

## *Modelo de composteiras orgânicas na Gestão Ambiental domiciliar*

*Nícolás Fernandes Martins*

Graduado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Uberlândia. Mail: nicolas.sc@gmail.com

**Resumo** - Nesse trabalho fora realizado um estudo de caso, onde investigamos quais dos modelos de composteiras vigentes detém o maior potencial. Diante do estudo percebemos que a composteira de andares (três andares) é um excelente modelo para ser utilizada nas residências. Sendo seu custo baixo e sua atividade de compostagem atinge ótimos resultados para uso doméstico.

Palavra Chave: Composteira doméstica e gestão ambiental domiciliar.

### *Model composteiras orgânicas home in Environmental Management*

**Abstract** - This work was carried out as a case study where we investigated which of the existing models of composters hold the greatest potential. Before this study we noticed that the composting of floors (three floors) is an excellent model for use in homes. Since it is low cost and its activity reaches optimum composting results for home use.

**Keyword:** Composters domestic household and environmental management.

## INTRODUÇÃO

O processo que será trabalhado que é a gestão ambiental inicia-se quando se promove adaptação ou modificações no ambiente natural, de forma a adequá-lo as necessidades individuais ou coletivas, gerando dessa forma o ambiente urbano nas suas mais diversas variedades de conformação e escala. Dessa forma (ARLINDO, 2004) o homem é o grande agente transformador do ambiente natural e vem pelo menos há doze milênios, promovendo essas adaptações nas mais variadas localizações climáticas, geográficas e topográficas. O ambiente urbano é o resultado aglomerações localizadas em ambientes naturais transformados, e que para a sua sobrevivência e desenvolvimento necessitam de recursos do ambiente natural.

Dessa forma a maneira de gerir a utilização desses recursos é o fator que pode acentuar ou minimizar os impactos.

Nos novos tempos que vivemos com o consumo exagerado proporcionado pelo capitalismo selvagem que impera em nossa sociedade, presenciamos o aumento da produção de lixo. Nas casas observamos o quanto de lixo reciclável e matéria orgânica são produzidos em nossas casas. Muitas vezes por desconhecimento de técnicas de compostagem, desfazemos dos nossos lixos, contribuindo com o grande acúmulo de matéria orgânica nos lixões.

A quantidade de resíduos orgânicos presentes no lixo domiciliar está estimada em média de 50%, merecendo destaque dentre estes resíduos sólidos, pois durante a sua decomposição gera um líquido escuro,

altamente poluente denominado de chorume. O chorume é formado por água de constituição do próprio lixo e por enzimas expelidas pelas bactérias responsáveis pela decomposição da matéria orgânica. A alta carga de matéria orgânica em degradação presente no chorume, quando entra em contato com rios e lagos reduz a quantidade de oxigênio destes, causando a morte de espécies aquáticas por asfixia.

O Brasil produz 241.614 toneladas de lixo por dia, onde 76% são depositados a céu aberto, em lixões, 13% são depositados em aterros controlados, 10% em usinas de reciclagem e 0,1% são incinerados. Do total do lixo urbano, 60% são formados por resíduos orgânicos que podem se transformar em excelentes fontes de nutrientes para as plantas.

A compostagem é um processo que pode ser utilizado para transformar diferentes tipos de resíduos orgânicos em adubo que, quando adicionado ao solo, melhora as suas características físicas, físico-químicas e biológicas. Conseqüentemente se observa maior eficiência dos adubos minerais aplicados às plantas, proporcionando mais vida ao solo, que apresenta produção por mais tempo e com mais qualidade. Portanto, a redução do uso de fertilizantes químicos na agricultura, a proteção que a matéria orgânica proporciona ao solo contra a degradação e a redução do lixo depositado em aterros sanitários pelo uso dos resíduos orgânicos para compostagem, contribuem para melhoria das condições ambientais e da saúde da população.

