têm uma superfície específica maior, logo serão decompostas mais rapidamente (HAUG, 1993 apud BRITO, 2008).

Inácio e Miller (2009) afirmam que a granulometria do meio deve manter a porosidade para possibilitar a aeração, por isso é necessário diminuir o tamanho das partículas dos resíduos para que ocorra a degradação mais rápida. No caso de

restos de comida não é recomendado a trituração, pois os tamanhos são suficientes para o desempenho da atividade dos microorganismos.

Deste modo, HEBERTS (2005) resume as condições ideais quanto a granulometria., Quanto menor forem as partículas mais rapidamente será o processo de degradação da MO, pois maior será a superfície de contato entre microorganismos e nutrientes. Em contrapartida a matéria orgânica não pode ter o tamanho muito reduzido, pois pode ocorrer compactação dos resíduos e como consequência, ocorrer anaerobiose do sistema.

- Série de Sólidos

Os sólidos totais (ST) correspondem a matéria orgânica total presente na massa de resíduos sólidos que será em parte mineralizada e, conseqüentemente terá o seu valor reduzido ao final do processo, (KIEHL, 2012).

Por sua vez parte dos sólidos totais, ou da matéria orgânica total , são sólidos totais voláteis (STV) denominados de matéria orgânica compostável, aquela considerada de fácil degradação que podem representar , a eficiência do processo (PEREIRA NETO, 2007; KIEHL, 2012).

De acordo com Kiehl (2012) os sólidos totais fixos (STF), a outra parcela dos sólidos totais, representa a matéria orgânica resistente à decomposição biológica

Um processo considerado eficiente deve apresentar redução média do teor inicial de 40% de sólidos totais voláteis expressa em matéria seca. Esse é um indicativo que haverá desprendimento de calor na massa de resíduos orgânicos e que o produto final terá matéria humificada. Aproximadamente 50% da matéria orgânica inicial presente no processo são metabolizados e convertidos em gás carbônico e vapor d'água (KIEHL, 2012).

-Relação C/N

O carbono (C) e o nitrogênio (N) são fundamentais para o desenvolvimento da população dos microorganismos, o carbono é a fonte de energia necessária e o nitrogênio é essencial para a síntese de proteínas e o crescimento dos microorganismos (MASSUKADO, 2008). Kumar (2009) afirma que esse parâmetro é

dependente do tempo e sua relação diminui com o decorrer do processo de degradação matéria orgânica.

Fiori *et al.* (2008) afirmam que todos os resíduos orgânicos verdes (ricos em nitrogênio) devem ser compostados e que para se obter um composto de boa qualidade, é necessário que haja um equilíbrio dos teores de carbono e nitrogênio em sua composição, visto que favorece o crescimento e a atividade das colônias de microorganismos que degradam a matéria orgânica.

A relação C/N na mistura inicial de resíduos orgânicos influencia diretamente o tempo necessário para a obtenção de um composto com baixa relação C/N (<20). Materiais com alta relação C/N, como podas e aparas de madeira, conferem estrutura aos volumes de resíduos dispostos para a compostagem e materiais com baixa relação C/N, com alto teor de água, perdem sua estrutura logo que se inicia a biodegradação. Normalmente, o excesso de materiais com baixa relação C/N resulta na interrupção do processo aeróbio e redução da temperatura, consequência da diminuição da atividade microbiana ou alteração para o processo anaeróbio (INÁCIO e MILLER, 2009).

Reis (2005) afirma que a relação C/N é comumente aplicada para determinar a taxa de decomposição da matéria-prima a ser compostada, além de ser um fator limitante do processo. Para melhor degradação dos resíduos no processo de compostagem, a literatura apresenta como valor ótimo inicial para a relação C/N os valores de 25/1 a 35/1, em torno de 18/1 para o composto semicurado ou bioestabilizado, e 8/1 a 12/1 para composto humificado, pois ao longo do processo há a transformação do carbono e do nitrogênio.

Brito (2008) diz que a relação C/N ideal para a compostagem é normalmente considerada 30:1, pois para relações C/N inferiores o nitrogênio ficará em excesso e para as mais elevadas, a falta de nitrogênio irá limitar o crescimento microbiano e o carbono não será todo degradado, diminuindo a eficiência do processo.

Kiehl (2012) diz que a relação C/N influencia no tempo de degradação dos resíduos orgânicos e interferem na maturação do composto, os indicativos para cada relação C/N, conforme mostra o Quadro 2.

Quadro 2 – Interpretação da relação C/N e o tempo de maturação do composto

RELAÇÃO C/N	INDICATIVO
Acima de 50/1	Indica deficiência de nitrogênio e tempo de maturação prolongado

Entre 30/1 e 50/1	Deficiência de nitrogênio e tempo de decomposição menor que a anterior
Entre 25/1 e 35/1	Considerada ótima
Abaixo de 10/1	Perda de nitrogênio por volatilização na forma de amônia, se não for adicionado materiais ricos em carbono para a ajustar a relação até a considerada ótima e reduzir o tempo de maturação.

Fonte: Adaptado Kiehl (2012)

Segundo Kiehl (2010), os resíduos orgânicos domésticos apresentam diversos valores da relação C/N, conforme é apresentado na Tabela 2.

Tabela - 2: Relação C/N de resíduos orgânicos domiciliares

Material orgânico	Nitrogênio (%)	Relação C/N
Alface	2,4-3,0	16-20/1
Alfafa	2,4-3,0	16-20/1
Alho	2,65	15/1
Batata	1,0	25/1
Cenoura	2,55	27/1
Couve	2,15	25/1
Nabo	1,0	44/1
Repolho	3,6	12/1
Tomate	3,3	12/1
Restos de frutas	1,52	34/1
Borra de café	2,3	22/1
Bagaço de laranja	0,71	18/1
Média RSOD	2,2	23/1
Serragem crua	0,11	511/1

Fonte: Adaptado Kiehl (2010)

A redução da relação C/N durante a compostagem pode ser usada na avaliação da fase da decomposição da matéria orgânica. O carbono é a fonte de energia e o nitrogênio é assimilado na estrutura do microrganismo, sempre na proporção de dez partes de carbono para uma de nitrogênio, independente da relação C/N que esteja na massa de resíduos orgânicos compostado (KIEHL, 2010).

-Microbiologia do processo

Os microorganismos são fundamentais no processo de transformação da matéria orgânica em húmus, sendo que os principais grupos que atuam na degradação da MO são as bactérias, fungos, leveduras e actinomicetos (GOMES E PACHECO, 1988; KIEHL, 2004; HEBERTS, 2005).

Bruni (2005) relata que diferentes colônias de microorganismos são responsáveis pela degradação da fração orgânica e cada grupo predomina em uma determinada

fase, visto que são influenciados pela temperatura, umidade, tipo de substrato utilizado, disponibilidade de oxigênio, relação C/N.

Diferentes comunidades microbianas predominam em diferentes fases da compostagem. Segundo Siqueira (2006) apud Brito (2008), as bactérias, actinomicetos e fungos são responsáveis por mais de 95% da atividade microbiana que ocorre no processo de compostagem.

Durante a compostagem há predominância de micro-organismos de acordo com a influência de alguns fatores, como substâncias químicas, matéria prima que está sendo digerida, teor de umidade, disponibilidade de oxigênio, temperatura, relação C/N e o valor do pH. As combinações desses fatores proporcionam o crescimento acelerado de determinados grupos de micro-organismos, fazendo com que esses predominem no meio durante determinada fase do processo (BRITO, 2008).

No início da decomposição dos RSO, na fase mesofílica, predominam bactérias mesófilas, actinomicetos, fungos e protozoários. Eles crescem entre 10°C e 45°C e quebram facilmente os resíduos, em seguida, há a elevação da temperatura da massa de resíduos, à medida que se aproxima da fase termofílica e nos picos de temperatura predominam as bactérias termofílicas. Essas bactérias fermentativas utilizam substratos facilmente degradáveis e com isso proliferam-se rapidamente já no início do processo. Actinomicetos termófilos geralmente surgem quando o carbono e nitrogênio facilmente assimiláveis esgotam-se e o teor de água livre reduz. Os fungos predominam no estágio final da fase termofílica (BRITO, 2008).

3.3 Algumas experiências de aplicação da compostagem doméstica descentralizada

Loureiro (2007) desenvolveu um experimento de compostagem com resíduos orgânicos provenientes do restaurante situado na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, teve como objetivo avaliar a viabilidade técnica da produção de adubo orgânico a partir de RSOD por meio da integração da compostagem e vermicompostagem, com e sem esterco bovino.

O processo consistiu na termoestabilização dos RSOD com e sem esterco, utilizando a técnica da compostagem e da vermicompostagem. A matéria orgânica foi disposta em nove caixas - monitoradas semanalmente, até a maturação do

composto, que ocorreu ao final de 69 dias. Os valores encontrados referentes à relação C/N no final do processo foram maiores nas que houve adição de esterco (LOUREIRO, 2007).

Com base neste experimento, Loureiro (2007) afirma que a utilização dos resíduos orgânicos de origem domiciliar para a produção de insumo é tecnicamente viável, tanto por meio da compostagem quanto da vermicompostagem. A integração dos processos de compostagem e vermicompostagem com e sem esterco produziu adubos com características químicas similares, a saber: teor de umidade, matéria orgânica, carbono,, nitrogênio e relação C/N.

Massukado (2008) desenvolveu no ano de 2006 no município de São Carlos - SP uma pesquisa envolvendo a coleta de Fração Orgânica de Resíduos Sólidos Urbanos-FORSU em 60 domicílios localizados na área de entorno da Escola Estadual Bento da Silva César, selecionada para sediar o sistema de compostagem natural em leiras de pequena escala. Em um segundo momento da pesquisa, foram adicionados resíduos da merenda escolar ao FORSU. Durante dois anos, a pesquisa utilizou 29,0t de resíduos dispostos em 56 leiras, produzindo, ao final, 5,0 t de composto.

A FORSU eram constituídos de restos de preparo de alimentos, sobras das refeições e de folhagens, colocados em sacolas plásticas fornecidas pela pesquisa e coletadas três vezes por semana. No pátio de compostagem os RSOD eram triados, pesados e aferidos em volume. As leiras cônicas possuíam o volume médio de 1200L e a aproximadamente 600Kg de resíduos, sendo compostas por cerca de 87%, em peso, de material verde (resíduos ricos em nitrogênio) e 13% de castanho, (resíduos ricos em carbono)e, em volume, 71% de verde e 29% de castanho, como mostra a Figura 1.



Figura 1 - Leiras dispostas no pátio de compostagem
Fonte: Massukado (2008)

O revolvimento das leiras era realizado a cada dois dias. Depois de duas a três semanas os resíduos eram triturados e umidificados para melhor homogeneização, o processo durou 90 a 120 dias. Monitorou-se a temperatura e a umidade durante o processo e ao seu final foram feitas análises, físicas, químicas e bacteriológicas. O composto produzido foi distribuído para a comunidade participante ou aplicado nas áreas verdes da escola (MASSUKADO, 2008).

A participação e colaboração da população foi de aproximadamente 65%, verificada em termos do fornecimento de material segregado até o final do projeto (MASSUKADO, 2008).

Em Bangalore, Índia, foi desenvolvida a compostagem e a vermicompostagem doméstica com o objetivo de tratar os resíduos orgânicos domésticos na própria fonte de geração, buscando alternativas para residências onde há restrição ou indisponibilidade de espaço para fazer compostagem em leiras. Foram testados quatro tipos de reatores com a finalidade de verificar diversos aspectos, como: qual o tipo de reator mais eficaz em relação à quantidade de resíduos degradados, o tempo necessário para a maturação do composto e sua qualidade, o custo unitário, a facilidade de manuseio, a atração de vetores e a viabilidade do uso doméstico (KUMAR *et al.* 2009).

Kumar *et al.* (2009) utilizaram resíduos do preparo de alimentos e agregados como jornal picado, folhas secas e minhocas cultivadas. A coleta dos RSOD foi feita em domicílios selecionados tendo em média quatro pessoas por família, com um produção per capita de 0,6Kg/dia, dos quais, aproximadamente, 0,35Kg era

composta por MO. A coleta seletiva diária foi realizada por um período de 15 dias, sendo registrado o peso da fração orgânica e dos resíduos inorgânicos. Os materiais coletados eram homogeneizados e triturados, manualmente, até se obter tamanhos de 2,0 a 2,5cm. As composteiras, de diferentes modelos, foram preenchidas com a mesma proporção de resíduos, totalizando em média 6.380 Kg de RSOD.

Cada modelo de reator possuía duas ou três unidades, uma para os resíduos úmidos e outro para resíduos secos ao sol, a fim de se avaliar a influencia da diferença de umidade. Os recipientes utilizados na compostagem doméstica foram tambores plásticos com tampa, cilindro de metal suspenso horizontalmente com uma manivela de revolvimento, recipientes plásticos perfurados. A Figura 2 mostra os modelos dos recipientes utilizados.

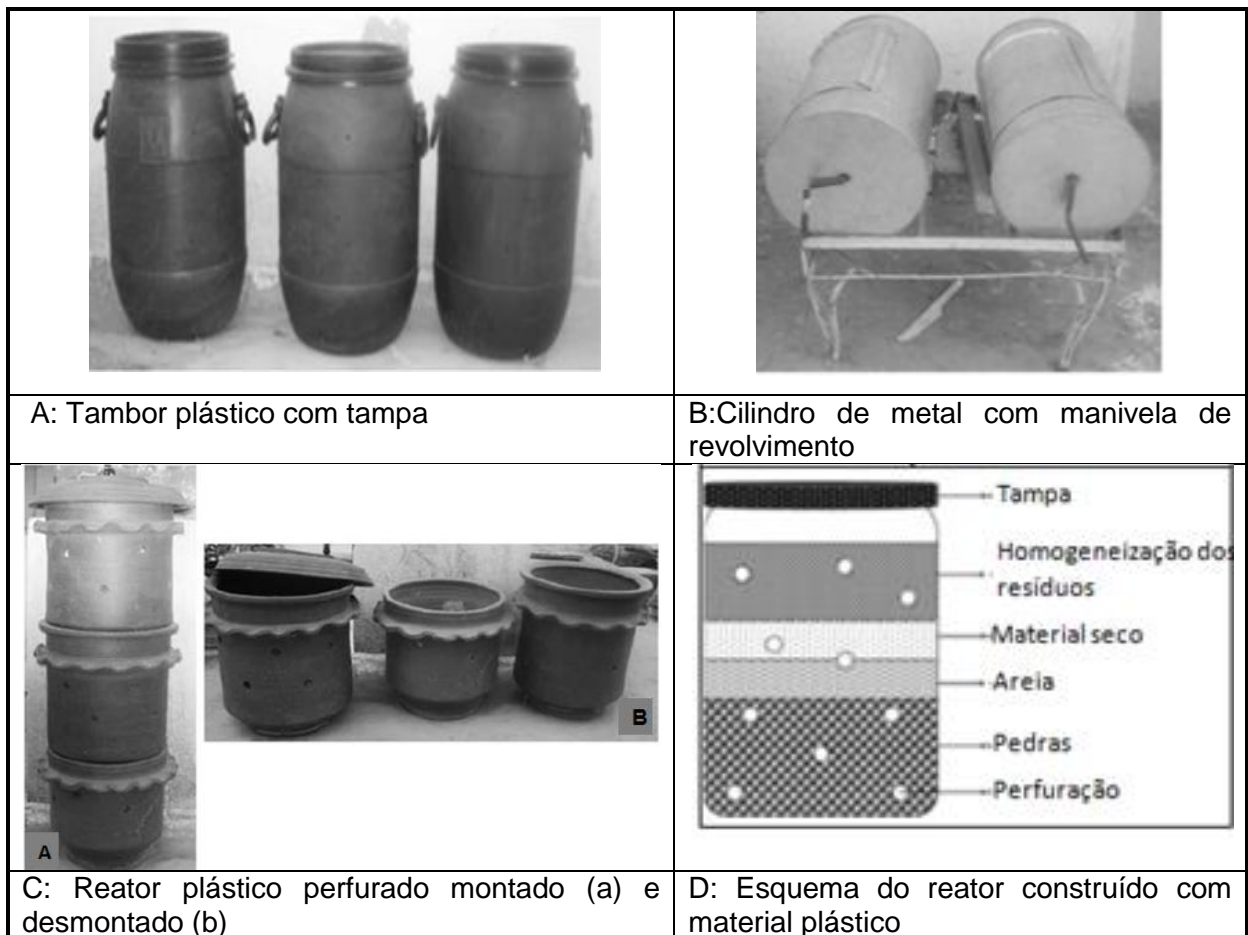


Figura - 2 - Fotos dos tipos de composteiras domésticas testadas

Fonte: Kumar *et al.* (2009)

Kumar *et al.* (2009) relatam que a secagem parcial de ao sol antes da introdução dos RSOD não alterou o desenvolvimento do processo de compostagem e a humificação da MO foi finalizada em 90 dias. Durante o processo foram avaliados parâmetros referentes a viabilidade do uso em residências, como a geração de odor,

de lixiviado, a redução do volume e a cor do composto, além de serem realizadas análises físico químicas, como pH, temperatura, condutividade elétrica, teor de umidade, COT, N, P e K.

