



COMPOSTAGEM DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS PROVENIENTES DO RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO DA UTFPR - CAMPUS FRANCISCO BELTRÃO

Izadora de Oliveira Soares – soares.izadora@hotmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Rua: Oswaldo de Oliveira, 263
11701-120 – Praia Grande – São Paulo

Bruno Henrique Tuchlinowicz – bh_tucli@hotmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Willian Bottin – willianbottin@hotmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Maria Luiza Kock – marialuizakock@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Priscila Soraia da Conceição – priscilas@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Resumo: A geração de resíduos sólidos tem sido uma preocupação constante dos municípios, uma vez que a Política Nacional dos Resíduos Sólidos atribui aos municípios a responsabilidade sobre o que nele é gerado. Considerando que no Brasil cerca de 50% dos resíduos gerados pela população é constituído de matéria orgânica, o processo de compostagem aparece como uma alternativa para o tratamento, minimizando o impacto causado por estes. Os resíduos orgânicos gerados pelo Restaurante Universitário da UTFPR – Campus Francisco Beltrão vem ganhando uma destinação ambientalmente correta, minimizando a utilização do aterro sanitário municipal, através do processo de compostagem realizada pelo Grupo Gestor de Resíduos Sólidos do Campus. A compostagem dos resíduos orgânicos seguiu a metodologia proposta pela Embrapa (2009), com o objetivo de obter um composto estável, para sua utilização futura. Conforme os parâmetros analisados em laboratório, temperatura, pH, teor de água e teor de sólidos voláteis, o composto atingiu a estabilidade no decorrer do processo, também sendo observado através da textura e coloração. Dessa forma, verificou-se que o processo é simples, não dispendioso. Ao mesmo tempo, vem de encontro com as diretrizes da Política Nacional dos Resíduos Sólidos, quanto à responsabilidade do gerador, bem como dos municípios na gestão dos seus resíduos.

Palavras-chave: Biodegradação; Tratamento de Resíduo; Resíduo Alimentar; Destinação Correta



COMPOSTING OF ORGANIC WASTE FROM RESTAURANT UNIVERSITY OF UTFPR - CAMPUS FRANCISCO BELTRÃO

Abstract: *The generation of solid wastes has become a common concern all over the cities, given that the National Policy of Solid Wastes assigns to all the cities the responsibility of what is generated on these wastes. Considering that in Brazil around 50% of wastes generated by the population is constituted of organic matter, the composting process appears as an alternative to the treatment, minimizing the impact caused for them. The organic wastes generated by the UTFPR University Restaurant – Campus Francisco Beltrão, have been gaining a correct environmental destination, minimizing the utilization of the municipal landfills, through the composting process made by the Supervising Group of Solid Wastes on Campus. The composting of organic wastes followed the methodology proposed by Embrapa (2009), aiming a stable compound for future utilization. According to the parameters analyzed in the laboratory, temperature, pH level, water content and volatile solids content, the compound reached the stability during the process, also being observed through texture and coloration. This way, it was verified that the process is simple and not expensive. At the same time, it comes up against the guidelines of the National Policy of Solid Wastes, not only regarding the responsibility of the generator, but also the municipal supervising of wastes.*

Keywords: *Biodegradation; Waste Treatment; Waste Food; Correct Destination*

1. INTRODUÇÃO

O cenário nacional apresentou profundas mudanças estruturais durante o século XX, como por exemplo, o êxodo rural, e o conseqüente processo de crescimento populacional na área urbana, a conturbação, a industrialização e a transformação dos hábitos de consumo. O conjunto desses processos possibilitou a modernização da sociedade brasileira, constituindo-se conflitos e gerando grandes quantidades de resíduos sólidos, restos da produção industrial e do consumo (FRÉSCA, 2007).

Segundo Leite (2003), o acelerado desenvolvimento tecnológico ocorreu após a Segunda Guerra Mundial, qual a população mundial pode experimentar novas tecnologias e materiais, de forma constante e em um curto espaço de tempo. Quais contribuíram para a melhora contínua, a redução de preços e do ciclo de vida útil de grande parte dos bens de consumos duráveis e semiduráveis. O processo acelerado de lançamento de inovações no mercado propicia uma redução da vida útil desses produtos e reduz seu ciclo de vida, com o seu fácil descarte.