A técnica da compostagem foi desenvolvida com a finalidade de acelerar com qualidade a estabilização

(também conhecida como humificação) da matéria orgânica. Na natureza a humificação ocorre sem prazo definido, dependendo das condições ambientais e da qualidade dos resíduos orgânicos. Na produção do composto orgânico vários passos devem ser seguidos, onde diversos questionamentos vão surgindo.

A compostagem ( RAVEN, 2002) É um processo biológico de transformação da matéria orgânica, por ação de microrganismos, num composto fertilizante natural, semelhante ao solo. A matéria orgânica são restos de comida e resíduos verdes do seu jardim, horta ou quintal. Ao fazer a compostagem evitamos que os resíduos orgânicos, que podemos colocar no nas composteiras, sejam depositados em aterro sanitário. O produto final que obtemos na compostagem, o composto, é um excelente fertilizante para o solo. Assim, para além de aproveitar material que iria ocupar espaço no aterro, estamos a produzir “terra” fertilizante de excelente qualidade para o se terreno.

A Compostagem pode ser definida como biooxidação aeróbia exotérmica de um substrato orgânico heterogêneo, no estado sólido caracterizado pela produção de  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ , liberação de substâncias minerais e formação de matéria orgânica estável. A Compostagem representa uma das melhores formas de se reciclar todos os tipos de resíduos orgânicos provenientes de atividades humanas ou da natureza.

A situação é mais grave nos países desenvolvidos – eles são os que mais geram lixo, proporcionalmente ao número grande de lixo. Porém, nos países em desenvolvimento o quadro também é preocupante. O crescimento demográfico, a concentração da população nas grandes cidades e, em muitas regiões, a adoção de estilo de vida semelhante ao dos países ricos, fizeram aumentar o consumo e a consequente geração de lixo. Na construção civil, as perdas de materiais chegam a 33% e, nas feiras e supermercados, cerca de 30% do estoque de alimentos vai para o lixo.

A importância dos resíduos sólidos orgânicos é que eles são materiais biodegradáveis. Segundo PEREIRA

NETO (1989), o lixo orgânico é fonte de aminoácidos, vitaminas, proteínas, sais minerais, macro e micronutrientes essenciais à boa atividade de oxidação podendo ser utilizado no processo de compostagem que é uma das melhores formas de tratamento destes resíduos. A compostagem produz um material rico em nutrientes para uso no cultivo de plantas ou mesmo como corretivo de solos ácidos.

A compostagem pode ser definida como um processo aeróbio controlado onde é desenvolvida por uma diversificada população de microrganismos envolvendo duas fases distintas, a primeira fase é de degradação ativa (fase necessariamente termofílica) e a segunda é de maturação ou cura. A temperatura associada aos resíduos orgânicos favorece o desenvolvimento e crescimento de bactérias termofílicas, responsáveis pela degradação ativa (PEREIRA NETO, 1989 e TROMBIN, 2005).

Durante todo o processo ocorre produção de calor e desprendimento, principalmente de gás carbônico e vapor d’água (PAGANS, et al, 2005). A recente preocupação com a redução de resíduos e a produção de alimentos biológicos levou a um renovado interesse na compostagem doméstica, de pequena escala, bem como em sistemas de compostagem centralizadas e de larga escala, municipais e comerciais. (BIDONE, 2001).

Como a compostagem em grande escala exige um investimento significativo em transporte, energia, instalações, entre outros, a minicompostagem, utilizada para pequenas quantidades de resíduos, se torna uma alternativa de suma importância em regiões que não contam com o processo de compostagem (MARAGNO, 2005). Esta técnica possibilita uma redução na quantidade de resíduos, redução do impacto ambiental causado pelo chorume produzido pela deposição do material orgânico em aterros, beneficiamento da renda familiar, fortalecimento da consciência ambiental e da responsabilidade social de cada indivíduo, e outras vantagens. O processo de compostagem está esquematizado na figura abaixo.