Entre os reatores utilizados na pesquisa, o que apresentou melhor resultado foi o Tipo D, construído de material plástico (Figura 3), pois reduziu em 47,5% peso dos resíduos compostados, além de ser de baixo custo, fácil manuseio e ter a melhor viabilidade de uso em residência. Em seguida, em ordem decrescente de viabilidade vieram os tipos C, A, B (KUMAR *et al.* 2009).

Arrobas *et al.* (2009), realizaram projeto piloto de compostagem na cidade de Bragança – Portugal, destinado a atender 50 residências, seu principal objetivo foi sensibilizar a população para desenvolver a reciclagem doméstica dos resíduos orgânicos, produzindo fertilizante orgânico e utilizando nos espaços verdes disponíveis junto das habitações, além de reduzir a quantidade de RS gerados.

Os autores relataram que para desenvolver o projeto foi selecionado um bairro com moradias unifamiliares e disponibilidade de área externa. Foi aplicado um questionário para obter informações sobre o conhecimento que os moradores tinham sobre a compostagem e distribuído para cada família selecionada um mini-guia de compostagem juntamente com as composteiras (ARROBAS *et al.*, 2009).

Durante o processo de compostagem os técnicos visitaram as residências para esclarecimentos de dúvidas e monitoramento do processo, observando o tipo de resíduo utilizado, a temperatura, umidade e obtendo amostras para analisar os teores de carbono e nitrogênio. Ao final do processo foi realizada a caracterização química do composto produzido, determinando-se os teores de carbono, nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio (ARROBAS *et al.*, 2009).

As composteiras utilizadas foram plásticas com a capacidade para 300L, com base perfurada para facilitar o contato direto com o solo, com uma abertura inferior para remoção do composto final e uma tampa de abertura regulável, para facilitar a aeração no interior da composteira, como mostra a Figura 3.



Figura 3 - Modelo de composteira doméstica adotada no projeto
Fonte: Arrobas (2009)

Os resíduos utilizados nas composteiras foram restos de frutas e legumes, restos de plantas e em maior quantidade, poda de jardim. A maioria dos aderentes introduziu, em média, de 1,0 a 2,0 Kg/dia de resíduos nas composteiras, durante 43 dias e obtiveram o composto maturado ao final de, aproximadamente, 75 dias (ARROBAS *et al.*, 2009).

Arrobas *et al.* (2009) relatam que cerca de 10% dos aderentes ao projeto desistiram por causa de dificuldades como: a presença de insetos na composteira e junto às habitações, a falta de espaço para a localização do reator e a falta de disponibilidade para a manutenção. Tucker *et al.* (2008) apud Arrobas *et al.* (2009) dizem que estas dificuldades, bem como a percentagem de desistências, foram encontradas em outros projetos similares, que não foram indicados pelos autores.

Os aderentes do projeto interiorizaram a prática da compostagem e reutilizaram o composto como fertilizante em pequenas hortas junto das suas habitações, dispensando completamente a compra de adubos, contribuindo para melhorar a qualidade do ambiente (ARROBAS *et al.*, 2009).

Wangen e Freitas (2010) desenvolveram trabalho que teve o objetivo de avaliar a viabilidade da compostagem doméstica. RSOD de residências previamente selecionadas alimentaram uma composteira (tambor plástico), com capacidade para 200L, ocupando uma área superficial de cerca de 0,75m³. Através de uma abertura que foi feita em um dos lados, eram introduzidos os resíduos orgânicos e retirado o composto no final do processo. Do lado oposto ao da abertura, foram feitos orifícios

para permitir a entrada de ar e a drenagem de líquidos gerados durante a compostagem.

Os resíduos orgânicos foram coletados, triturados e introduzidos diariamente na composteira, por um período de 30 dias, até o preenchimento de cerca de 50% do volume da mesma. Os resíduos eram revolvidos no momento da alimentação das composteiras. O monitoramento era diário quanto à temperatura, a umidade e atração de vetores. Após, aproximadamente, 120 dias a massa se apresentou estabilizada, de acordo com suas características de químicas e bacteriológicas, sendo sugerido o seu uso em escolas, casas, e condomínios pelos pesquisadores (WANGEN e FREITAS, 2010).

Colón *et al.* (2010) desenvolveram um trabalho cujo principal objetivo foi elaborar um inventário dos recursos energéticos e materiais consumidos durante o processo de compostagem doméstica. Para tanto, realizou um experimento, com uma composteira de polietileno de alta densidade (PEAD) com capacidade para 50L, onde foram introduzidos resíduos de frutas e legumes crus e poda de grama, conforme mostra a Figura 4. O reator foi alimentado uma vez por semana e a quantidade de resíduos foi baseada na geração de uma família composta por 4 pessoas.



Figura 4 - Composteira utilizada no estudo
Fonte: Colón *et al.* (2010)

Colón *et al.* (2010) relataram que foram realizadas análises físicas químicas dos resíduos introduzidos e do composto no decorrer do processo que teve a duração de 90 dias. No final do processo foi obtido um composto de alta qualidade, e a opção de

tratamento foi considerada adequada a partir da técnica utilizada e do ponto de vista ambiental, além de o composto final ser estável e de alta qualidade.

Guidoni *et al.* (2013) avaliaram o desempenho de um sistema de compostagem domiciliar que foi implantado em quatro domicílios previamente selecionados, por meio da aplicação de questionário, a partir do qual foram avaliados aspectos sociais, econômicos e ambientais, como número de residente, número de adultos, quantidade de refeições preparadas em casa por semana, instrução escolar, renda familiar, número de pessoas que trabalham, se realizam a segregação dos RS, a existência de coleta seletiva no bairro e o conhecimento sobre compostagem.

Os moradores foram capacitados para realizar a compostagem doméstica por meio da realização de diálogo informal e distribuição de um folder explicativo, com os procedimentos e materiais que podem ser utilizados. Cada residência recebeu um reator metálico cilíndrico perfurado, com capacidade para 255L, onde foram compostados resíduos orgânicos de cozinha, como mostra a Figura 5.



Figura 5 - Composteira doméstica utilizada no experimento.

Fonte: Guidoni *et al.* (2013)

Os RSOD foram dispostos no reator até atingir sua capacidade útil de, aproximadamente 200L, depois foram despejados no solo, terminando o processo de compostagem em leira cônicas.

Durante o processo de compostagem foram monitorados a temperatura, o volume ocupado e a geração de odor e ao final de 90 dias foram realizadas análises para

determinação do teor de umidade, relação C/N, valor de pH e nutrientes como: P, K, Ca, Mg, Na, Zn, Fe, Mn, B e S (GUIDONI *et al.* 2013).

Ao final do processo, três das quatro casas que participaram da pesquisa adotaram a prática da compostagem doméstica, pois, os resultados foram satisfatórios, não gerando odor ou atração de insetos. O Quadro 3 mostra resumidamente dados dos principais trabalhos desenvolvidos nos últimos anos com compostagem doméstica, que utilizaram composteiras de pequeno volume, entre 50L e 560L, e o trabalho de Massukado (2008) que foi desenvolvido em leiras.

Quadro 3 – Experiências de compostagem descentralizadas utilizando resíduos sólidos orgânicos de origem doméstica

Tipo de reator	Volume	Matéria orgânica utilizada	Tempo de maturação	Análises realizadas	Referência
Cilindros plásticos, sustentados por varas de bambu	520L e 560L	Resto de capina Folhas de jambeiro Folhas de mangueira Restos alimentares Esterco bovino	69 dias	Resíduos orgânicos Umidade (%) 38,7 Matéria Orgânica (g Kg ⁻¹) = 812,7 Carbono (g Kg ⁻¹) = 471,3 Nitrogênio (g Kg ⁻¹) = 18,0 Relação C/N = 34,2 Caracterização química do composto orgânico maturado Carbono (g Kg ⁻¹) = 141,0 Nitrogênio (g Kg ⁻¹) = 11,0 Relação C/N = 13,0	Loureiro(2007)
Leiras cônicas	1200L	Resíduos provenientes da sobra de alimentos, restos alimentares e folhagens.	90 a 120 dias	Composto orgânico Umidade (%) = 30 pH = 8,5 Matéria Orgânica (%) = 37,0 Carbono Orgânico (%) = 20,5 Nitrogênio (%) = 2,1 Relação C/N = 10,2	Massukado (2008)

Tipo de reator	Volume	Matéria orgânica utilizada	Tempo de maturação	Análises realizadas		Referência
<p>A - Tambor simples com tampa B - Tambor plástico perfurado C - Cilindro rotativo D-Modelo construído de plástico</p>	<p>Não informado pelo autor</p>	<p>Vegetais crus, resíduos de frutas, leiteiro, açúcar mascavo, jornal, picado, folhas secas.</p>	<p>90 dias</p>	<p>pH dos RSOd composto A = 8,1 B = 7,9 C = 7,9 D = 8,3</p> <p>Umidade dos RSOd composto A = 78% B = 81% C = 81% D = 75%</p> <p>C/N do RSOd composto A = 27 B = 26 C = 26 D = 26</p> <p>Custo unitário manuseio A – Baixo B – Baixo C – Muito alto D – Moderado</p> <p>Vetores A – Alto B- Moderado C – Moderado D – Baixo</p>	<p>pH do composto A = 7,3 B = 7,1 C = 7,1 D = 7,4</p> <p>Umidade do composto A = 57% B = 54% C = 58% D = 53%</p> <p>C/N do composto A = 18 B = 22 C = 22 D = 20</p> <p>Facilidade de A – Moderado B – Fácil C – Moderado D – Fácil</p> <p>Redução de peso no processo A = 40,5% B = 47,5% C = 34,05% D = 45,95 %</p>	<p>Kumar <i>et al.</i> (2009)</p>

Tipo de reator	Volume	Matéria orgânica utilizada	Tempo de maturação	Análises realizadas	Referência
Composteira plástica	300L	Restos de frutas e legumes, restos de plantas e poda e jardim	75 dias	Composto maturado C (g/Kg ⁻¹) = 114 N (g/Kg ⁻¹) = 10 Relação C/N (g/Kg ⁻¹) = 11,4	Arrobas <i>et al.</i> (2009)
Tambor plástico	200L	RSOD	120 dias	Composto maturado pH=7,5 Umidade=64,3% Matéria Orgânica Total (g Kg ⁻¹) = 497 Carbono Orgânico Total (g Kg ⁻¹) = 276 Nitrogênio Total (g Kg ⁻¹) = 19 Relação C/N = 14,1 Nitrogênio (g Kg ⁻¹) = 19,2	Wanger e Freitas (2010)
Reator de PEAD	50L	Sobras de frutas e legumes crus, resíduos de poda	90 dias	Resíduos orgânicos Umidade (%) = 74,47 Nitrogênio (%) = 1,67 Relação C/N = 25,7 Composto maturado Umidade (%) = 31,35 Nitrogênio (%) = 2,4 pH = 8,68 Densidade (Kg/L) = 0,36	Colón <i>et al.</i> (2010)
Tambor cilíndrico	255L	Cascas de frutas, legumes, hortaliças e casca de arroz.	90 dias	Composto maturado Teor de umidade = 62% pH = 7,4 Carbono orgânico = 27,5 Nitrogênio = 1,5 Relação C/N = 18	Guidoni <i>et al.</i> (2013)

Fonte: Próprio autor (2013)

4. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa compreende uma fase experimental quali-quantitativa, no qual é observada a evolução do processo de compostagem doméstica, e, simultaneamente, de uma pesquisa ação, já que o pesquisador atua como observador de práticas adotadas pelos participantes da pesquisa em resposta a condições iniciais fornecidas, ou seja, informações e materiais, podendo interagir com essa em função das respostas observadas.

Para um melhor entendimento as atividades realizadas foram divididas em duas etapas, a primeira corresponde a descrição da área de estudo, identificação de aspectos do perfil sócio econômico e entendimento sobre resíduos sólidos da população dos conjuntos habitacionais A e B, determinação da composição gravimétrica e da produção per capita de resíduos sólidos, análise laboratorial dos resíduos orgânicos “*in natura*”.

A segunda etapa refere-se análise das informações obtidas da primeira fase, a distribuição e descrição dos kit's de compostagem domésticas, que foram entregues para as residência selecionadas, o monitoramento do processo, a coleta do composto produzido, a análise laboratorial e a aplicação do questionário final, para a avaliação de aceitação do processo de compostagem pelas famílias que aderiram o projeto. As atividades desenvolvidas nas duas etapas do trabalho, foram sintetizadas e estão apresentadas na Figura 7.