No Brasil, os aspectos legais relacionados à gestão e manejo dos resíduos sólidos estão definidos na Política Nacional de Saneamento Básico – Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007 e na Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) – Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. A gestão dos diversos tipos de resíduos em relação a sua origem e periculosidade tem definições nas duas leis citadas. Denominando os diferentes mecanismos de coleta, transporte, destinação e disposição final dos resíduos gerados. A função do poder público é de atuar em todo o processo de gerenciamento dos resíduos sólidos (JACOBI & BESEN, 2011).

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) atribui a compostagem ao serviço público, bem como traz, em suas definições a compostagem como uma destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e atribui ao titular dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos a compostagem dos resíduos sólidos orgânicos e a articulação com agentes econômicos e sociais formas de utilização do composto produzido.



Pouco mais de 50% dos resíduos domiciliares gerados no Brasil é constituído de matéria orgânica (Tabela 1), são estes os resíduos empregados na compostagem, pela facilidade de degradação e viabilidade do uso do composto na agricultura.

Tabela 1 – Estimativa da composição gravimétrica dos resíduos sólidos coletados no Brasil.

Materiais	Participação	Quantidade	
		2000	2008
	%	t/dia	t/dia
Material reciclável	31,9	47.558,5	58.527,4
Metais	2,9	4.301,5	5.293,5
Papel, papelão e tetrapak	13,1	19.499,9	23.997,4
Plástico	13,5	20.191,1	24.847,9
Vidro	2,4	3.566,1	4.388,6
Matéria orgânica	51,4	76.634,5	94.309,5
Outros	16,7	24.880,5	30.618,9
Total coletado	100,0	149.094,3	183.481,5

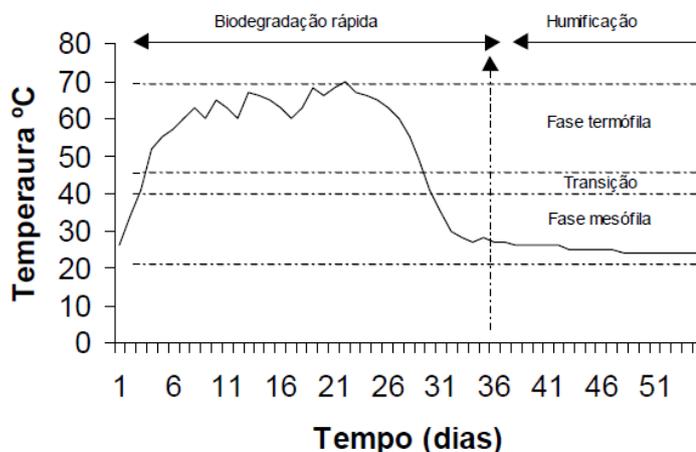
Fonte: IBGE, 2010.

A compostagem pode ser entendida como um processo controlado de decomposição aeróbia e exotérmica de resíduos orgânicos biodegradáveis, através da ação de micro-organismos, com a liberação de gás carbônico e vapor de água, resultando em um produto estável e rico em matéria orgânica. A compostagem é um procedimento versátil e de baixo custo, podendo ser realizada em diversos locais, seja na área urbana ou rural, e em pequenas ou grandes escalas, sendo que em cada localidade haverá insumos diferentes, devido ao modo de vida (MASSUKADO, 2008).

Degradação ou biodegração de matéria orgânica é a decomposição dos resíduos pela ação de micro-organismos. A biodegradação controlada dos resíduos orgânicos viabiliza o potencial de fertilidade da matéria orgânica e pode evitar fatores adversos causados ao meio ambiente, como problemas ambientais sanitários e econômicos, pela degradação descontrolada (PEREIRA NETO, 2007), bem como evitar que esses resíduos cheguem ao aterro sanitário, diminuindo, consequentemente, a vida útil desse aterro.

A biodegradação controlada é realizada por meio da compostagem que nada mais é que um processo biológico, aeróbio e controlado, desenvolvido por uma população diversificada de micro-organismos, sendo realizado em duas fases distintas: fase de degradação ativa ou termófila, com temperaturas de 45 a 65°C, onde ocorrem reações de oxidação e degradação mais intensas, e posteriormente a fase de maturação ou cura, onde há a formação do composto propriamente dito, ocorrendo o processo de humificação, com temperaturas inferiores a 45°C (PEREIRA NETO, 2007) (Figura 1).