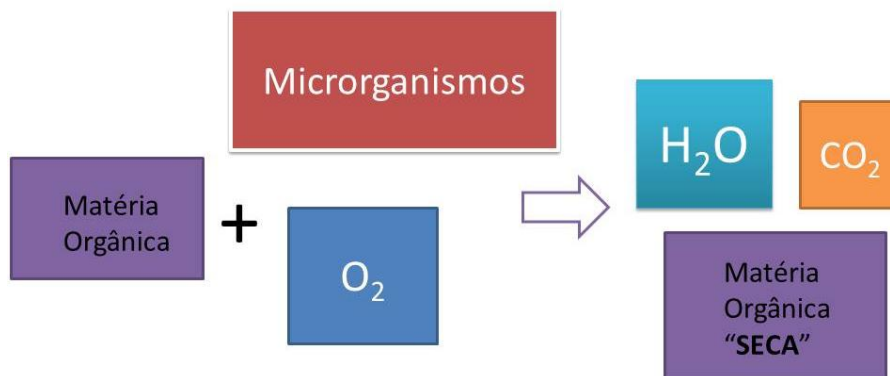


Figura 1: Esquema simplificado da compostagem

A medida que o processo de compostagem se inicia, há proliferação de populações complexas de diversos grupos de microrganismos ( bactérias, fungos , actinomicetos ) , que vão se sucedendo de acordo com as características do meio. De acordo com suas temperaturas ótimas , estes

microrganismos são classificados em psicrofílos ( 0 - 20 °C ) , mesófilos ( 15 – 43 ° C ) e termófilos ( 40 - 85 °C). Na verdade estes limites não são rígidos e representam muito mais os intervalos ótimos para cada classe de microrganismo do que divisões estanques

Bactérias	Temperatura Mínima	Temperatura Ótima	Temperatura Máxima
Mesófilas	15 a 25 °C	25 a 40 ° C	43 ° C
Termófilas	25 a 45 C	50 a 55 °C	85 ° C

Figura 2: Temperaturas mínimas, ótimas e máximas para as bactérias, em °C

No início do processo há um forte crescimento dos microrganismos mesófilos. Com a elevação gradativa da temperatura, resultante do processo de biodegradação, a população de mesófilos diminui e os microrganismos termófilos proliferam com mais intensidade. A população termófila é extremamente ativa, provocando intensa e rápida degradação da matéria orgânica e maior elevação da temperatura , o que elimina os microrganismos patogênicos. Quando o substrato orgânico for em sua maior parte transformado, a temperatura diminui, a população termófila se restringe, a atividade biológica global se reduz de maneira significativa e os mesófilos se instalam novamente . Nesta fase, a maioria das moléculas facilmente biodegradáveis foram transformadas, o composto apresenta odor agradável e já teve início o processo de humificação, típico da segunda etapa do processo, denominada maturação.

Para uma compostagem de qualidade há alguns parâmetros físico-químicos fundamentais no processo de compostagem, sendo de suma importância: aeração, temperatura, umidade, microrganismos e matéria orgânica ( C/N), estrutura e Ph.

De todos os processos ( FERNANDES, 2010) há a aeração é um dos mais importantes, sendo a compostagem um processo aeróbio, o fornecimento de ar é vital à atividade microbiana, pois os microrganismos aeróbios têm necessidade de O<sub>2</sub> para oxidar a matéria orgânica que lhes serve de alimento. No processo de compostagem a demanda de oxigênio é muito elevada, e a falta desse elemento pode se tornar um fator limitador no processo. A circulação de ar na massa do composto é, portanto, de importância primordial para a compostagem rápida e eficiente.