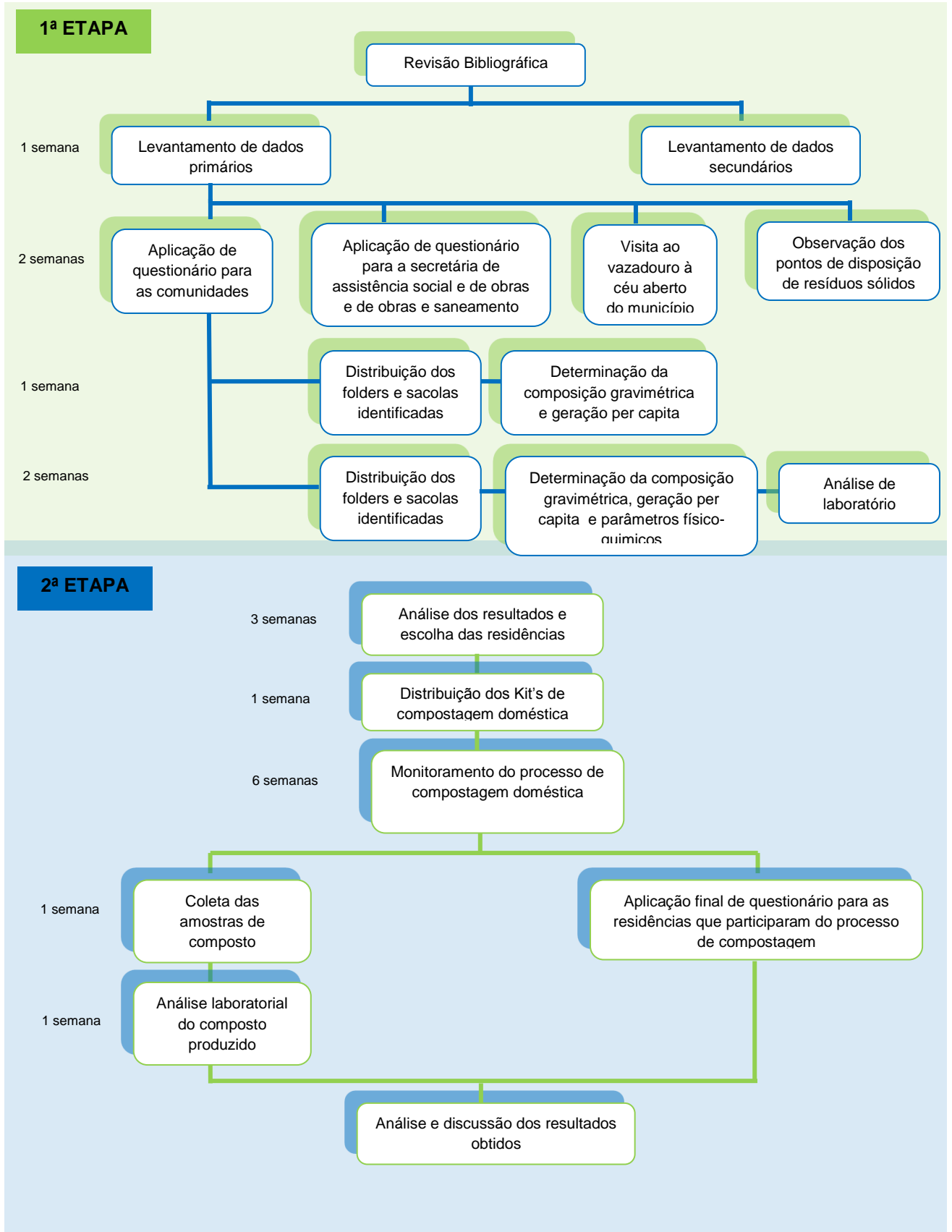


Figura 7 – Atividades desenvolvidas durante as etapas do projeto

Fonte: Próprio autor (2014)

4.1. Primeira etapa

- Caracterização do Município de São Domingos/BA

O município de São Domingos situa-se na região do Polígono das secas limitando-se a leste com o Município de Retirolândia, a sul com Nova Fátima e Conceição do Coité, a oeste com Gavião, e ao Norte com Valente, conforme mostra a Figura 8.

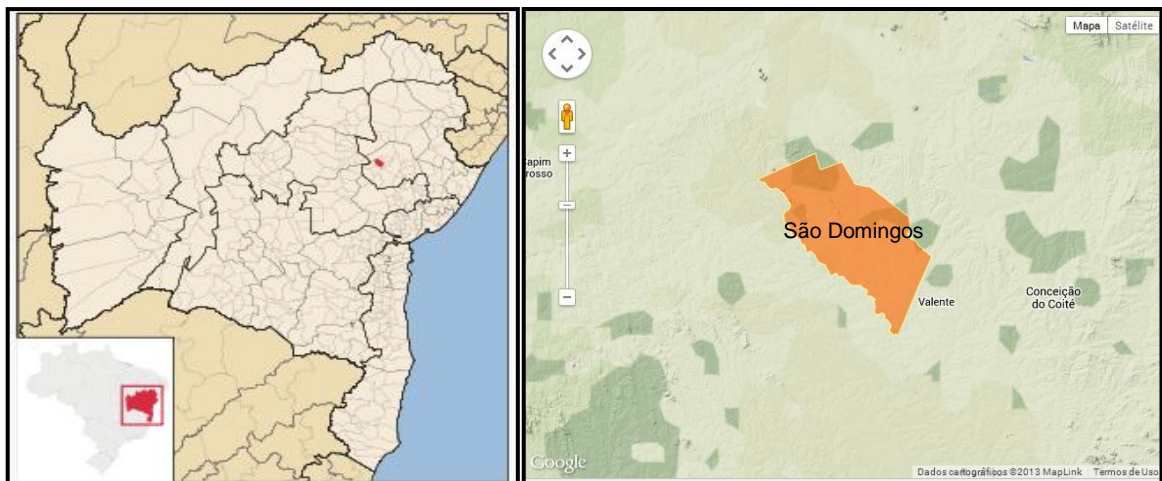


Figura 7 – Localização do município de São Domingos - Bahia
Fonte: IBGE (2013)

O acesso a partir de Salvador é efetuado pelas rodovias pavimentadas BR-324, BR-116, BR-324 e BA-416 num percurso total de 252 km.

A Tabela 3 mostra dados referentes ao município de São Domingos, como a população, área e densidade demográfica do município.

Tabela 3 - Dados gerais de São Domingos - Bahia

Área	326.947 Km ²
População 2010	9.226 habitantes
População estimada em 2013	9.820 habitantes
População residentes - Homens	4.591 habitantes
População residentes - Mulheres	4.635 habitantes
População residente alfabetizada	6.729 habitantes
Densidade demográfica	28,22 hab./km ²
PIB per capita	5.355,27 reais

Fonte: IBGE (2013)

O clima semiárido é representado pela irregularidade na distribuição pluviométrica durante o ano (400 a 600 mm), temperatura média anual em torno de 24,0°C (máx. 29,2°C e mín. 20,2°C). Na agricultura destaca-se como principal atividade a produção de sisal e na pecuária a criação rebanho asinino e caprino (IBGE, 2013).

A coleta municipal de resíduos sólidos é realizada em dias alternados, na sede municipal e em bairros periféricos, porém na zona rural não há coleta dos RS. A quantidade estimada de resíduos sólidos urbanos coletados pelo serviço de limpeza urbana municipal é de, aproximadamente , 18 m³, por dia. A frota é composta por um veículo do tipo caçamba aberta, com volume aproximado de 6,0m³, com guarnição formada por 4 funcionários, conforme mostra a Figura 9.



Figura 8 - Transporte utilizado na coleta dos RSU
Fonte: Próprio autor (2013)

Os RSU coletados no município de São Domingos são dispostos no aterro simplificado, construído para atender o Consórcio Público Intermunicipal, dos municípios de São Domingos, Valente, Retirolândia e Gavião. O aterro simplificado se localiza no município de São Domingos, distando, aproximadamente, 3,0 Km da sede municipal, ocupando uma área de 1.162Km², tendo sido implantado no ano de 2006, pela Companhia de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia (CONDER) e Secretaria de Desenvolvimento Urbano da Bahia (SEDUR).

Embora no protocolo de intenções do aterro simplificado tenha sido acordado que os municípios consorciados tinham que exercer a gestão associada de serviços públicos para gerenciar, operar e manter o aterro inter municipal ativo, desde o ano de 2009, o aterro se apresenta com operação deficiente, sendo considerado um vazadouro à céu aberto, conforme mostra a Figura10.



Figura 9 – Local de disposição dos resíduos sólidos urbanos do município de São Domingos

Fonte: Próprio autor (2013)

No local são realizadas atividades de catação de resíduos depositados, em condições precárias, devido ao estado das instalações e equipamentos, conforme mostra a Figura 11.



Figura 10 – Galpão de armazenamento dos resíduos recicláveis

Fonte: Próprio autor (2013)

Essa pesquisa foi desenvolvida em dois conjuntos habitacionais de interesse social (CHI), construídos pelo Programa Minha Casa Minha Vida do Governo Federal, localizados no município de São Domingos. As comunidades foram escolhidas por terem área disponível nas residências para a prática da compostagem e por algumas delas possuírem hortas. Ainda cabe mencionar, a existência do interesse da Prefeitura Municipal de São Domingos (PMSD) em colaborar com a pesquisa desenvolvida.

O conjunto habitacional A (CHI – A), dista 12Km da sede municipal, o acesso é pela BA 416, completando o trecho por estrada sem pavimentação. A área total do CHI-A é de 6.534Km².

O CHI-A foi construído no ano de 2008, com 30 UH de 37m², sendo habitado por famílias com renda de até R\$ 200,00 (valor corresponde a, aproximadamente, 50% do salário mínimo em 2008, que era correspondente a R\$ 415,00).

O conjunto habitacional (CHI - B) dista 2 Km da sede municipal, o acesso é pela BA 416, à margem direita da rodovia. O condomínio foi construído no ano de 2011, sua área total não foi informada para a Prefeitura Municipal de São Domingos. O CHI – B é constituído por 30 UH de 35m², e é habitado por famílias com renda mensal de até R\$ 1600,00.

A tipologia construtiva das UH é de uma pavimento térreo possuindo área não construída de até 12 m². Os dois CHIs localizam-se em área da periferia da cidade.

-Levantamento de aspectos do perfil sócio econômico e do manejo de RSU nos CHI's

A prospecção da área estudada foi realizada a partir de uma visita inicial onde foram feitos registros fotográficos, coleta de informações sobre o gerenciamento dos RS do município e das comunidades, por meio de entrevistas informais com moradores e alguns funcionários da PMSD que acompanharam os pesquisadores.

Posteriormente, entrevistas com moradores foram realizadas nos dois CHI's, baseadas em questionários estruturados fechados para identificar o perfil socioeconômico das comunidades, os problemas existentes, o entendimento e a postura dos moradores em relação aos RS em geral e ao manejo destes em sua comunidade, conforme o modelo apresentado no Apêndice A.

Antes da realização das entrevistas, cada entrevistado foi esclarecido sobre a pesquisa sendo apresentado um termo de consentimento livre e esclarecido apresentado no Apêndice B.

Para a obtenção de informações sobre a situação atual do gerenciamento dos RSU no município e as principais dificuldades existentes, foram realizadas entrevistas com base em questionários estruturados para representantes da Secretaria de Obras e Saneamento e Secretaria de Assistência Social da PMSD. No apêndice C apresenta-se o modelo de questionário empregado.

Para complementar as informações foi realizada uma visita nas comunidades, observando a locação das unidades habitacionais (UH) e das ruas dos conjuntos, para identificar os pontos de descarte irregulares, os pontos regulares de acumulação dos RS gerados e dispostos pelos moradores.

- Determinação da composição gravimétrica e produção per capita

Para a determinação da composição gravimétrica e produção per capita foram realizadas duas campanhas, para isso, orientou-se a população dos CHI-A e CHI-B sobre os procedimentos de segregação dos resíduos produzidos em categorias de diferenciação, como: seca (1), úmida (2) e rejeitos (3). Sacolas plásticas para acondicionar os resíduos produzidos durante o período da coleta, identificadas com as numerações estabelecidas, foram distribuídas para cada residência. A Figura 12 apresenta o modelo dos acondicionadores utilizados na pesquisa.



Figura 11 - Modelo das sacolas utilizadas no projeto
Fonte: Próprio autor (2013)

Para esclarecer melhor o tipo de resíduos por categoria que deveriam ser acondicionados nas sacolas plásticas, foi elaborado e distribuído um folder explicativo, que descreve cada resíduo a ser disposto nos acondicionadores. O modelo do folder distribuído é apresentado no Apêndice D.

A primeira determinação da composição gravimétrica foi realizada no dia da coleta regular de resíduos misturados, correspondendo a geração acumulada entre intervalos de coleta. No CHI – A as sacolas plásticas identificadas foram distribuídas no dia 01 de novembro de 2013, sexta – feira após a coleta municipal e no CHI – B, no dia 30 de outubro de 2013, na quarta – feira.

No CHI-A a coleta dos resíduos segregados, a composição gravimétrica e a determinação per capita foi realizada em 05 de novembro de 2013, terça-feira, antes da coleta municipal. Os valores obtidos corresponderam a acumulação de quatro dias, visto que, nesse conjunto ocorre a coleta municipal nas terças e sextas – feira.

No CHI – B, a coleta e pesagem dos resíduos sólidos ocorreu no dia 06 de novembro de 2013, quarta – feira e os valores obtidos na análise, corresponderam a uma semana de acumulação de resíduos, visto que, no conjunto, o serviço de limpeza municipal é realizada uma vez por semana, sempre as quartas - feira.

As sacolas plásticas contendo os resíduos já segregados por categorias foram coletadas porta a porta. Os acondicionadores foram colocados sobre lona plástica e pesados, individualmente, em balança digital de gancho com capacidade para 40kg. Antes da pesagem, cada sacola foi aberta para se observar a segregação dos resíduos em categorias tinha sido realizada adequadamente. As Figuras 13 e 14 mostram as etapas de verificação dos resíduos e a pesagem dos acondicionadores.



Figura 12 – Verificação dos resíduos segregados
Fonte: Próprio autor (2013)



Figura 13 – Verificação e pesagem dos RS acondicionados por categoria.
Fonte: Próprio autor (2013)

A segunda campanha de coleta e de composição gravimétrica foi realizada dois meses após a primeira, sendo que a distribuição das sacolas foi realizada nos dias 08 e 10 de janeiro de 2014 e a coleta e determinação da composição gravimétrica e produção per capita, ocorreu no dia 14 e 15 de janeiro de 2014. Nessa campanha, foram utilizados os mesmos procedimentos da primeira, porém foi complementada com o quarteamento dos resíduos úmidos para obtenção de amostra representativa para análises físico químicas.

Os RSOD foram coletados nas residências, retirados das sacolas, dispostos em lona plástica, misturados e quarteados, conforme é determinado na NBR 10007 (ABNT 2004). As Figuras 15 e 16 mostram as etapas do quarteamento durante o processo.



Figura 14 – Quarteamento dos RSOD
Fonte: Próprio autor (2014)



Figura 15 – Quarteamento dos RSOD
Fonte: Próprio autor (2014)

O quarteamento dos resíduos de cada conjunto habitacional foi realizado separadamente, duas alíquotas de, aproximadamente, 1Kg cada, foram retiradas de cada quarteamento, totalizando 4 amostras. Essas foram armazenadas a temperatura de 4°C e levadas para o Laboratório de Resíduos e Efluentes do

DEA/EP/UFBA, para a realização das análises de teor de umidade, valor de pH, sólidos totais e voláteis.