Figura 1 – Fases da compostagem (FERNANDES & SILVA, 1999).



Os resíduos sólidos gerados em restaurantes podem ser divididos em orgânicos e inorgânicos. Os resíduos orgânicos são compostos por restos de alimentos e outros materiais que degradam rapidamente na natureza, como: cascas de frutas, cascas de legumes, ovos e suas cascas, folhas de verduras, restos de frutos e vegetais, pó de café e alimentos preparados não comercializados. Os resíduos inorgânicos provêm de produtos em geral industrializados, utilizados para a embalagem de outros produtos. Tem baixa taxa de biodegradabilidade e muitos podem ser reciclados como: papelão, papel, plásticos, vidros e metais (ARAÚJO *et.al.*, 2015).

O processo de compostagem de restaurantes, residências ou qualquer local se que trabalhe com alimentos, consiste em acumular resíduos orgânicos que foram descartados no pré-preparo, e do desperdício das refeições em forma de pilha, ou leira, misturando com material orgânico seco, rico em carbono, como palha seca, podas, serragem ou maravalha, de forma organizada e bem coberta pela matéria seca (ZANETTE, 2015).

O tratamento de resíduos orgânicos através do processo de compostagem realiza a ciclagem de nutrientes, contribuindo para o retorno do fluxo energético, bem como para a fertilidade dos agroecossistemas que produziram alimentos, através do composto orgânico (ABREU, 2013).

Baseando-se nas unidades descentralizadas de compostagem (UDC), qual pode ser desenvolvida em escolas, centros comunitários, quintais ou até terrenos baldios, promovendo a transformação de espaços urbanos, que passam a ter um uso comum, difundindo a prática, o conhecimento e promove a agricultura urbana e a sensibilização para a coleta seletiva (ZANETTE, 2015).

O Campus Francisco Beltrão da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, juntamente com o Grupo Gestor de Resíduos Sólidos dos acadêmicos de engenharia ambiental, vem desenvolvendo o processo de compostagem dos resíduos orgânicos provenientes do Restaurante Universitário do Campus, dando-o uma correta destinação, prolongando a vida útil do aterro sanitário municipal, gerando um composto estável, qual é disponibilizado para toda comunidade acadêmica e agregando valores a prática de compostagem.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Francisco Beltrão. O processo de compostagem ocorreu entre o período de 10 de março a 26 de maio de 2016.

Foi construído, pela gestão anterior de Resíduos Sólidos, um local para abrigar as pilhas, e para protegê-las das intempéries ambientais (Figura 2 e 3), condicionou-se uma cobertura com telhado de eternit, e colunas de madeira enterradas no solo para prover uma boa sustentação da estrutura em questão.

Figura 2 - Local das composteiras.



Figura 3 – Composteira antes de receber o resíduo orgânico.



Os resíduos orgânicos utilizados neste experimento foram coletados diariamente no Restaurante Universitário, durante o período de 3 de março a 3 abril de 2016, qual havia uma média de 8,5kg/dia de resíduo orgânico, gerados no período do almoço e jantar. A maravalha utilizada foi disponibilizada por avicultores da região Sudoeste do Paraná.

A montagem da composteira em forma de pilha foi realizada utilizando-se completamente o resíduo orgânico, e a sua cobertura com maravalha, para que formar-se uma massa estruturada, na relação Carbono/Nitrogênio de 30:1.

Uma vez por semana após revirar o resíduo, foram coletadas amostras compostas, quarteadas e encaminhadas para laboratório, onde realizaram-se as análises de pH, teor de sólidos voláteis e teor de água, além destes, semanalmente foi realizado a aferição da temperatura. Os métodos físico-químicos utilizados para realizar as análises das alíquotas foram temperatura, aeração, pH, teor de sólidos voláteis e água.



2.1 Temperatura

Com o auxílio de um termômetro com sonda, a temperatura foi aferida diariamente, antes de depositar o resíduo orgânico. Foram utilizados três pontos distintos como referência: próximo à superfície, no centro e próximo à base da caixa de madeira. Essencial para a remoção de microrganismos patogênicos, fungos e bactérias esporuladas, a temperatura mostrou-se importante fator para identificar e controlar as etapas de desenvolvimento microbiano.