Esta circulação depende da estrutura e umidade da massa e também da tecnologia de compostagem utilizada. Mas para a produção de composteira de casas, não necessitamos preocupar-se com a aeração, pois a

quantidade de alimento é pequena. A aeração também influi na velocidade de oxidação do material orgânico e na diminuição da emissão de odores, pois quando há falta de aeração o sistema pode tornar-se anaeróbio. Seja qual for a tecnologia utilizada, a aeração da mistura é fundamental no período inicial da compostagem, na fase de degradação rápida, onde a atividade microbiana é intensa. Na fase seguinte, a maturação, a atividade microbiana é pouco intensa, logo a necessidade de aeração é bem menor. Outro fator importante é a temperatura da composteira, vemos que a elevação da temperatura é necessária interessante para a eliminação de microrganismos patogênicos. A temperatura é um fator indicativo do equilíbrio biológico, de fácil monitoramento e que reflete a eficiência do processo.

Atualmente, a aeração também é usada como meio de controlar a temperatura. Em certos casos o insuflamento de ar comprimido na massa do composto pode ser de 5 a 10 vezes maior do que o estritamente necessário à respiração microbiana, tendo assim a função de dissipar o calor liberado no processo.

As umidades podem relacionar diretamente a água, pois é fundamental para a vida microbiana. No composto, o teor ótimo de umidade, de modo geral, situa-se entre 50 e 60%. O ajustada umidade pode ser feita pela criteriosa mistura de componentes ou pela adição de água. Na prática se verifica que o teor de umidade depende também da eficácia da aeração, das características físicas dos resíduos (estrutura, porosidade).

Elevados teores de umidade (>65%) fazem com que a água ocupe os espaços vazios do meio, impedindo a livre passagem do oxigênio, o que poderá provocar aparecimento de zonas de anaerobiose. Se o teor de umidade de uma mistura é inferior a 40% a atividade biológica é inibida, bem como a velocidade de biodegradação. Porém, como há perdas de água devido à aeração, em geral, o teor de umidade do composto tende a

diminuir ao longo do processo. O teor de umidade é um dos parâmetros.

Outro fator de suma importância, é os microorganismos e a matéria orgânica (C/N)

Teoricamente, a relação C/N inicial ótima do substrato deve se situar em torno de 30. Na realidade, constata-se que ela pode variar de 20 a 70 de acordo com a maior ou menor biodegradabilidade do substrato. Tanto a falta de nitrogênio quanto a falta de carbono limita a atividade microbiológica. Se a relação C/N for muito baixa pode ocorrer grande perda de nitrogênio pela volatilização da amônia. Se a relação C/N for muito elevada os microrganismos não encontrarão N suficiente para a síntese de proteínas e terão seu desenvolvimento limitado. Como resultado, o processo de compostagem será mais lento. Independentemente da relação C/N inicial, no final da compostagem a relação C/N converge para um mesmo valor, entre 10 e 20, devido à perdas maiores de carbono que de nitrogênio, no desenvolvimento do processo.

A estrutura é mais um fator que contribui para a otimização da composteira, sendo mais fina a granulometria, maior é a área exposta a atividade microbiana. Dessa forma temos o aumento das reações químicas

É fato conhecido que níveis de pH muito baixos ou muito altos reduzem ou até inibem a atividade

microbiana. Quando são utilizadas misturas com pH próximo da neutralidade, o início da compostagem (fase mesófila) é marcado por uma queda sensível de pH, variando de 5,5 a 6,0, devido à produção de ácidos orgânicos. Quando a mistura apresentar pH próximo de 5,0 ou ligeiramente inferior há uma diminuição drástica da atividade microbiológica e o composto pode não passar para a fase termófila. A passagem à fase termófila é acompanhada de rápida elevação do pH, que se explica pela hidrólise das proteínas e liberação de amônia. Assim, normalmente o pH se mantém alcalino (7,5-9,0), durante a fase termófila.

## MATERIAL E MÉTODOS

Inicialmente foi realizada uma pesquisa bibliográfica no assunto de interesse, para se conhecer os métodos empregados atualmente para compostagem em pequena escala. De acordo com esta pesquisa foram encontrados modelos simples e com materiais de fácil acesso.

