

UNIVERSIDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS - UNIPAC

CURSO: GESTÃO AMBIENTAL "SUPERIOR EM TECNOLOGIA DO MEIO AMBIENTE"

IVAN ANTÔNIO DA SILVA
PAULO SERGIO MARCONATO

COMPOSTAGEM: UMA ALTERNATIVA PARA RECICLAGEM DO LIXO ORGÂNICO

Juiz de Fora, Novembro 2010

TMA-047

**IVAN ANTÔNIO DA SILVA
PAULO SERGIO MARCONATO**

COMPOSTAGEM: UMA ALTERNATIVA PARA RECICLAGEM DO LIXO ORGÂNICO

Monografia apresentada como principal requisito para a conclusão do curso de Gestão Ambiental "Superior em Tecnologia do Meio Ambiente" da Universidade Presidente Antônio Carlos.

Orientador: Professor Marcos Miguel.



Juiz de Fora, Novembro 2010

Resumo

Esta monografia discute os principais problemas enfrentados mundialmente sobre a questão do lixo produzido diariamente pelo homem e as suas conseqüências sobre o meio ambiente. Este trabalho também visa abordar a compostagem como uma alternativa para a redução do acúmulo de lixo orgânico e também como forma de reutilização de material orgânico que causa severos impactos ambientais.

Palavras-chave: Compostagem – Meio ambiente – Lixo Orgânico

Lista de Tabelas

Tabela 1	Composição média dos resíduos sólidos domiciliares no Brasil -----	7
----------	--	---

Lista de figuras

Figura 1	Percentual de resíduos sólidos coletados pelo DEMLURB -----	7
Figura 2	Pilhas de compostagem -----	9
Figura 3	Leiras de compostagem -----	9
Figura 4	Condições Ambientais Ótimas na Compostagem -----	9
Figuras 5 e 6	Reviramento da Leira para o processo de oxigenação -----	11
Figura 7	Temperaturas nas fases da compostagem -----	12
Figura 8	Mau balanceamento entre carbono e nitrogênio -----	13
Figura 9	Uma relação C/N balanceada -----	14
Figura 10	Mistura balanceada de uma leira de compostagem -----	18
Figura 11	Catálogo do material compostado -----	18
Figura 12	Medição da temperatura na leira de compostagem -----	20
Figura 13	Método de inversão das camadas sugerido pelo LESA -----	21
Figura 14	Objetivos Específicos -----	27
Figura 15	Diagnóstico -----	28
Figura 16 a 18	Situação Atual – Compostagem na Fazenda Santa Clara -----	29
Figura 19 e 20	O processamento da compostagem -----	31
Ficha de controle	Leitura dos diversos períodos -----	32
Figura 21	Gestão do resíduos sólidos -----	34

Sumário

1.	Introdução -----	6
2.	Compostagem: Definição -----	8
3	Fatores -----	9
2.1	Umidade -----	10
2.2	Aeração -----	11
2.3	Temperatura -----	12
2.4	A concentração de nutrientes -----	13
2.5	O Tamanho da Partícula -----	15
2.6	O pH -----	16
3.	Agentes Microbiológicos do processo de compostagem -----	17
4	Preparo da matéria-prima: triagem para realização do processo -----	18
4.1	Ciclo de revolvimento -----	19
4.2	Aspectos operacionais do processo de compostagem -----	19
4.2.1	Umidade -----	20
4.2.2	Temperatura -----	20
4.2.3	Ciclo de Reviramento -----	20
4.2.4	Sólidos Voláteis -----	21
4.2.5	Produção do Composto -----	21

5.	Controle dos impactos associados ao processo -----	22
5.1	Emanação de Odores -----	23
5.2	Proliferação de Vetores -----	23
5.3	Produção de Chorume -----	24
5.4	Produção de Rejeitos -----	24
6.	Uso e aplicação do Composto Orgânico -----	25
	Conclusão -----	25
	Referências Bibliográficas -----	26
	Anexos -----	27

Introdução

O lixo é um grave problema ambiental e social que ainda precisa ser o objeto de maior atenção em todos os lugares do mundo, uma vez que o crescimento do volume de resíduos está intimamente ligado ao aumento do consumo nos países em desenvolvimento.