Para determinação da composição gravimétrica nas categorias estabelecidas e a estimativa da produção per capita, foi considerado o peso das sacolas plásticas distribuídas, de 0,035kg/um. A estimativa da produção per capita foi realizada a partir do somatório da pesagem de cada categoria pelo número de habitantes dos domicílios amostrados.

4.2 Segunda etapa

A partir das informações obtidas nos questionários, da determinação gravimétrica e da produção per capita, foram selecionadas 12 unidades habitacionais para compor a amostragem a ser pesquisada sobre a avaliação do uso da compostagem doméstica. Os critérios utilizados para a seleção foram as residências que:

- produzem resíduo orgânico diariamente disponibilizado para coleta;
- segregaram corretamente dos RS para a determinação da composição gravimétrica;
- apresentam potencial de uso do composto por possuírem hortas ou jardins.
- mostraram interesse em participar da pesquisa.

Os moradores dos domicílios selecionados foram orientados sobre uso da composteira e a possibilidade do uso do composto em hortas ou em jardins. Receberam kits de compostagem doméstica, contendo: uma composteira doméstica, uma colher de cabo longo para revolver o material; 8,0 litros de serragem e um folder explicativo sobre o uso das composteiras domésticas (Apêndice E), conforme mostra a Figura 17.



Figura 16 – Kit de compostagem doméstica

Fonte: Próprio autor (2014)

As composteiras domésticas foram construídas a partir da reutilização de baldes plásticos como recipientes, com volumes de 18L, adquiridos pelo valor de R\$ 4,00 reais a unidade. Na região onde foi desenvolvido o projeto não há dificuldade para encontrar o material utilizado na confecção das composteiras, além do custo, esse foi um dos critérios para a escolha dos recipientes.

Para o uso os baldes foram lavados para remover o excesso de resíduos, pintados e identificados com a logomarca da pesquisa. Cada composteira foi composta por três recipientes sobrepostos, denominados de R1, R2 e R3. Os R1 e R2 possuem a base, a lateral e as tampas perfuradas com diâmetros de 0,5 cm, para permitir a entrada de ar. O R3 posicionado na parte inferior é utilizado como base e não possui perfurações, servindo para coletar o chorume, caso seja gerado. A área ocupada pela composteira doméstica é de 40cm², conforme pode ser visualizado na Figura 18.



Figura 17 – Composteira doméstica montada
Fonte: Próprio autor (2014)

- Procedimento de preenchimento das composteiras

A composteira é alimentada descontinuamente, por camadas formadas por resíduos de alimentos, por exemplo, cascas de frutas, legumes, hortaliças, casca de ovos, pó de café, e restos de comida, exceto, carne, peixe e gorduras. Ao final de cada dia, essa camada é recoberta por serragem com espessura de no máximo 1 cm. Uma vez por semana o material disposto em R1 é revolvido com auxílio da colher fornecida no Kit, o processo se repete até completar a capacidade do R1. Nesse momento, inverte-se a posição de R1 com R2, passando R2 a ser alimentado da mesma forma, conforme mostra a Figura 19.

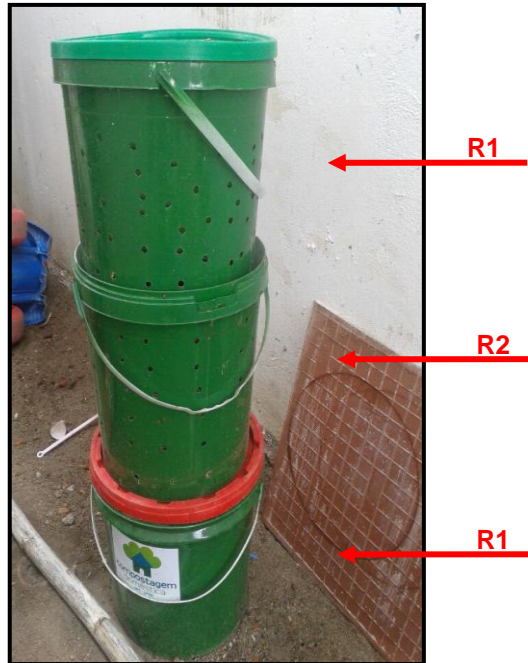


Figura 18 – Compartimentos da composteira doméstica
Fonte: Próprio autor (2014)

O período de observação foi estabelecido em 40 dias, em função da expectativa de término do processo de compostagem em 30 dias e pela limitação de tempo para o término da pesquisa.

-Monitoramento do processo de compostagem nas residências

O monitoramento do processo de compostagem doméstica foi realizado pela pesquisadora com apoio de um técnico agrícola, que recebeu treinamento quanto aos aspectos básicos do processo de compostagem, forma de preenchimento das composteiras domésticas, observação de parâmetros de interesse como tamanho de partículas, medida de temperatura. Para maior entendimento do processo durante o treinamento foi produzido um texto de apoio sobre a compostagem apresentado no Apêndice G.

Para acompanhamento do processo de compostagem foram realizadas duas visitas semanais durante o período de observação, totalizando 13 visitas em cada residência. Em cada visita foram determinadas as temperaturas das camadas de resíduos, em ponto central, lateral e a temperatura ambiente, para isso utilizou-se um termômetro digital *minipar* modelo MT-405, com precisão de $0,3\% \pm 2^{\circ}\text{C}$. Além disso, para a verificação do teor de umidade e estimar o grau de maturação do

composto, após 30 dias do início do processo, era realizado o teste da bolota, conforme é preconizado por Kiehl (2012).

Amostras de 500 gramas do material compostado após o período de observação foram coletadas para determinação do teor de umidade, valor de pH, sólidos totais (ST) e sólidos totais voláteis (STV) de acordo com o APHA, AWWA, WEF (2012), Gomes *et al.* (2002) e Kiehl (2012). As análises foram realizadas no Laboratório de Resíduos e Efluentes do Departamento de Engenharia Ambiental -LABRE/DEA/UFBA.

- Avaliação sobre o uso da compostagem doméstica

A avaliação do uso das composteiras foi realizada mediante análise dos indicadores de aceitação da compostagem doméstica, identificados nos trabalhos de Kumar *et al.* (2009) e Guidoni *et al.* (2013), em dois momentos, durante o processo e ao final.

Foi aplicado um roteiro constando as informações a serem coletadas a cada dia de visita às residências (Apêndice H). Os resultados foram obtidos com base na observação dos pesquisadores e nas respostas dos moradores. As informações coletadas foram sobre a continuidade do uso da compostagem doméstica, a observação de problemas referentes a odores, da atração de vetores e da produção de chorume.

No final do processo os participantes da pesquisa foram entrevistados com base em questionário semi estruturado para obter-se a opinião sobre o processo, facilidade de operação, problemas quanto a odor, atração de vetores por meio de perguntas objetivas, para as quais estabeleceu-se uma escala de intensidade, de 1 a 5, sendo 1 o grau mais fraco e 5 o mais forte. . Além disso perguntou-se por meio de questões abertas, a intenção de incorporar o hábito da compostagem na rotina dos domicílios e a utilização do composto produzido. Estabeleceu-se uma escala de 1 a 5 de intensidade dos itens questionados atribuídos conforme a percepção do respondente quanto a intensidade dos quesitos em ordem crescente (ANEXO F).

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

-Descrição dos CHI's, do perfil socioeconômico dos moradores e do manejo dos Resíduos Sólidos no CHI-A e CHI-B

- Caracterização da área de estudo do CHI - B

Na primeira visita foi observada que a área de entorno não possui habitações próximas ao CHI- A, o qual é delimitado por cerca com arame farpado. As ruas não possuem pavimentação como mostram as Figuras20.



Figura 19 – Área de entorno do CHI-A

Fonte: Próprio autor (2013)

Os terrenos das casas do condomínio possuem área sem cobertura, delimitada por cerca e com, aproximadamente, 12m². Na maioria das residências a área é utilizada para o cultivo de hortaliças, verduras ou plantas ornamentais, como também para criação de animais domésticos ou criação de galinhas, conforme a pode ser observado na Figura 21.



Figura 20 - À esquerda horta doméstica e cultivo de plantas ornamentais e à direita criação de animais

Fonte: Próprio autor (2013)

-Caracterização da área de estudo do CHI - B

Foi observado que o CHI – B não possui habitações na sua área de entorno, sendo que sua localização fica paralela a BA – 416. Não possui delimitação da área por do condomínio por cerca ou muro . As ruas não possuem pavimentação, conforme as Figuras 22 e 23.



Figura 21 - Área de entorno do CHI – B

Fonte: Próprio autor (2013)



Figura 22 - CHI – B sem delimitação da área e rua sem calçamento

Fonte: Próprio autor (2013)

Em todas as residências, há um espaço sem cobertura, de aproximadamente, 10m² onde algumas famílias possuem hortas, jardins e criam animais domésticos de estimação, conforme mostra a Figura 24.



Figura 23 - Horta e jardim no CHI - B

Fonte: Próprio autor (2013)

No CHI – B possui infraestrutura de saneamento precária e a oferta de saneamento básico é deficiente, pois há abastecimento de água intermitente, sendo interrompido por até quinze dias, o esgotamento sanitário deficiente pois não há sistema de tratamento, favorecendo a atração de vetores e proliferação de doenças. A coleta de resíduos é realizada apenas uma vez por semana. As ruas não possuem calçamento ou pavimento sendo a drenagem natural.

Foram realizadas 23 entrevistas no CHI-A e 18 no CHI-B, sendo que os questionários aplicados no Condomínio A, correspondeu a 100% das residências habitadas, já no Conjunto B correspondeu a 95%, visto que possui o total de 19 casas habitadas.

No CHI-A a maioria das pessoas residem no local há, aproximadamente, cinco anos, desde a entrega do conjunto em 2008 e cada unidade habitacional possui, em média, cinco pessoas. No CHI-B todos os residentes moram no local há menos de um ano, visto que as unidades habitacionais foram entregues no ano de 2011 e nas residências moram, em média, quatro pessoas. Muitas famílias se mudaram de residência após um curto período de permanência, devido à precariedade de saneamento básico existente no local.

Nos dois conjuntos habitacionais 68 moradores estão cursando o ensino fundamental ou possuem o primeiro grau completo, sendo que esses moradores correspondem a crianças e adolescentes de até dezenove anos e adultos de vinte a vinte e quatro anos de idade. A maioria dos adultos, que correspondem a 72 pessoas, está na faixa de 25 a 44 anos e possui o segundo grau completo, porém, apenas duas pessoas relataram que iniciaram o ensino superior, mas não finalizaram.

Nos dois conjuntos não foi entrevistado ou não houve relato que tem pessoas com nível superior completo. Muitos moradores da comunidade começam a trabalhar no mesmo período em que cursam o ensino fundamental e médio, na maioria das vezes, interrompendo a conclusão da determinada série.

Nos conjuntos a maioria dos moradores, que corresponde a 28 pessoas, concluiu o primeiro grau, estudou em escolas do município e alguns continuam estudando, com a finalidade de concluir o segundo grau. A minoria, que é composta por 18 pessoas, corresponde a população mais idosa, acima de 60 anos, não possui nenhum grau de instrução, provavelmente pela falta de oportunidade de estudar ou pela necessidade de trabalhar desde criança e a falta de incentivo para ser alfabetizada.

No CHI-A 31 moradores são donas de casa e trabalhadores autônomos, que desenvolvem suas atividades no campo com agricultura e pecuária. Os que se consideram desempregados, correspondem 17 pessoas da comunidade, enquanto 12 moradores possuem emprego em empresa privada na sede do município e a minoria, que corresponde a 2 pessoas, é composta por servidores públicos.

No CHI - B, 27 moradores são donas de casa e trabalhadores autônomos e atuam como pedreiros, vendedores ambulantes e desenvolvem atividades de agropecuária no campo.

Nos dois conjuntos habitacionais há maior predominância de mulheres nas famílias, as quais, em sua maioria, são donas de casa. Considerando isso, provavelmente, são elas que preparam as refeições e acondicionam os resíduos sólidos gerados diariamente, além de ter cursado até o segundo grau na escola, o que pode facilitar o uso da compostagem doméstica.

Nos dois conjuntos habitacionais a maioria da população tem a renda mensal até R\$ 600,00, valor que corresponde, aproximadamente, a um salário mínimo. Nos CHI's, cinco residências possuem a renda mensal de R\$1000,00, nessas casas, mais de um integrante da família contribui com as despesas mensais. Considerando-se que no Brasil o salário mínimo em 2014 é de R\$ 724,00, a maioria das residências recebe menos de um salário mínimo mensal.

A Tabela 4 mostra os principais dados obtidos em campo, que traçam o perfil socioeconômico dos dois conjuntos habitacionais.

Tabela 4 – Perfil socioeconômico dos CHI's

CHI – A	CHI - B
Predominam mulheres (24 - 35 anos)	Predominam mulheres (24 - 44 anos)
75% moram de 3 a 5 anos	94% moram a menos de 1 ano
39% possui o 1º grau completo	35% possui o 1º grau completo
30% trabalhadores autônomos	32% trabalhadores autônomos
65% renda mensal até R\$ 600,00	61% renda mensal até R\$ 600,00

Fonte: Próprio autor (2013)

Os dados apresentados na tabela, mostram que o perfil socioeconômico dos moradores dos dois conjuntos habitacionais é semelhante.

- Manejo de Resíduos Sólidos nos CHI's

No CHI – A cada morador é responsável por levar os resíduos produzidos até um ponto de acúmulo pré-estabelecido na via perpendicular às ruas do conjunto. Os moradores, procuram manter o ambiente limpo, acondicionando os todos os resíduos gerados nas suas residências em sacolas plásticas ou em latas e armazenando-os no local e dia determinado para serem coletados, conforme pode ser visualizado na Figura 25.



Figura 24 – Rua do CHI – A e ponto de acúmulo dos RS

Fonte: próprio autor (2013)

A prefeitura municipal é responsável pela coleta dos RS, sendo realizadas 2 vezes por semana, as terças e sextas-feiras. Quando a caçamba coletora não passa pelas ruas nos dias determinados, os moradores são avisados com antecedência para não disporem os seus resíduos no ponto de acumulação do local. Mesmo com manutenção da limpeza do CHI, os moradores opinam que seria melhor se houvesse a coleta mais frequente e a instalação de contêineres espalhados pela área, pois, evitaria que os RS gerassem odor e os sacos de lixo não seriam rasgados por animais domésticos, como acontecem várias vezes e os moradores precisam fazer a varrição e limpeza do local

Os moradores do CHI – B realizam a varrição diária das ruas e não deixam resíduos espalhados, como pode ser visualizada na Figura 26. Separam os resíduos secos dos úmidos em casa, acondicionando-os em sacolas plásticas ou latas e armazenam em casa até o dia em que é realizada a coleta municipal. A prefeitura municipal é responsável pela coleta dos RS, feita porta a porta, uma vez por semana, por caminhão de carroceria aberta.



Figura 25 – Rua do CHI – B após limpeza dos moradores
Fonte: Próprio autor (2013)

A maior parte da comunidade afirma que seria melhor se houvesse a coleta com mais frequência, visto que essa só acontece uma vez na semana, e os RS começam a se decompor, gerando odor desagradável e atraindo vetores. Além disso, relataram que seria ideal se contêineres fossem instalados pelas ruas do CHI-B, possibilitando o acondicionamento dos resíduos domésticos, dos que possuem maior tamanho e o de construção civil. Quando ocorre a produção de RCC, a disposição é feita numa área irregular que fica próximo a entrada do CHI – B,.