2.2 Aeração

Para que o composto orgânico alcançasse boa qualidade no processo de aeração, o reviramento do material foi realizado uma vez por semana, todas as quintas-feiras.

2.3 Potencial hidrogeniônico (pH)

Para a determinação do pH, a metodologia foi baseada no Manual da Embrapa (2009), pesou-se 20 gramas da amostra em béqueres, para a determinação do potencial hidrogeniônico. Em seguida, adicionou-se a estes 20 ml de água destilada. Com o auxílio de um bastão de vidro, a solução foi agitada e misturada, sem interrupções durante cinco minutos e logo após disposta em repouso por 15 minutos sobre bancada. Após o tempo de repouso, utilizou-se o pHmetro, um medidor de pH, onde coletou-se os dados.

2.4 Teor de água

Para a determinação do teor de água, a metodologia foi baseada no Manual da Embrapa (2009), onde 10 gramas da amostra foram dispostas em cadinhos e levadas a estufa a 60 - 65°C por 24 horas.

2.5 Teor de sólidos voláteis

Como base utilizou-se o Manual da Embrapa (2009) para determinar o teor de sólidos voláteis, onde dois gramas da amostra foram triturados com o auxílio de um pistilo e almofariz, peneiradas, inseridas em um cadinho e levadas à mufla a 550°C por duas horas. Ao fim, os sólidos voláteis foram pesados com o auxílio de uma balança analítica de precisão.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados apresentados a seguir referem-se ao acompanhamento dos parâmetros de temperatura, pH, teor de água e sólidos voláteis relacionados ao recipiente de continha o composto (Figura 4). Durante o processo de desenvolvimento do projeto, percebeu-se uma diminuição significativa do volume contido na composteira (Figura5).

Figura 4 – Resíduo orgânico sendo depositado na composteira.



Figura 5 – Composteira após o processo de compostagem.



Durante as primeiras semanas, foi possível sentir um forte odor, oriundo da caixa de madeira, que continha o composto orgânico. O citado odor ocorre devido ao alto teor de água que promove o início da etapa de metanogênese, na qual diversos gases são sintetizados e exalados para a atmosfera simultaneamente.

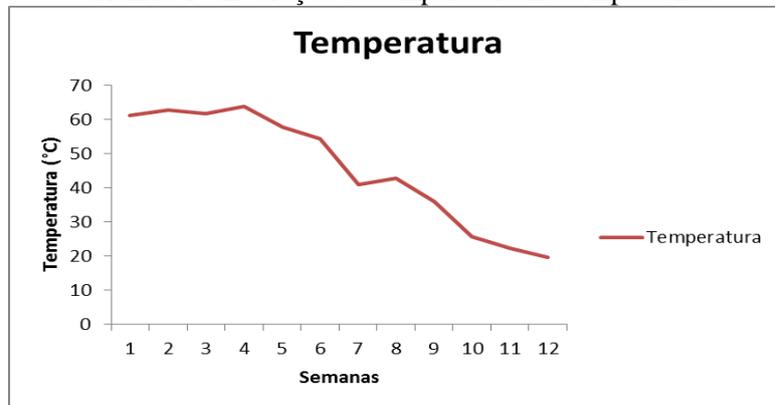
3.1 Temperatura

A temperatura do composto é um fator fundamental no processo de compostagem. Através da variação deste parâmetro, podem se desenvolver comunidades de macro e/ou microrganismos no material em tratamento, dentre elas se destacam biotas microbianas termofílicas (temperatura de 45 a 65°C) e mesofílicas (ativas entre 25 e 45°C).

A fase termófila se inicia nos primeiros dias de compostagem até aproximadamente três semanas, em seguida se inicia a fase mesofílica até que o composto seja totalmente maturado.

Porém pode-se observar que a fase termófila foi presenciada até a oitava semana (Gráfico 1) e, após, a fase mesofílica, com menores temperaturas.

Gráfico 1 - Evolução da temperatura na composteira.