Analisamos ao todo 6 composteiras domésticas e verificamos quais apresentaram resultados satisfatórios.

A tabela abaixo mostra as cinco composteiras analisadas, e seus respectivos materiais para sua construção.

Os cinco modelos de composteiras analisadas					
1) Composteira Aberta de Plástico	2) Composteira de três andares	3) Composteira semi-aberta de madeira	4) Composteira de roda de caminho	5) Composteira a bandeja	6) Composteira quadrado de campo
vasilha de plástico ou de madeira. vasilha de plástico ou de madeira. Utilizada em jardim	Plástico de construção civil onde se faz massa de cimento. Utiliza-se 6 unidades e uma torneira de plásticos	Madeira semi-aberta, e pregos.	Roda de caminho superior e inferior	Bandeja utilizado na culinária	Composteira de chapas de ferro.



Figura 1: A representação das 6 composteiras de baixo custo utilizadas em casa.

Foram realizados testes com as cinco composteiras ( figura 1) propostas anteriormente, fazendo uma análise comparativa entre elas e também executando alterações para seu melhor desempenho. Os testes preliminares realizados em laboratório não consistiram no revolvimento dos compostos. Critério este adotado para facilitar o manuseio das composteiras.

Primeiramente foram colocados nas composteiras restos de alimentos da cantina da escola estadual Clóvis Salgado no leste do estado de Minas Gerais, na cidade de Ituiutaba-MG. Em seguida, os restos destes alimentos foram misturados com o pó de serra não tratado. A proporção desta mistura foi de 6Kg de resíduos para 1Kg de material palhoso. Realizada toda esta etapa preliminar, o resíduo colocado dentro da composteira, alguns parâmetros primordiais foram analisados durante uma semana, tais como, temperatura, umidade e pH. Após

esse período, caso não estivesse dentro do esperado de acordo com a literatura, o experimento era descartado. Caso os resultados não fossem satisfatórios na etapa preliminar, paralelamente foram realizadas modificações para promover bons resultados, repetindo as análises básicas para tal experimento.

## RESULTADOS

Através do trabalho tivemos alguns resultados importantes que a tabela abaixo mostrara as vantagens e desvantagens de cada composteira. Todas apresentam baixo custo operacional. A composteira aberta de plástico é uma excelente ferramenta para famílias que detém de um espaço no quintal, pois por não possuir tampa há uma grande produção de cheiro e grande movimentação de

inseto. Por ser de materiais de baixo custo é muito utilizado por produtores rurais.

A composteira de andares é muito eficiente para residências, por ser portátil e de fácil construção e de baixa manutenção é a mais viável para residências, mas quando se tem grande produção de matéria orgânica, como é o caso de famílias grande, fica inviável sua utilização. Para casas de 4 pessoas funciona muito bem,

mas acima de 5 pessoas não dá tempo para que ocorra os processos fermentativos, ou seja sempre a camada inferior da composteira não fora fermentada, mesmo com adição das minhocas californianas. A grande vantagem dessa composteira é que seu chorume pode ser utilizado para adubação de plantas para casa, onde é retirado na torneira na parte inferior da composteira.