A mais problemática das situações que envolvem o lixo é o destino que a ele é dado após sair das residências e de outros estabelecimentos. O destino dado ao lixo, principalmente àquele classificado como orgânico por englobar restos de matéria orgânica: restos de alimentos, podas de árvores, e compõem a maior parte dos resíduos fabricados, precisa ser repensado de forma que não polua o meio-ambiente e possa ser reutilizado.

O presente trabalho tem como objetivo abordar a compostagem como forma de solucionar este problema em diversos lugares que ainda não utilizam a reciclagem como alternativa de tratar o lixo de forma mais eficiente sem causar impactos ambientais, diminuir a proliferação de doenças e reduzir o acúmulo de resíduos orgânicos em aterros.

De acordo com GALVÃO JR (2004), a tabela abaixo indica que a composição média dos resíduos sólidos domiciliares produzidos em território brasileiro é composta de papel, papelão, vidro e outros. Entretanto, em sua grande maioria, é a produção de matéria orgânica que comporta grande parte de todo o lixo produzido (cerca de 52,5 %).

Portanto, conforme afirma PEREIRA NETO (1996), a compostagem se faz como uma alternativa de grande eficiência na reciclagem de material orgânico uma vez que o mesmo constitui a maior parte do lixo urbano e domiciliar produzido no Brasil fazendo com que sejam extintos todos os problemas ambientais e de saúde pública causados pelo lixo melhorando assim a qualidade de vida da população.

HERBETS, R. A *et. al.* explica que devido ao crescimento acentuado da produção de lixo urbano em países em desenvolvimento e a ausência de políticas públicas para decidir o que fazer com as toneladas de lixo produzidas em larga escala devido ao aumento do consumo tem gerado graves impactos ambientais que precisam ser urgentemente sanados.

A grande quantidade de resíduos depositados em lixões, causando inúmeros problemas ambientais, sociais e de saúde pública representavam um risco para a população uma vez que ficava à mercê de animais causadores de doenças e ao chorume (líquido tóxico gerado do lixo em decomposição) que contaminava o solo e áreas próximas. Por isso, dar ao lixo um tratamento adequado e ambientalmente correto tornou-se uma das maiores questões da sociedade nos últimos anos.

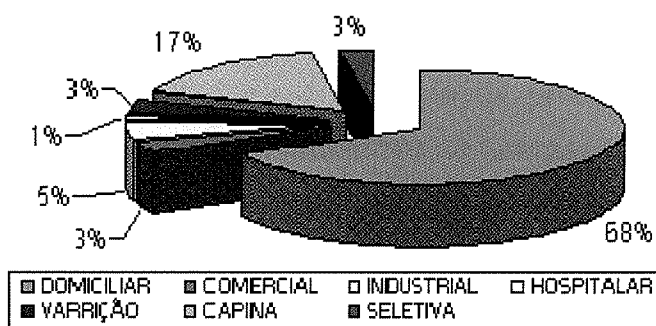
Tabela 1: composição média dos resíduos sólidos domiciliares no Brasil. componentes percentual (em peso).

Matéria orgânica	52,5 %
Papel e papelão	24,5 %
Plástico	2,9 %
Metal ferroso	1,4 %
Metal não ferroso	0,9 %
Vidro	1,6 %
Outros	16,2 %
Total	100,0 %

Fonte: GALVÃO JR, 1994 p. 36

Ao observar a tabela acima, é possível verificar o panorama do lixo produzido no Brasil. É importante ilustrar o que acontece nos grandes centros urbanos, cujo crescimento demográfico é bem expressivo. A figura abaixo (DEMLURB, 2008) exemplifica bem o que acontece nas grandes cidades e mostra como o lixo domiciliar abrange grande parte dos resíduos sólidos recolhidos diariamente na cidade de Juiz de Fora em Minas Gerais.