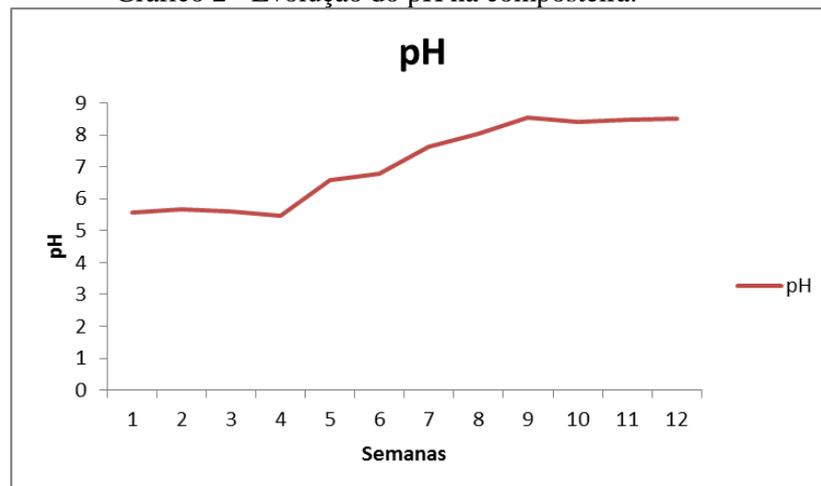


3.2 Potencial hidrogeniônico (pH)

Considera – se o potencial hidrogeniônico um parâmetro a ser monitorado no decorrer do processo de compostagem, devido a sua capacidade de influenciar as atividades metabólicas microbiológicas. As biotas microbianas possuem sua atividade ótima de acordo com a variação do pH, caso não se encontre de acordo com as necessidades do organismo, suas ações de degradação em relação ao composto podem ser alteradas.

Pode-se observar que o pH, na primeira semana, estava ácido, devido aos processos metabólicos (Gráfico 02). Analisando o processo, a cada semana, o pH foi aproximando-se da neutralidade, o que indica a estabilidade do composto.

Gráfico 2 - Evolução do pH na composteira.



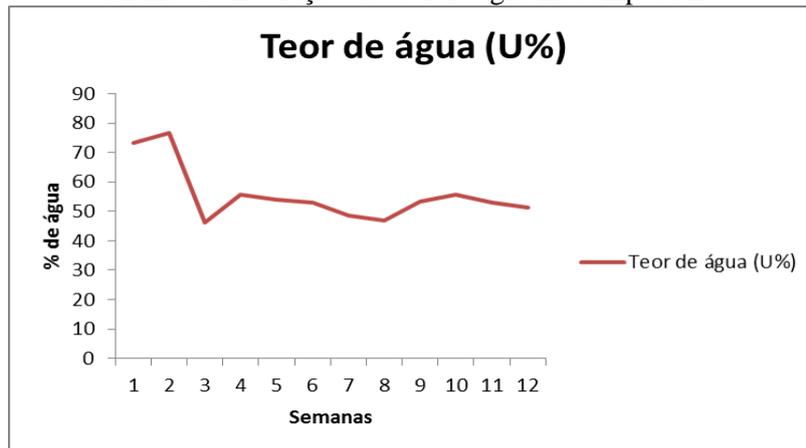
3.3 Teor de água

O teor de água pode afetar a atividade microbiana, diminuindo ou aumentando o seu metabolismo, em um processo de compostagem, influenciando assim, a temperatura e a taxa de

decomposição da matéria orgânica.

No início do processo, observou-se um alto teor de água próximo aos 80%, teor este que pode estar relacionado a maiores percentagens do tipo de resíduo orgânico gerado naquela semana pelo Restaurante Universitário (Gráfico 3). Porém, ao passar das semanas, o teor de teor aproximou-se da faixa ideal para a compostagem, entre 40 e 60%. É importante destacar que não ocorreu nenhum evento pluviométrico que influenciasse a composteira.