Constatou-se que nos CHIs a presença constante de mosquitos e moscas em mais de 80 % das moradias. Apenas 13% dos moradores do CHI-A relataram não haver presença de vetores, conforme mostra a Figura 27.

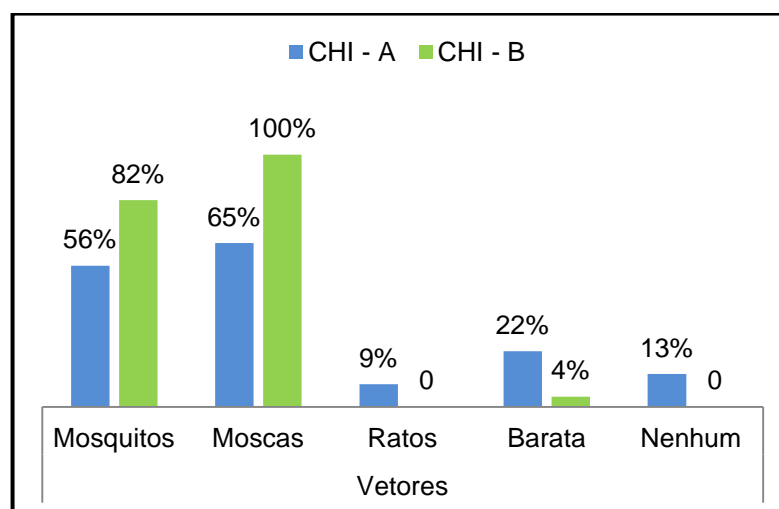


Figura 26 – Presença de vetores nas UH dos CHI – A e B
Fonte: Próprio autor (2013)

A quantidade de moscas e mosquitos existentes no CHI-B é maior que no CHI-A, provavelmente devido a existência de esgoto doméstico *in natura*.

As duas comunidades foram questionadas em relação ao interesse em fazer a segregação dos RS em casa e nos CHI a maioria da população se mostrou interessada, sendo que essa prática já faz parte da rotina de 50% das residências. No CHI-B, o hábito de segregação dos resíduos é devido a frequência reduzida de coleta, e além disso alguns moradores fazem doações de recicláveis para catadores da localidade.

A maioria das pessoas que residem nos conjuntos habitacionais se mostraram interessadas em desenvolver a compostagem doméstica, enquanto que, aproximadamente 40% do total dos CHI não apresentaram interesse em realizá-la.

As pessoas que se mostraram interessadas em desenvolver a compostagem doméstica, são, em sua maioria, aquelas que têm o hábito de segregar os resíduos em casa e que dizem ser incomodados com a frequência da coleta, a atração de vetores e o odor que é proveniente da putrefação dos resíduos orgânicos.

Durante as entrevistas foi observado que sete residências do CHI-A e dez do CHI – B possuem horta ou cultivam plantas ornamentais. Esses resultados foram utilizados nessa pesquisa como um dos critérios para selecionar os domicílios propensos a participar da pesquisa, considerando que o produto gerado pode ser utilizado nas hortas e jardins da própria residência.

Nos CHI's, mais da metade dos moradores nunca participaram de palestras, oficinas, nem de nenhum programa educativo em relação aos resíduos sólidos e ao meio ambiente. Com a exceção de um morador, todos os outros se mostraram interessados e disponíveis para participação de alguma ação de educação ambiental.

A Tabela 5 mostra um comparativo entre as duas comunidades entrevistadas e as principais questões que concerne aos conhecimentos sobre manejo e gerenciamento dos resíduos sólidos domésticos.

Tabela 5 – Comparativo entre CHI-A e CHI-B

CHI – A	CHI - B
74% dos moradores colaboram com a limpeza	100% dos moradores colaboram com a limpeza

91% coleta mais frequente e instalação de contêineres pelo conjunto	94% coleta mais frequente e instalação de contêineres pelo conjunto
65% presença de moscas	100% presença de moscas
56% presença de mosquitos	82% presença de mosquitos
56% interesse em fazer compostagem	59% interesse em fazer compostagem
35% das residências possuem horta	47% das residências possuem horta
96% interesse em participar de palestra sobre resíduos sólidos	94% interesse em participar de palestra sobre resíduos sólidos

Fonte: próprio autor (2013)

Nos dois conjuntos, a maioria dos moradores colabora com a limpeza das ruas, e no CHI-B, todos os moradores participam da varrição das ruas e coleta dos RS. Essa prática é devido a responsabilidade que cada um tem de gerenciar seus resíduos até o momento que a coleta municipal é realizada, visto que esses são depositados na porta de cada residência.

A instalação de contêineres dispostos pelas ruas dos dois CHI é uma alternativa que todos os moradores sugerem como solução para os problemas relacionados ao manejo dos RS nas comunidades.

Diante dos resultados apresentados, é possível dizer que há percepção dos moradores dos CHI-A e CHI-B sobre a necessidade da manutenção das condições de limpeza. No entanto os moradores do CHI B são mais sensíveis a questão já adotando práticas de segregação de resíduos, uma vez que possuem menor acesso a oferta de serviços de coleta..

– ***Mapeamento dos pontos de descarte dos RS nas comunidades***

Há dois pontos de acumulo dos RS gerados no CHI - A conforme mostra a Figura 28e 29.

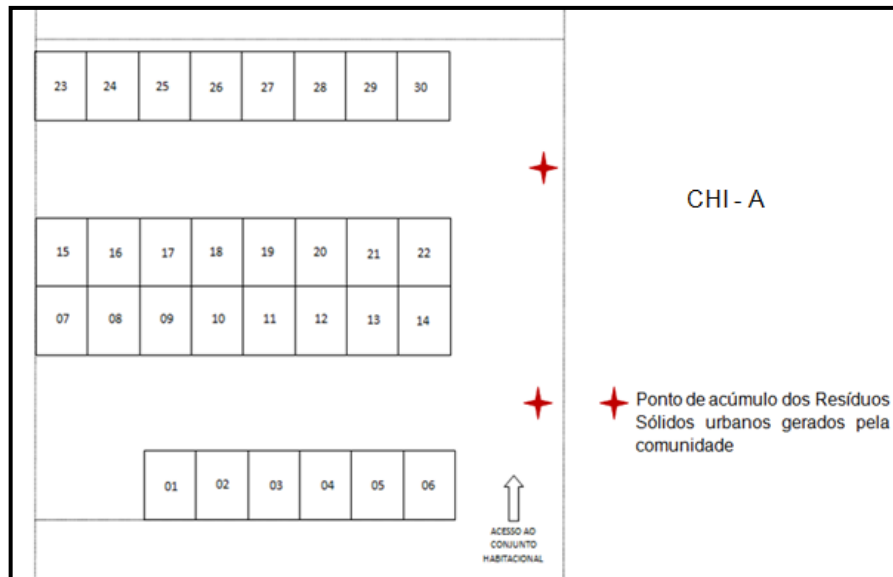


Figura 27 – Mapeamento dos pontos de acumulação de RSU no CHI - A
 Fonte: Próprio autor (2013)



Figura 28 – Pontos de acumulação de RS do CHI - A
 Fonte: próprio autor (2013)

As pessoas que residem no CHI-A, depositam seus RSD sempre no mesmo local, evitando a formação de pontos irregulares de disposição, colaborando para a manutenção da limpeza das ruas do condomínio.

Na comunidade do CHI - B a coleta dos RS é realizada porta a porta, mas foi observado a existência de pontos inapropriados onde a população descarta resíduos de construção civil e resíduos domésticos, conforme mostram as Figuras 20 e 31. Esses resíduos ficam acumulados no local e se espalham pelo terreno.

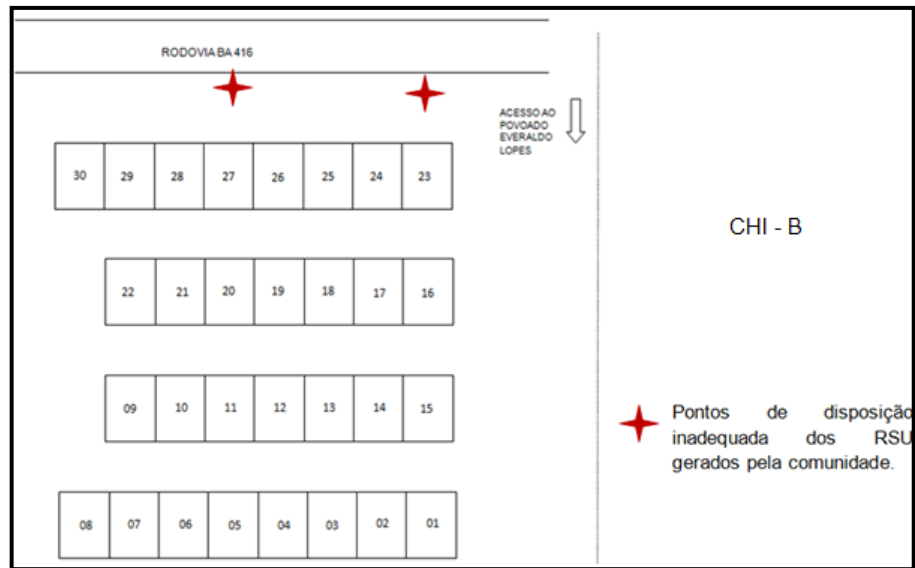


Figura 29 – Pontos inadequados de disposição dos RS no CHI - B
Fonte: Próprio autor (2013)



Figura 30 – Ponto de descarte inadequado de RS no CHI - B
Fonte: Próprio autor (2013)

- Determinação composição gravimétrica e produção per capita da geração de RS

No CHI - A foram pesados os RS de 18 UH, que corresponde a 78% das residências. As outras moradias estavam fechadas. Foi observado que das casas visitadas, 13 delas segregaram os RS corretamente, porém, três delas não fizeram a separação e dispuseram os resíduos sólidos misturados no mesmo recipiente. Quatro UH não acondicionaram a fração orgânica, pois tem o hábito de reutilizar como ração animal. O percentual das residências que fizeram a segregação dos resíduos sólidos domésticos é mostrado na Figura 32.

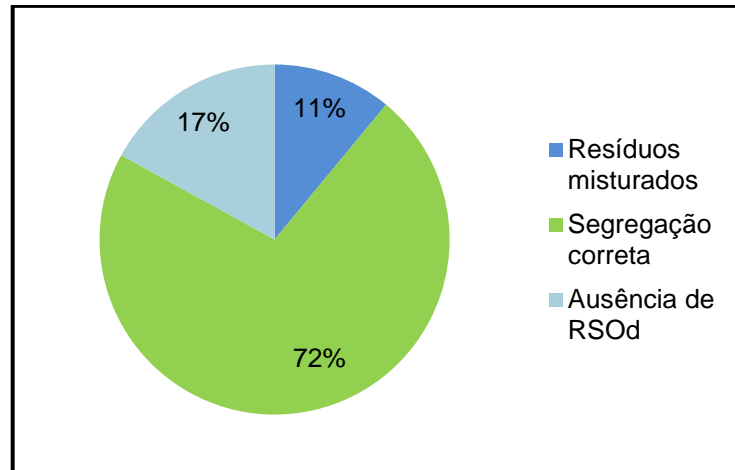


Figura 31 – Segregação dos RS do CHI – A
 Fonte: Próprio autor (2013)

Das residências que fizeram a segregação dos RS corretamente, moradores de cinco residências se disseram interessados em fazer a compostagem doméstica.

No CHI – B foram pesados os resíduos sólidos de 17 residências, sendo que os moradores de duas residências estavam ausentes, ressaltando-se que nesse conjunto, apenas 19 casas são habitadas. Dez residentes segregaram os RS corretamente, enquanto que três não fizeram corretamente. Foi observado que quatro das UH que segregaram os resíduos corretamente, não continuam o acondicionador dos resíduos úmidos, pois os moradores reaproveitam esses resíduos como ração animal, os percentuais correspondentes as formas de segregação do CHI – B são indicados na Figura 33.

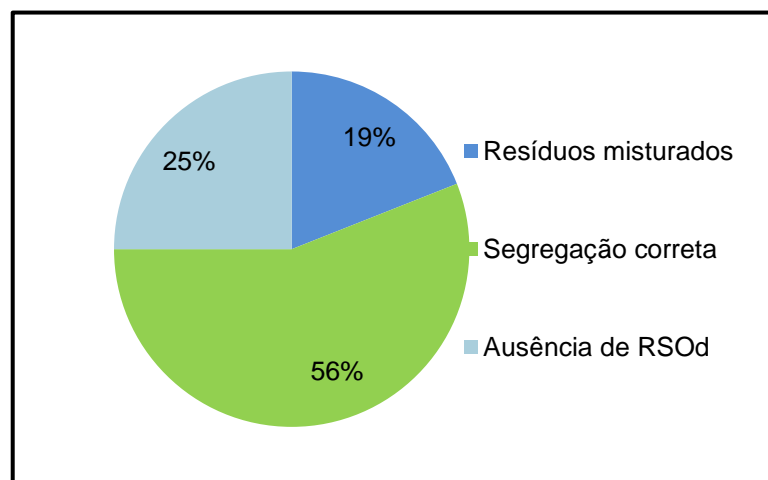


Figura 32 – Segregação dos RS do CHI – B
 Fonte: Próprio autor (2013)

Das UH que fizeram a seleção dos RS corretamente, sete demonstraram ter interesse no processo de compostagem, percentual que corresponde 78% das residências.

A composição gravimétrica percentual média encontrada para as categorias seco, úmido e rejeito foram respectivamente, 42%, 33% e 29%, como pode ser visualizado na Tabela 6.

Tabela 6 – Valores da composição gravimétrica encontrada nas categorias dos resíduos

Cálculo	Resíduo seco	Resíduo úmido	Rejeito	Todos os resíduos
media	0,063	0,066	0,037	0,212
desvio	5%	6%	3%	21%
Porcentagem	42%	33%	29%	100%

Fonte: Próprio autor (2014)

A produção média per capita de resíduos sólidos foi de 0,21 kg/hab.dia com um desvio padrão de 22 % Quanto a categoria de RSDo , ou resíduo úmido, a produção per capita foi de 0,07 kg /hab/dia e a produção por residência 0,23 kg/residencia.dia. Cabe mencionar que a media de habitantes por residência foi de 3,45 habitantes.

Uma segunda determinação de composição gravimétrica e produção per capita foi realizada considerando somente as residências que aderiram ao experimento do uso da compostagem. Os valores médios de composição gravimétrica foram para categoria secos de 40% (desvio padrão de 18%), categoria úmido, 43% (desvio padrão de 15%) e categoria rejeitos de 15% (desvio padrão de 7%)

Em termos de produção média per capita determinou-se o valor de 0,20 kg/hab.dia , com desvio padrão de 9% . Para a categoria de resíduos úmidos o valor per capita foi de 0,08 Kg/hab.dia e por residência de 0,28 kg/residência, considerando o valor médio para amostra investigada de 3,58 habitantes por residência.