Composteiras	Vantagens	Desvantagens
1) Composteira Aberta de Plástico	Baixo Custo Operacional	Todos os dias deve-se estar “mexendo” nos alimentos para dissipar o cheiro e melhorar oxigenação. O estado fermentativo é muito lento demorando muitos dias devido a exposição ao ar livre. Baixo Poder Fermentativo
2) Composteira de três andares	Pode-ser utilizado em casas e apartamentos. Muito portátil e de fácil manuseio. Não precisa mecher na matéria orgânica. Não lança cheiro. Alto poder fermentativo,	Possui um custo de Compra de materiais. As minhocas californianas muitas vezes não aguenta o calor e morrem. Sempre deve fazer a reposição de minhocas.
3) Composteira semi-aberta de madeira	Baixo custo operacional, muito utilizado em fazendas.	Emissão de cheiro desagradável. Ocupa um espaço bem grande. Sempre deve-se fazer manutenção da madeira, pois com o tempo a umidade provoca apodrecimento do material. Recomenda-se envernizar a madeira. Todos os dias deve-se mecher a amostra para melhorar a oxigenação. Não é viável para comida, muito utilizada para restos de folhas ( cerrapilheira). Baixo poder fermentativo.
4) Composteira de roda de caminhão	Baixo Custo Operacional. Ótimo para vedação do cheiro. Alto poder fermentativo	Devido ser muito pesado não é viável para as casas. Muito utilizada para compostagem de folhas, ao contrário de comida que ocorre oxidação do material.
5) Composteira a bandeja	Baixo Custo operacional	Todos os dias necessita oxigenar a bandeja. Devido ficar esposta ao ambiente temos grande circulação de insetos. Exala cheiro pela casa. Baixo poder fermentativo
6) Composteira quadrado de campo	Eficiente para locais de grande produção de matéria orgânica. Alto poder fermentativo.	Estática, ou seja fica somente num local. Necessita de chapas galvanizadas para que não ocorra corrosão do ferro.

A composteira semi-aberta de madeira é muito utilizado em propriedade rurais ficando inviável sua utilização em casas, a grande dificuldade dessa composteira é suma manutenção todos os dias, principalmente com reparos na madeira.

A composteira de roda de caminhão é muito utilizado em zonas rurais, mas devido ao seu peso é inviável sua utilização nas casas. Muito utilizado para compostagem de folhas, sendo muito ruim para

compostagem de matéria orgânica que produz chorume corroendo o material.

A composteira de bandeja é muito usada, mas inviável para casas devido sua exposição ao ar livre trazendo muitos insetos e exalando um cheiro desagradável ao ambiente.

A composteira quadrado de campo possui um custo operacional elevada, mas muito utilizado em restaurante onde a produção de matéria orgânica elevada. Utiliza-se muito em propriedades rurais na compostagem de fezes de porco e de gado. Não é viável para residências devido seu grande tamanho.

Para uso doméstico a melhor composteira apresentada é a composteira de três andares, não possui um elevado custo, possui um potencial de fermentação muito bom. A figura 2 representa de forma animada o modelo da composteira.

Durante a compostagem diversos organismos participam da decomposição, dentre eles os microrganismos como fungos e bactérias e os macrorganismos como protozoários, minhocas, besouros, lacraias, formigas, aranhas etc.

O material produzido pela compostagem pode ser utilizado como terra para plantações, nas residências podem ser utilizados nas plantações de samambaias e avencas.

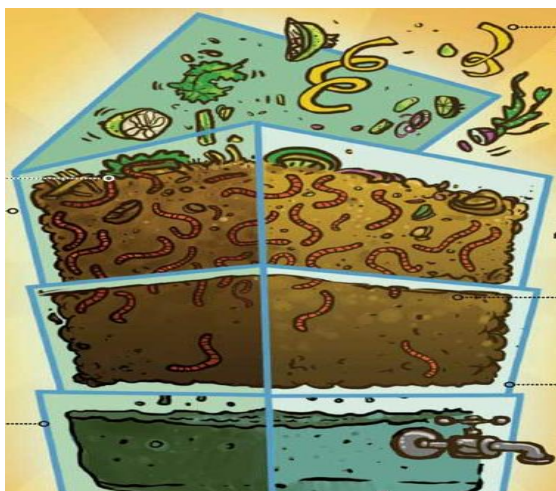


Figura 2: Melhor composteira para uso doméstico.