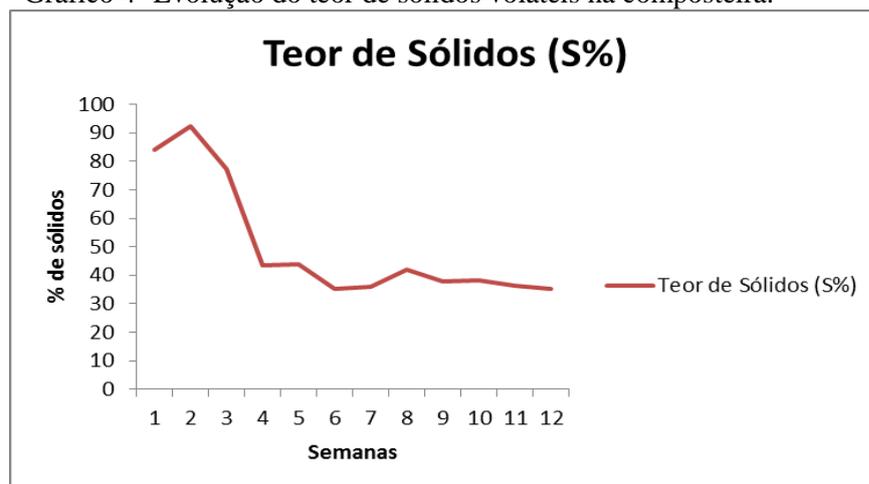
Gráfico 3- Evolução do teor de água na composteira.



3.4 Teor de sólidos voláteis

A porcentagem dos sólidos voláteis tende a diminuir à medida que a matéria orgânica é degradada. Esse fato ocorreu a partir da quarta semana de análise (Gráfico 4). Na semana seguinte, quinta semana, até a finalização do processo a porcentagem de sólidos ficou entre 35 e 40%, o que indica a estabilização da matéria orgânica.

Gráfico 4 -Evolução do teor de sólidos voláteis na composteira.



4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisando os dados referentes às análises decorrentes de todo o experimento, verifica-se a eficiência da metodologia, uma vez que o processo é simples, não requer nenhuma mão de obra



especializada, não apresenta alto custo e promove a eliminação de patógenos aliada a um alto grau de estabilização.

Considerando que todo o resíduo é de responsabilidade do gerador, a compostagem apresenta-se como uma alternativa viável, econômica e de acordo com as diretrizes da Política Nacional dos Resíduos Sólidos.

A compostagem dentro do Campus consolida em um espaço de aprendizagem em gestão e gerenciamento de resíduos orgânicos, proporcionando uma mudança de hábito da comunidade acadêmica, já que demonstra que com poucos recursos e pouca prática é possível tratar parte dos resíduos sólidos gerados, sendo um processo versátil, eficiente e de baixo custo.

5. REFERÊNCIAS E CITAÇÕES

ARAÚJO, A. A. P. S.; ALMEIDA, F. D. L.; BASSO, L. D. A. **Compostagem dos Resíduos dos Restaurantes Universitários e dos Resíduos de Poda na Cidade Universitária Armando Salles de Oliveira**. São Paulo, 35p., 2015. Monografia – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

BRASIL. **Política Nacional de Resíduos Sólidos - Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010**. Brasília - DF, 2010.

BRASIL. **Política Nacional de Saneamento Básico – Lei nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007**. Brasília – DF, 2007.

EMBRAPA Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes** / editor técnico, Fábio Cesar da Silva. – 2. Ed. Ver. Ampl. – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009, 627 p.

FERNANDES, F.; SILVA, S. M. C. P. **Manual prático para a compostagem de biossólidos**. PROSAB, 1999.

FRÉSCA F. R. C. **Estudo da geração de resíduos sólidos domiciliares no município de São Carlos, SP, a partir da caracterização física**. São Carlos, 28 p., 2007. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**. Rio de Janeiro, 2010.

JACOBI, P.R.; BESEN, G.R. Gestão de Resíduos Sólidos e São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Revista Estudos Avançados**, v.25, n.71, p. 135-158, 2011.

LEITE, P. R. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. São Paulo: Editora Prentice Hall, 2003. 65p.

MASSUKADO, L.M. **Desenvolvimento do processo de compostagem em unidade descentralizada e proposta de software livre para o gerenciamento municipal dos resíduos sólidos domiciliares**. São Carlos, 204p., 2008. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo.

PEREIRA NETO, J. T. **Manual de compostagem: processo de baixo custo**. Viçosa: Editora UFV, 2007. 84 p.

ZANETTE, P. H. D. O. **Compostagem dos Resíduos Orgânicos do Restaurante Universitário do Campus 2 da USP São Carlos - Balanço do funcionamento inicial e propostas de melhorias**. São Carlos, 27p., 2015. Monografia – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo.

REALIZAÇÃO

CORREALIZAÇÃO

INFORMAÇÕES