Valores médios próximos aos obtidos na primeira campanha para determinação da composição gravimétrica e produção per capita. A Tabela 7 apresenta os resultados obtidos de caracterização da fração orgânica.

Tabela 7 – Determinação de Umidade , sólidos totais e voláteis e pH dos RSOD

RSOD	Umidade (%)	ST (%)	STV seca(%)	base pH
Amostra 1	81	19	63	4,4
Amostra 2	80	20	70	4,3
Amostra 3	77	23	70	4,7
Amostra 4	79	21	67	4,4
Amostra 5	70	30	84	4.2

Amostra 6	72	28	85	4,1
Amostra 7	70	30	79	4,0
Media	76	24	74	4
Desvio Padrão (%)	4,8	4,8	8,6	0,3

Fonte: Próprio autor (2014)

O teor de umidade encontrado foram semelhantes aos resultados dos trabalhos desenvolvidos por Kumar *et al.* (2009), que obteve 78%, 81%, 81% e 75% e por Cólón *et al.* (2010), com 74,5% de umidade dos resíduos orgânicos domésticos *in natura*

Os valores de pH encontrados nas amostras apresentaram similaridade com os trabalhos desenvolvidos por Kumar (2009) e Cólón (2010), nas quais os resíduos orgânicos “*in natura*” possuem o pH baixo. (KIEHL, 2012).

-Monitoramento do processo de compostagem

Foram selecionadas 12 residências para a avaliação do uso da compostagem .O período de observação foi de 39 dias. Durante esse período foram realizadas 13 visitas, sendo que a primeira foi de orientação e recebimento dos Kits de compostagem e as outras 12 visitas, que ocorreram duas vezes por semana, foram para acompanhar a evolução do processo.

Durante o monitoramento foi observado o tamanho das partículas e determinado a temperatura. Nesse período, se necessário, interagiu-se com os participantes , com intuito de orientação ou de manipular alguma condição adversa do processo.

Os tamanhos dos resíduos utilizados nas composteiras domésticas foram variados, contendo partículas com dimensões em torno de 1 a 5cm, como preconiza Kiehl (2012). A Figura 34 permite visualizar o material utilizado.



Figura 33 – Tamanho médio dos resíduos utilizados nas composteiras domésticas
Fonte: Próprio autor (2014)

Kiehl (2012) diz que a granulometria variada é necessária para que não ocorra a compactação nem a presença de muitos espaços vazios no reator aeróbio, pois os espaços permitem a movimentação de líquidos e gases na massa de resíduos. Por essa razão, durante o monitoramento, foram feitos ajustes nos tamanhos das partículas.

A temperatura ambiente e a dos resíduos das 12 composteiras são apresentadas na Tabela 8.

Tabela 8 – Monitoramento da temperatura em composteiras domésticas

Composteira	Dias de monitoramento da temperatura (°C)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	35	35	38	38	38	37	37	39	39	39	38	38
2	34	36	38	38	39	39	39	36	35	34	34	34
3	35	39	42	43	43	43	40	39	40	37	36	34
4	36	37	37	40	40	38	39	39	38	38	37	37
5	36	38	43	44	44	43	41	40	39	37	35	35
6	36	37	37	37	37	37	37	38	36	36	36	36
7	35	37	37	37	35	35	35	35	34	34	34	34
8	36	38	38	37	36	36	36	35	35	35	34	34
9	37	39	41	42	40	39	39	38	37	37	37	33
10	34	34	36	37	37	39	39	38	38	38	38	38
11	34	37	37	39	39	39	39	38	38	39	39	38
12	34	38	41	43	44	42	42	40	39	38	35	35

Fonte: Próprio autor (2014)

De acordo com os resultados obtidos durante o monitoramento da temperatura das doze composteiras domésticas, foi observado que os reatores 3, 5, 9 e 12, tiveram a

evolução e decaimento da temperatura, apresentando uma curva de temperatura com formato similar a curva padrão da variação da temperatura do resíduo durante o processo de compostagem, como apresentado por Kiehl (2012), mas não atingindo temperatura termofilicas ideais , na faixa de 55° a 65° C , mas se aproximando da temperaturas iniciais da faixa termofilica, em torno de 45° C.. As figuras 35, 36,37 e 38, mostram as curvas obtidas com os valores das temperaturas das quatro composteiras, cujo o processo foi observado por 39 dias.

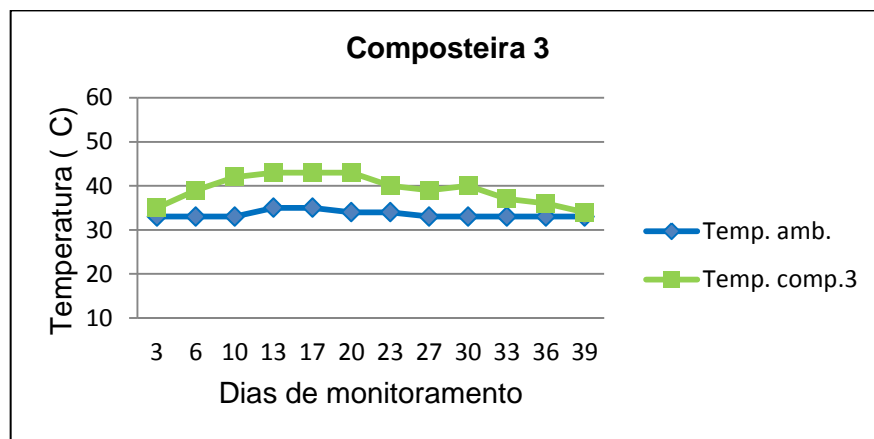


Figura 34 – Curva de temperatura da composteira 3
Fonte: Próprio autor (2014)

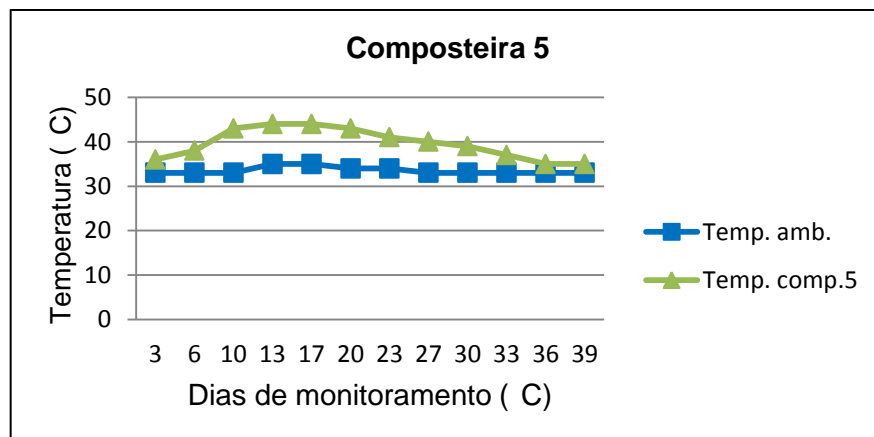


Figura 35 - Curva de temperatura da composteira 9
Fonte: Próprio autor (2014)

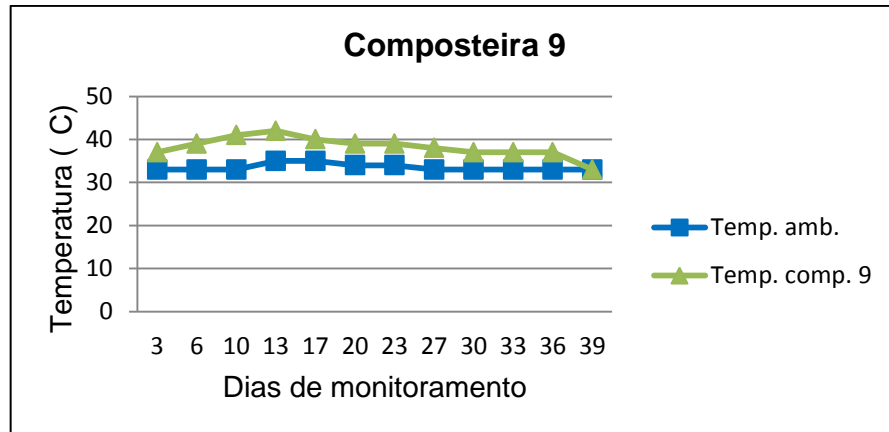


Figura 36 - Curva de temperatura da composteira 9
Fonte: Próprio autor (2014)

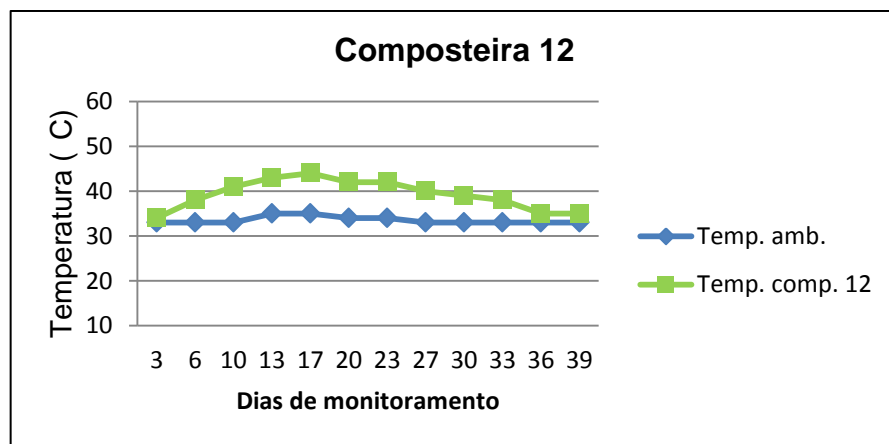


Figura 37 - Curva de temperatura da composteira 12
Fonte: Próprio autor (2014)

É observado que nas quatro composteiras, a temperatura da massa compostável teve comportamentos similares. Durante os primeiros dias do processo, a temperatura elevou-se, indicando o início da compostagem, ocorrendo a expansão das colônias dos micro organismos e intensificação da decomposição, liberando calor e elevando a temperatura. O aumento da temperatura do substrato está relacionado a vários fatores responsáveis pela geração de calor, como os micro organismos envolvidos, o teor de umidade presente, a presença de oxigênio e a granulometria dos resíduos (KIEHL, 2012).

Após essa fase, começou a decomposição do material, com formação de água, manutenção de calor e geração de vapor de água, nas quatro composteiras e teve a duração de, aproximadamente 11 dias. A temperatura máxima alcançada nas composteiras foi de: nº 3 = 43°C, nº 5 = 44°C, nº9 = 42°C e nº12 = 44°C. Esses resultados condizem com a afirmação de Arrobas (2009), que em composteiras

domésticas as temperaturas mais elevadas alcançam até 45°C . Os valores obtidos foram similares aos encontrados por Kumar, 2009. Depois desse período houve a redução da temperatura, permanecendo entre 37°C e 35°C durante, aproximadamente, 10 dias.

Ao final de 39 dias foi identificado o retorno e a permanência da temperatura ambiente do local, indicando a redução da atividade microbiológica e a perda da capacidade de auto aquecimento, o que pode ser um indicativo do término da degradação da matéria orgânica (INÁCIO E MILLER, 2009; KIEHL, 2012).

Durante o monitoramento foi realizado o controle da umidade revolvendo as camadas externas mais secas, com as internas mais úmidas, para que todas as camadas do material obtivessem o teor de umidade semelhante como recomendado por MOQSUD *et al.* (2011).

Foram realizadas análises do teor de umidade dos resíduos orgânicos no primeiro dia de disposição nas composteiras e após 39 dias de monitoramento.

Em duas composteiras a amostra analisada foi perdida. Apenas uma das duas amostras restantes apresentou um redução elevada de umidade, em torno de 77 %, conforme pode ser observado na Tabela 9.

Tabela 9 – Umidade dos resíduos orgânicos “in natura” e dos compostos orgânicos produzidos

Amostra	Umidade inicial (%)	Umidade final (%)
3	81	61
5	80	59
9	77	56
12	79	57
Média	79	58

Fonte: Próprio autor (2014)

Redução similar de umidade foi encontrada em trabalhos realizados com resíduos domésticos que compostados em reatores de pequeno porte, como o de Kumar *et al.* (2010), que apresentou 57%, 54%, 58%, 53%; o de Wanger e Freitas (2010) com 64,3% e o de Guidoni (2013) com 62% do teor total de umidade.

Os valores de umidade e temperatura parecem indicar que a temperatura ambiente não influenciou o comportamento do processo, por outro lado , pode-se aventar que a pouca massa de resíduos a ser compostada pode ter sido um fator limitante para o alcance de temperaturas termofílicas.

O valor de pH obtido no início e no final do processo, foram similares aos relatados na literatura. Inicialmente foram encontrados valores, em torno de 4,0 a 6,0 e com o decorrer da degradação, esses valores elevaram-se para a faixa neutra, que compreende os valores de 7,0 a 8,5 (HEBERT, 2005).

A Tabela 10 mostra os valores de pH encontrados nos resíduos orgânicos “*in natura*” e no composto produzido, mostrando valores característicos encontrados na fase de maturação.

Tabela 10 – Valores de pH dos resíduos orgânicos e do composto produzido

Amostra	Resíduo orgânico “ <i>in natura</i> ”	Composto produzido
3	4,1	7,9
5	4,3	8,1
9	4,5	8,2
12	4,4	8,2
Média	4,3	8,1

Fonte: Próprio autor (2014)

Trabalhos desenvolvidos com compostagem doméstica apresentaram valores de pH do composto maturado semelhantes a esses obtidos, como o de Wanger e Freitas (2010) com 7,5; o de Cólón *et al.* (2010) com 8,68 e o de Guidoni *et al.* (2013) com 7,4.

A Tabela 11 mostra os valores de sólidos totais e voláteis em base seca encontrados nas amostras dos resíduos “*in natura*” (inicial) e do composto produzido (final)

Tabela 11 – Valores de sólidos totais e voláteis encontrados nas amostras inicial e final

Amostra do Composto	ST (%) INICIAL	STV (%) INICIAL B.S.	ST (%) FINAL	STV (%) FINAL B.S.
3	19	63	39	55
5	20	70	41	66
9	23	70	44	59
12	21	67	43	59

Legenda: bs- base seca ;bu – base úmida ; nd- amostra perdida

A partir dos dados apresentados na Tabela 10 observa-se que ocorreu decomposição da matéria orgânica compostável, medida em STV (%) em torno de 8 %. Considerando-se o fator de conversão de matéria orgânica total para carbono total indicado na literatura por Kiehl (2012), de 1,8, obtém-se um teor aproximado estimado em 37% no início do processo e de 33 % ao final. Ressalta-se que são

valores estimados e indicativos. Os valores de nitrogênio total não foram determinados, e por isso não foi possível estabelecer a relação C: N.

Foi realizado em campo, testes empíricos referentes a consistência, por meio do teste da mão e da bolota, indicado por Kiehl (2012), e aspectos visuais como a cor, que pode ser observado na Figura 39, e o cheiro característico de solo úmido.



Figura 38 – Composto produzido
Fonte: Próprio autor (2014)

Nos teste realizados os resultados indicaram aspectos compatíveis com o resíduo curado.