Diversos programas de reciclagem foram criados nos últimos anos em várias organizações de diferentes setores. Tais programas visam reduzir a quantidade de materiais hoje produzida e destinada à disposição final, tanto em aterros sanitários quanto em lixões. Neste sentido, algumas universidades criaram seus próprios programas de reciclagem de materiais. Esses programas se justificam nos padrões atuais de produção e consumo, que não são sustentáveis, e no aumento crescente da população, conduzindo à geração de resíduos urbanos e industriais em quantidades cada vez maiores.

É consenso entre os especialistas que o descarte desses resíduos exerce pressão sobre o meio ambiente, causando sérios impactos ambientais e a deterioração das condições de vida, comprometendo a saúde da população e o equilíbrio do meio ambiente. Outro fundamento para esse estudo são as novas exigências do público-alvo e as novas legislações ambientais, além da necessidade de ganho em imagem corporativa. E, embora não seja o objetivo principal, o âmbito econômico não pode ser esquecido. As universidades são instituições com grande visibilidade na sociedade, e seus programas têm grande influência em outras organizações. Como os atuais programas de reciclagem buscam melhorias e reformulações em sua cadeia com a finalidade de ganho em imagem corporativa, atendimento às legislações ambientais, viabilidade econômica para o seu funcionamento, entre outros, são abordadas as técnicas e conhecimentos que atinjam esses objetivos e traduzam a visão estratégica da empresa.

Com os resultados obtidos com a composteira fora de casa a entrada num projeto juntamente com a universidade para viabilização e a instalação de composteira no futuro refeitório construído pela universidade. A prefeitura interessara muito pelo projeto e já está providenciando a construção de composteiras nas escolas do município, já tendo uma composteira experimental numa escola, sendo há quadrado de campo.

## CONCLUSÕES

A composteira de três andares fora de casa é a melhor, pois pode ser utilizada em casas e apartamentos. Muito portátil e de fácil manuseio. Não precisa mexer na matéria orgânica. Não lança cheiro possui alto poder fermentativo.

A experiência dos seres humanos com o meio ambiente é um inter-relacionamento complexo entre condições físicas, químicas, biológicas, sociais, culturais e econômicas, que diferem de acordo com a geografia, a infra-estrutura, a estação e a hora do dia e a atividade exercida, assim esse trabalho é de fundamental importância para as gerações futuras.

## BIBLIOGRAFIA

ARLINDO, P.J., ROMÉRO, M.A., BRUNA, G.C., Curso de Gestão Ambiental, editora Manole. Barueri-São Paulo. 2004.

RAVEN, P. H., EVERT, R. F. e Eichhorn, S. E.. Biologia Vegetal. Guanabara Koogan. 6ª. ed. 2007.

PEREIRA NETO, J. T. Conceitos Modernos de Compostagem. Revista de Engenharia Sanitária, Rio de Janeiro v. 1, n. 1, p. 1-6, abr/jun 1989.

TROMBIN, D. F. et al. A relação C/N dos resíduos sólidos orgânicos do bairro universitário da cidade de Criciúma-SC. XXV ENEGEP. Porto Alegre, RS,

Brasil, 29 de Outubro a 01 de Novembro

BIDONE, F.R.A. Resíduos Sólidos provenientes de coletas especiais: eliminação e valorização. Porto Alegre: PROSAB: Programa de Pesquisa em Saneamento Básico, 2001.

MARAGNO, E.S. O uso da serragem em sistema de minicompostagem.. 87f. Monografia (Especialização em Gestão de recursos Naturais)- Universidade do Extremo sul Catarinense, Criciúma. 2005

FERNANDES, F. et al. Aperfeiçoamento de Tecnologia de Compostagem e Controle de Patógenos. SAMARE, Curitiba.PR- Sanepar, v.5, nº5, p 36-45. 2010.

PEREIRA NETO, J. T. Conceitos Modernos de Compostagem. Revista de Engenharia Sanitária, Rio de Janeiro v. 1, n. 1, p. 1-6, abr/jun 1989.