- Aplicação do questionário sobre a aceitação do uso de compostagem doméstica

Os dados coletados a cada visita juntamente com a avaliação final dos moradores são apresentados conjuntamente.

O grau de intensidade quanto a geração de odor, atração de vetores, quantidade de chorume gerada e o nível de trabalho necessário para reduzir o tamanho dos resíduos e alcançar a granulometria desejada é apresentado pela Tabela 12.

Tabela 12 – Indicadores de avaliação do uso da compostagem doméstica

Composteira	Geração de odor	Atração de vetores	Quantidade de chorume gerado	Trabalho para cortar os resíduos
1	3	3	1	2
2	2	1	2	2
3	2	2	3	1
4	3	3	2	3
5	1	1	2	2
6	3	3	2	2

7	3	3	1	1
8	3	3	2	1
9	2	2	1	3
10	1	3	2	3
11	3	3	1	1
12	2	1	1	2
Frequência do grau de intensidade	50%: 3	60%: 3	50%: 2	40%: 2

Fonte: Próprio autor (2014)

Diante dos resultados percebe-se que a intensidade de geração de odor foi considerada média, visto que 50% dos residentes relataram um grau 3 de intensidade, que a intensidade foi maior na primeira semana de degradação. Provavelmente, isso aconteceu devido aos tipos de resíduos verdes adicionados e a proporção de cada um deles, proporcionando o teor de umidade mais elevado e, conseqüentemente, gerando mau cheiro. Além desse fator, pode ter ocorrido a compactação de parte desses resíduos, favorecendo a digestão anaeróbia, visto que o revolvimento era realizado, no período inicial, duas vezes na semana.

Na maioria das composteiras foi relatado que houve a atração de vetores, como moscas e mosquitos, no entanto cabe destacar que a presença e desses vetores principalmente moscas era significativa nos conjuntos habitacionais. Da mesma forma que o odor, o problema foi sentido nos primeiros 15 dias, depois desse período tornou-se imperceptível.

Os resultados obtidos referentes a quantidade de chorume gerada indicam que foi considerada pouca, visto que a maior frequência de intensidade foi igual a um volume de cerca de 150 ml de chorume foi observado em todas as composteiras. O trabalho para redução de tamanho para se obter a granulometria entre 4 a 5 cm foi considerado pequeno, devido ao tipo de resíduo utilizado, pois, foram todos provenientes do preparo de alimentos e restos de alimentos.

Os residentes dos conjuntos habitacionais relataram que houve redução significativa da quantidade de resíduos dispostos para a coleta municipal, além disso, identificaram alguns benefícios que a prática proporciona para eles e não acharam trabalhoso o gerenciamento do processo. Esses resultados podem ser visualizados na Figura 40.

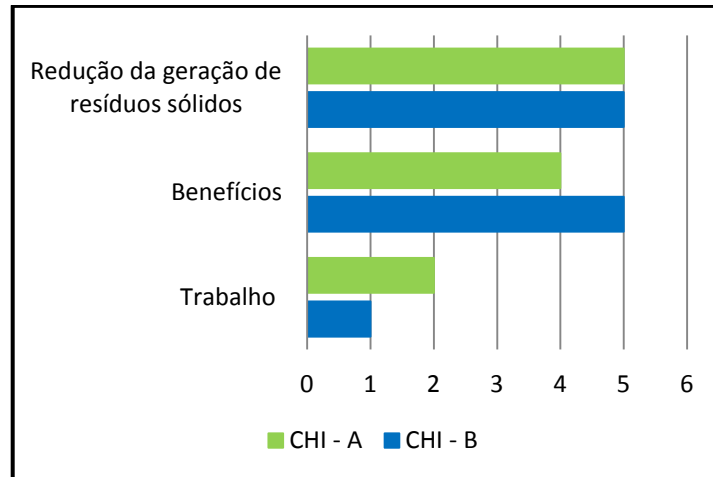


Figura 39 – Indicadores de avaliação do uso da compostagem doméstica
Fonte: Próprio autor (2014)

Os moradores que fizeram a compostagem doméstica dos conjuntos habitacionais, relataram que houve grande redução de resíduos dispostos para coleta, pois utilizaram todos os resíduos orgânicos produzidos em casa para essa finalidade.

Identificaram vários aspectos que consideraram como benefícios da prática da compostagem doméstica, a saber: a redução da quantidade de RS gerada, mitigação de problemas ambientais, melhoria da saúde pública, utilização do composto produzido, aprendizado e mais conscientização ambiental.

As pessoas relataram que tinham um pouco de trabalho referente a disposição dos resíduos na composteira, pois não tinham essa prática, porém em relação a segregação não foi trabalhoso, visto que já tinham o hábito de realiza-la diariamente, devido a frequência de coleta dos RS nos conjuntos.

Todos os residentes que fizeram a compostagem doméstica relataram que a composteira tem aspecto e tamanho aceitável e capacidade adequada.

Das 12 residências que fizeram a compostagem doméstica e os moradores foram entrevistados, 11 deles expressaram a intenção de dar continuidade do uso da técnica. Residentes de duas casas, tiveram a iniciativa e construíram composteiras domésticas semelhantes as utilizadas no projeto, para entregar a parentes que residem em outro lugar, conforme mostra a Figura 41.



Figura 40 – Composteira doméstica confeccionada por morador da comunidade
Fonte: Próprio autor (2014)

Das 12 residências que aceitaram fazer a compostagem em casa, apenas uma, residente no CHI-B, desistiu de praticar a compostagem, por considerá-la trabalhosa.

CONCLUSÃO

- A caracterização do perfil e socioeconômico e do manejo dos resíduos sólidos nos conjuntos mostrou resultados similares, tendo sido considerados os dois conjuntos como uma única fonte de resíduos orgânicos domésticos
- Os valores encontrados foram de 0,5 kg por habitante por dia, dentro da faixa indicada na literatura para pequenas localidades.
- O comportamento da temperatura nas quatro composteiras que foram analisadas, foi similar ocorrendo uma pequena elevação de temperatura mesofílica, mas não alcançando a faixa de temperaturas termofílicas consideradas ideais para o processo de compostagem, mas ficando próxima as temperaturas encontradas na literatura para composteiras de volumes até 50 L.
- Não se pode afirmar que ao final do período de observação de 39 dias houve a produção de composto curado, com base nos resultados das análises físico químicas realizadas. No entanto pode-se dizer que houve degradação aeróbia e que os aspectos visuais de cor, odor e granulometria foram compatíveis com resíduos maturados.
- A percepção dos moradores que participaram da experiência identificou como principais inconvenientes a atração de vetores e a presença inicial de maus odores, principalmente da fase inicial do processo. No entanto, a intensidade desses incômodos foi considerada média, em uma escala de 1 a 5.
- A composteira doméstica confeccionada foi de baixo custo, inferior a R\$15,00 reais e ocupou uma área pequena área de 40cm².
- Os participantes da pesquisa demonstraram interesse em dar continuidade ao processo de compostagem doméstica.
- A participação da população foi considerada satisfatória no que se refere aceitação do uso da compostagem doméstica, por considerarem uma técnica viável e de simples operação e a intenção declarada em dar continuidade ao processo.

RECOMENDAÇÃO PARA TRABALHOS FUTUROS

- Recomenda-se a continuidade de estudos sobre a percepção da comunidade em relação ao uso da compostagem doméstica e um aprofundamento do comportamento dos parâmetros físico químicos do processo.
- Dar continuidade a estudos sobre ao monitoramento das composteiras domésticas de pequenos volumes.

REFERÊNCIA

_____. **NBR 10004**: Resíduos Sólidos - Classificação, Rio de Janeiro: ABNT, 2004. ASSOCIACAO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA); AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION (AWWA); WATER ENVIRONMENTAL FEDERATION (WEF). **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 22^a. ed., Washington, APHA/AWWA/WEF, 2012.

ANTUNES, R. P. **Análise do potencial de uso das macrófitas aquáticas do sistema de áreas alagadas construídas da ETE da Comunidade de Serviços Emaús (Ubatuba, SP), como adubo orgânico**. Dissertação de mestrado, Universidade de São Carlos (SP), 2009.

ARROBAS, M.; Taxa, J.; Pereira, M.; Gonçalves, A. .projecto –piloto de compostagem doméstica em Bragança. Instituto Politécnico de Bragança: **Qualidade do Ambiente Urbano: Novos Desafios. Portugal**, 2009.

AUGUSTO, Karolina Von Zuben. **Caracterização quantitativa e qualitativa dos resíduos em sistemas de produção de ovos: compostagem e biodigestão anaeróbia**. Dissertação de mestrado da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Jaboticabal, 2007.

BARDOS, R. P.; Hadley, P.; Kendle, A. Compost standards without tears – some ideas from the U. K. **In composting and compost quality assurance criteria**, pp. 294 – 330. D. V. Jackson, J. M. Merillot & P. L' Hermite eds. Comission of the European Communities, Brussels, 1992.

BILDLINGMAIER, I. W. **Quality – testing of waste sewage sludge composts**. Acta Horticulturae. 172: 99-116, 1985.

BRASIL. **LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências, Brasília - DF, 2010.

BRITO, Márcio José Costa. **Processo de Compostagem de Resíduos Urbanos em Pequena Escala e Potencial de Utilização do Composto como Substrato**. Dissertação de mestrado. Aracaju : UNIT, 2008.

BRUNI, Vinicio Costa. **Avaliação do processo operacional de compostagem aerada de lodo de esgoto e poda vegetal em reatores fechados**. Dissertação de mestrado. Curitiba, 2005.

COLÓN, J.; Martinez - Blanco, J.; Gabarrell, X.; Artola, A.; Sánchez, A.; Rieradevall, J.; Font, X.. **Environmental assessment of home composting**. Resources, Conservation and Recycling p. 893–904, (2010).

FERNANDES, F. & SILVA, S. M. C. P. Programa de Pesquisa em Saneamento Básico (PROSAB). **Manual prático para compostagem de biossólidos**. Rio de Janeiro, 1999. 84 p.

FIORI, M.G.S.; SCHOENHALS, M.; FOLLADOR, F.A.C.; **Análise da evolução tempo-eficiência de duas composições de resíduos agroindustriais no processo de compostagem aeróbia**. Engenharia Ambiental. V.5, 178-191 (2008).

GAJALAKSHMI, S. & Abbasi, S. A. **Solid Waste Management by Composting: State of the Art**, Critical Reviews in Environmental Science and Technology, 38:5, 311-400, 2008.

GOMES, W. R. da; PACHECO, E. **Composto orgânico**. Lavras: Escola Superior de Agricultura de Lavras, 11p. (Boletim Técnico, 11), 1988.

GOMES, L. P.; ERBA, D. A.; Vazoller, R.F.; QUADROS, A. V.; CAETANO, M. O.; DUTRA, C. C.; COMASSERTTO, F.; STODUTOS, L.; OLIVEIRA, F. **Monitoramento da recirculação de líquidos lixiviados em sistemas de disposição final de resíduos sólidos urbanos**. Alternativas de disposições de resíduos sólidos para pequenas comunidades – PROSAB, Florianópolis – SC, 2002.

GUIDONI, L. L. C.; Bittencourt, G.; Marques, R. V.; Corrêa, L. B.; Corrêa, E. K. **Compostagem domiciliar: implantação e avaliação do processo**. REVISTA TECNO-LÓGICA, Santa Cruz do Sul, v. 17, n. 1, p. 44-51, Jan/jun. 2013.

HEBERTS, R. A.; COELHO, C. R.; MILLETE, L. C. ; MENDONÇA, M.M. de. **Compostagem de resíduos sólidos orgânicos: aspectos biotecnológicos** (2005).

INÁCIO, C. T. e MILLER, P.R.M. **Compostagem: ciência e prática para a gestão de resíduos orgânicos**; Embrapa Solos, Rio de Janeiro, 2009. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos**. Relatório de Pesquisa. Brasília, 2012.

JUNHO, A. P.; ROMERO, M. de A.; BRUNA, G. C. **Curso de gestão ambiental: Manole**, São Paulo, 2004. 386 p

KIEHL, E. J. **Novo fertilizantes orgânicos**/ Edmar José Kiehl, 1ª edição do autor, Piracicaba, 2010.

KIEHL, Edmar José, **Manual de compostagem, : maturação e qualidade do composto**/Edmar José Kiehl, Piracicaba, E.J.Kiehl, 6ª edição do autor, 2012 – 171p..

KUMAR, P. R. Ambika J.; Somashekar, R. K.; **Assessment of the performance of different compost models to manage urban household organic solid wastes**. Clean Techn Environ Policy; pp. 473–484; Department of Environmental Science, Bangalore University, Bangalore, India, 2009.

LOUREIRO, D. C.; Aquino, A. M.; Zonta, E.; Lima, E.. **Compostagem e vermicompostagem de resíduos domiciliares com esterco bovino para a produção de insumo orgânico**. Pesquisa agropecuária. Brasília, v.42, n.7, p.1043-1048, jul. 2007.

MASSUKADO, Luciana Miyoko. **Desenvolvimento do processo de compostagem em unidade descentralizada e proposta de software livre para o gerenciamento municipal de resíduos sólidos domiciliares**. Tese de doutorado da Universidade de São Paulo. São Carlos, 2008.

MOQSUD, M. A.; Bushra,Q. S.; Rahman, MH. **Composting barrel for sustainable organic waste management in Bangladesh**. Waste Management & Research, p. 1286 – 1293 (2011).

NETO, H. C. A.; Marques, C. C.; Araújo, P. G. C.; Gonçalves, W. P.; Maia, R.; Barbosa, E. A.; **Caracterização de resíduos sólidos orgânicos produzidos no restaurante universitário de uma instituição pública (estudo de caso)**. XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2007.

REIS, Mariza Fernanda Power. **Avaliação do processo de compostagem dos resíduos sólidos urbanos**. Tese de doutorado da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2005.

SCOTON, E. J.; Battistelle, R. A. G.; Renófió, A.; Akutsu, J.; Lopes, A. A.; Castilho Filho, J. S.. **Method Respirometric Applications Monitoring tool for the "online" in the Process of Composting**. Faculdade de Engenharia, UNESP-Universidade Estadual Paulista, Campus Bauru, Brasil, 2012.

TAGLIARI, P. S. Produção **agroecológica: uma ótima alternativa para a agricultura familiar**. Agropecuária Catarinense, 10 (1): 29 – 39, Florianópolis, 1997.

TEIXEIRA, R. F. F. Compostagem. In: Hammes, v. s. (Org) **Educação Ambiental para o desenvolvimento sustentável**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, vol 5, p. 120 – 123, 2002.

VILLASEÑOR, J.; Rodríguez, L.; Fernández, F.J.. **Composting domestic sewage sludge with natural zeolites in a rotary drum reactor**J. Bioresource Technology pp. 1447–1454, Spain, 2011.

WAISMANN, M.. **Estudo da viabilidade econômica do reaproveitamento de resíduos orgânicos via suinocultura**. Dissertação de mestrado da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2002).

WANGEN, D. R. B.; FREITAS, I. C. V.; **Compostagem doméstica: alternativa de aproveitamento de resíduos sólidos orgânicos**. Rev. Bras. de Agroecologia. 5(2): 81-88 (2010).

APÊNDICES

APÊNDICE A – Questionário para identificar o perfil socioeconômico e os problemas e entendimento sobre resíduos sólidos das comunidades



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA POLITÉCNICA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AMBIENTAL
PROJETO DE SÃO DOMINGOS



Condomínio _____ Casa _____ Data ____/____/____

PERFIL SOCIOECONÔMICO DA COMUNIDADE

1. Sexo: F () M ()
2. Idade: 15 a 19 () 20 a 24 () 25 a 34 () 35 a 44 () 45 a 59 () 60 ou mais ()
3. Grau de escolaridade: nenhuma () Primário completo/1º incompleto ()
1º grau completo/2º incompleto () 2º completo/superior incompleto () superior completo ()
4. Há quantos anos reside no local? Menos de 1 ano () 1 a 3 () 3 a 5 () 5 a 10 () Mais de 10 ()
5. Quantas pessoas moram em sua casa? 1 a 3 () 3 a 5 () 5 a 7 () mais de 7 ()
6. Qual é a renda da sua família? Até R\$600,00 () R\$ 600,01 – R\$ 1000,00 ()
R\$ 1000,01 – R\$ 1500,00 () R\$ 1500,01 – 3000,00 () Mais de R\$ 3000,00 ()
7. Qual a ocupação das pessoas que moram nesta residência? Empregado () Empregador () Autônomo ()
Dona de casa () Aposentando () Estudante () Funcionário Público () Desempregado ()

LEVANTAMENTO SOBRE AS CONDIÇÕES DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NA COMUNIDADE

1. Onde os resíduos são guardados em sua casa? Caixa de papelão () recipiente com tampa ()
recipiente sem tampa () Sacos plásticos () Varridos para o quintal ()
2. Qual o volume de lixo que é gerado em sua casa por semana? 20-30L () 30 – 50L () 50 – 70 () Mais de 70L ()
3. O que faz com as pilhas, pneus, móveis e eletrodomésticos gerados na comunidade?

4. Próximo a sua casa tem? Mosquitos () Moscas () Ratos () Baratas () Nenhum ()
5. Você tem animal de estimação? Qual? _____
6. Você acha que os moradores colaboram colocando o lixo no lugar correto? () Sim () Não Por quê?

7. Qual distância você tem de andar até o local de lixo? _____ Acha esta
distância adequada? _____
8. Existe algum problema com a limpeza no seu condomínio? Sim () Não () Qual?

9. O que você acha que poderia ser feito para melhorar o gerenciamento do lixo no seu conjunto habitacional?
Coleta de lixo mais frequente () Conscientização dos moradores () Instalação de contêineres
espalhados pelo conjunto () Outra: _____
10. Você separa o lixo em casa? Sim () Não () Por que?

11. Você participaria da coleta seletiva? Sim () Não () Por que?

12. Você faria compostagem dos seus resíduos? Sim () Não () Por que?

13. Você tem horta em casa? Sim () Não ()
14. Já participou de palestras e discussões sobre problemas causados pelo lixo e a forma correta de
gerenciamento? Sim () Não ()
15. Se houvesse você participaria? Sim () Não () Por que? Qual o melhor dia e horário?

16. Você sabe quais são os problemas o lixo pode causar?

APÊNDICE B – Termo de consentimento livre e esclarecido entregue as pessoas da comunidade



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA POLITÉCNICA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AMBIENTAL
GRUPO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E EFLUENTES**



Termo de consentimento livre e esclarecido para participação no estudo da pesquisa

Como pesquisador integrante da equipe do projeto que visa desenvolver tecnologia e valorizar os resíduos sólidos nos conjuntos habitacionais, convido você a participar como entrevistado.

Ao aceitar participar deste estudo, você declara que:

Eu,

_____ concordo em participar da referida pesquisa, estando ciente de que os procedimentos realizados serão utilizados exclusivamente com a finalidade de desenvolver a pesquisa e posterior publicação no meio acadêmico. O objetivo da referida pesquisa é desenvolver tecnologias que ajudem a reduzir e valorizar os resíduos sólidos (lixo) nos conjuntos habitacionais.

Estou informado (a) e esclarecido de que:

1. Minha identificação será mantida em sigilo e minha privacidade preservada;
2. Minha participação ou não participação não me acarretará danos pessoais;
3. Minha participação é voluntária;
4. Mesmo após o início, posso recusar-me a realizar a atividade solicitada;
5. Tenho direito a receber respostas às dúvidas sobre a temática pesquisada;
6. Todas as dúvidas em relação à minha participação nesta pesquisa foram esclarecidas.

Recebi uma cópia deste termo e tive a possibilidade de lê-lo e discutir com o agente de pesquisa sobre aspectos de interesse à pesquisa, antes de assinar.

Salvador, Bahia

Data: ____/____/____

Assinatura do participante _____

Simara Melo
Tel: (75) 8140 8230

APÊNDICE C – Questionário aplicado para servidores do município



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA POLITÉCNICA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AMBIENTAL
PROJETO DE SÃO DOMINGOS**



Prefeitura Municipal de São Domingos

Data ___ / ___ / ___

Entrevistado (a) _____

Função _____

1. O município tem Plano de Gestão de Resíduos Sólidos?

Sim () Não ()

2. Como se deu a participação da PM e da comunidade na concepção e implementação do Plano?

3. Quais tipos de dificuldades vocês estão encontrando com a operação do Sistema de Limpeza Pública atual em Ouro Verde e Everaldo Lopes?

4. Quem é responsável pela coleta de resíduos? São quantos caminhões? Qual é o tipo? Qual a frota? Qual o itinerário?

5. Qual a frequência da coleta nas localidades em estudo?

Ouro Verde _____

Everaldo Lopes _____

OBSERVAÇÕES: _____

APÊNDICE D – Folder explicativo para a segregação dos resíduos sólidos em casa

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA POLITÉCNICA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AMBIENTAL
PROJETO DE SÃO DOMINGOS**

**COLETA SELETIVA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS EM CASA**

1 – MATERIAL SECO: papel, papelão, plásticos, garrafa pet, vidro, metal, isopor, pilhas.



2 – MATERIAL ÚMIDO: cascas de frutas e verduras, restos de alimentos, pó de café, casca de ovos, grama.



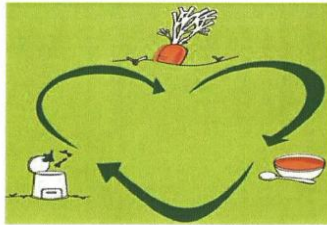
3 – REJEITOS: papel higiênico, absorvente, fralda descartável, trapo de pano, materiais inservíveis.

APÊNDICE E – Folder explicativo sobre compostagem doméstica

APRESENTAÇÃO

Este manual tem o objetivo de auxiliar os moradores das comunidades a desenvolverem a compostagem doméstica dos resíduos orgânicos provenientes do preparo dos alimentos. Ao final do processo será obtido composto orgânico que pode ser utilizado como fonte de nutrientes do solo e aplicado na agricultura caseira.

Praticar a técnica da reciclagem da matéria orgânica contribui para a redução da quantidade de resíduos coletados e preserva o meio ambiente.



Escola Politécnica - Universidade Federal da Bahia
Rua Aristides Novis, 02, 4º andar, Federação, Salvador-BA
CEP - 40210-630
Telefone: (71) 32839454 / (75) 81408230

compostagem
doméstica
GRS - UFBA

O QUE É COMPOSTAGEM DOMÉSTICA?

É o processo de degradação da matéria orgânica (restos de alimentos, cascas de frutas, legumes e verduras, folhas secas, pó de café) pela ação dos microorganismos, transformando os resíduos de cozinha em adubo orgânico para ser utilizado na agricultura.

POR QUE FAZER A COMPOSTAGEM DOMÉSTICA?

Porque a compostagem permite a reciclagem dos resíduos orgânicos gerados no preparo dos alimentos, evitando que esses sejam depositados em aterros sanitários e lixões. Além disso, possibilita a nutrição e enriquecimento do solo, através do uso do composto produzido.



O QUE PODE SER COMPOSTADO

Restos de frutas, verduras e legumes

Restos de alimentos

Casca de ovos

Pó de café

Filtro de papel

Saquinhos de chá

Guardanapo

Jornal

Palhas secas e podas de jardim

Serragem



O QUE NÃO PODE SER COMPOSTADO

Carne, peixe, gordura

Óleo, molho

Plástico, vidro, metal

Fezes de animal doméstico

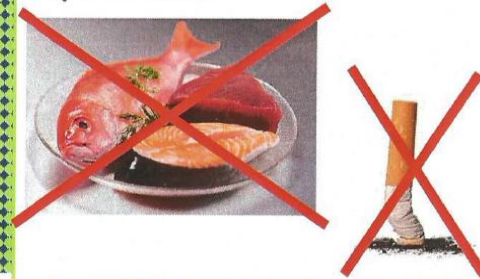
Papel higiênico, fralda descartável

Couro, borracha

Toco de cigarro

Resto de produto de limpeza

Papel colorido



APÊNDICE F – Questionário sobre o uso da compostagem. Aplicado ao final do processo



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA POLITÉCNICA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AMBIENTAL
PROJETO DE SÃO DOMINGOS



Conjunto Habitacional _____ Data ____/____/____
 Nome _____

Questionário sobre a avaliação do uso de composteiras domésticas nos Conjuntos Habitacionais de São Domingos – Bahia

Responder as questões de acordo o grau de satisfação.

Perguntas objetivas	1	2	3	4	5
1 - Houve trabalho para desenvolver a compostagem?					
2 - Gerou odor?					
3 - Atraíu vetores?					
4 - Gerou chorume?					
5 - Trabalho no corte dos resíduos?					
6 - Trabalho na disposição dos resíduos na composteira?					
7 - Trouxe benefícios?					
8 - Redução da quantidade de resíduos para a coleta?					

9 – O volume das composteiras foi adequado para dispor os RSOD? () SIM () NÃO

10 – Gostou da qualidade do composto obtido? () SIM () NÃO

11- O que vai fazer com o composto?

12 – Vai continuar desenvolvendo a compostagem doméstica? () SIM () NÃO

Por que? _____

13 – Quais os benefícios que a compostagem doméstica proporciona?

14 – Quais são os problemas que os resíduos sólidos podem causar?

15 – Você achou que a sua rotina mudou muito durante a compostagem? () SIM () NÃO

Por que? _____

16 – Você ficou satisfeito com os resultados obtidos? () SIM () NÃO

Por que? _____

Obrigada!

APÊNDICE G – Manual sobre o monitoramento da compostagem doméstica



APRESENTAÇÃO

O manual de monitoramento do processo de compostagem doméstica tem o objetivo de auxiliar o técnico a desenvolver e monitorar a decomposição da matéria orgânica. Contém instruções importantes sobre as providências que devem ser tomadas diante de cada situação, para a evolução e sucesso da produção de composto orgânico a partir dos resíduos sólidos orgânicos de origem doméstica.

O QUE É COMPOSTAGEM DOMÉSTICA?

É o processo de degradação da matéria orgânica (restos de alimentos, cascas de frutas, legumes e verduras, folhas secas, pó de café) pela ação dos microorganismos, transformando os resíduos de cozinha em adubo orgânico para ser utilizado na agricultura.

POR QUE FAZER A COMPOSTAGEM DOMÉSTICA?

Porque a compostagem permite a reciclagem dos resíduos orgânicos gerados no preparo dos alimentos, evitando que esses sejam depositados em aterros sanitários e lixões. Além disso, possibilita a nutrição e enriquecimento do solo, através do uso do composto produzido.



O QUE PODE SER COMPOSTADO

Restos de frutas, verduras e legumes

Restos de alimentos

Casca de ovos

Pó de café

Filtro de papel

Saquinhos de chá

Guardanapo

Jornal

Palhas secas e podas de jardim

Serragem



O QUE NÃO PODE SER COMPOSTADO

Carne, peixe, gordura

Óleo, molho

Plástico, vidro, metal

Fezes de animal doméstico

Papel higiênico, fralda descartável

Couro, borracha

Toco de cigarro

Resto de produto de limpeza

Papel colorido



Como proceder durante o processo de compostagem doméstica

PROBLEMA	CAUSA POSSÍVEL	SOLUÇÃO
Processo lento	Materiais: muito material castanho (rico em carbono) ou tamanhos grandes	Adicionar mais material verde (rico em nitrogênio) ou reduzir os tamanhos e revirar os resíduos
Geração de odor	Umidade em excesso ou muitos materiais verdes	Revirar os resíduos regularmente, adicionar materiais castanhos
	Compactação	Revirar a pilha ou diminuir a quantidade de resíduos
Temperatura muito baixa	Pouca quantidade de resíduos	Aumentar a quantidade de resíduos
	Umidade insuficiente	Adicionar água ou diminuir a quantidade de revolvimento
	Arejamento insuficiente	Revirar a pilha
	Falta de nitrogênio	Adicionar materiais verdes
Temperatura muito alta	Muita quantidade de resíduos	Diminuir a quantidade de resíduos
	Revolvimento insuficiente	Revolver os resíduos com mais frequência
Atração de vetores	Presença de carne, peixe, osso, molho ou gordura	Remover esses resíduos, revolver e cobrir com uma camada de material castanho

APÊNDICE H – Informações a serem coletadas a cada visita às residências participantes do experimento com as composteiras

Instruções para realizar o monitoramento da composteira doméstica

1. Cada dia de visita preencher a ficha de monitoramento;
2. medir a temperatura ambiente do local;
3. inserir a haste do termômetro no centro em dois pontos extremos da massa compostável;
4. observar o tamanho dos resíduos e, caso seja necessário, corrigir, cortando-os ou informando ao responsável sobre o tamanho desejável:
 - abaixo de 2cm: pequeno
 - de 2,1cm a 4cm: médio
 - acima de 4,1cm: grande
5. perguntar ao responsável se houve trabalho para realizar a compostagem, como exemplo: tempo para separar os resíduos, disposição na composteira, revolvimento, cobertura com a serragem;
6. observar o teor de umidade da massa compostável, se está muito molhada, seca ou úmida;
7. observar e perguntar ao morador se houve a geração de mau cheiro e qual a intensidade ;
8. observar e perguntar ao morador se houve a atração de vetores, como: moscas, mosquitos, formigas, baratas, ratos etc.;
9. fazer observações sobre o procedimento ou alguma opinião do morador.

Monitoramento das composteiras domésticas

Conjunto: ()A ()B	Data:
Casa:	Nome:
Temperatura:	
Tamanho dos resíduos: () Pequeno () Médio () Grande	
Trabalho para fazer a compostagem: () Pouco () Médio () Muito	
Teor de umidade: () Pouco () Suficiente () Muito	
Geração de odor: () Pouca () Média () Muita	
Atração de vetores: () Pouca () Média () Muita	
Observações: _____	

Conjunto: ()A ()B	Data:
Casa:	Nome:
Temperatura:	
Tamanho dos resíduos: () Pequeno () Médio () Grande	
Trabalho para fazer a compostagem: () Pouco () Médio () Muito	
Teor de umidade: () Pouco () Suficiente () Muito	
Geração de odor: () Pouca () Média () Muita	
Atração de vetores: () Pouca () Média () Muita	
Observações: _____	