Figura 2 - percentual de resíduos sólidos



Fonte: DEMLURB, Abril de 2008.
Disponível em: www.demlurb.pjf.mg.gov.br

1. Compostagem: definição

A natureza por si só já tem a decomposição de resíduos orgânicos como processo natural e cíclico. Segundo HERBETS, R. A. *et. al* a compostagem vem largamente sendo empregada na agricultura por vários séculos não sendo, então, um processo recém descoberto.

Conforme afirma PEREIRA NETO (1996), denomina-se matéria orgânica ou resíduo orgânico todo o material que contem em sua estrutura molecular átomos de carbono fazendo com que os mesmos fiquem sujeitos à degradação. A palavra degradação refere-se à decomposição destes resíduos orgânicos pela ação de microorganismos e esse processo pode ser rápido ou lento em função do tipo de resíduo orgânico. Materiais secos, como serragem, são mais resistentes ao processo de decomposição que outros, tais como cascas de frutas, legumes.

Conforme os estudos mencionados por acima, a compostagem é um processo aeróbico, isto é, precisa do ar como fator essencial para o processo. O mesmo é desencadeado por uma população diversificada de microorganismos e se baseia em duas fases:

Segundo documento da Universidade Federal de São Paulo, a compostagem é um processo biológico em que microrganismos transformam a matéria orgânica em um material semelhante ao solo, denominado composto e que pode ser utilizado como adubo. De acordo com dados do governo do Estado do Pará (2003), este processo denominado compostagem é a produção do composto (adubo) orgânico a partir da matéria orgânica, obtida a partir da transformação (decomposição biológica) de restos orgânicos (sobras de culturas, frutas, verduras, dejetos de animais, etc.) pela ação microbiana do solo.

De acordo com PEREIRA NETO (1996), a compostagem é uma forma natural e eficiente para obter a decomposição de lixo orgânico de forma ordenada sem causar danos severos ao meio ambiente e contribuir para o aumento da produção de adubo orgânico, sendo um potencial aliado da agricultura em processos de fertilização do solo.

A compostagem pode ser de baixo custo é feita em pátios onde o material orgânico é distribuído em montes de forma cônica denominados "pilhas de compostagem" ou em montes em forma de prisma, denominados "leiras de compostagem".

2.1 Umidade

Para PEREIRA NETO (1996), a umidade deve ser ideal para que a degradação dos resíduos orgânicos ocorra de forma satisfatória, mas deve-se ter o cuidado necessário para que haja uma passagem do ar que garanta uma efetiva oxigenação do material, em torno dos 60%. Ainda, segundo o mesmo, a ineficácia ao controlar o excesso de umidade na grande maioria dos sistemas do país tem causado a anabierose, que ocorre quando o excesso de água ocupa a porosidade do material, causando a morte das bactérias responsáveis pelo processo de decomposição.

Assim como PEREIRA NETO (1996) defende que o excesso de umidade pode ser prejudicial, ele afirma que a ausência da mesma também pode ser prejudicial ao processo. Segundo ele, os baixos teores de umidade que sejam inferiores a 40% deixam restritas as atividades microbiológicas de degradação, sendo necessário um controle para que essa taxa fique na faixa dos 55%.

Segundo CARMO JR (2003) tanto a falta quanto o excesso de umidade podem causar, respectivamente, o ressecamento da massa a ser processada e aumento de odores desagradáveis e uma percolação dos nutrientes da massa de compostagem, fazendo com que o processo de biodegradação ocorra de forma lenta.

Para CARMO JR (2003), o manejo adequado do controle da umidade das leiras em diversos sistemas de compostagem no país é importante para evitar a anabierose que ocorre quando a água ocupa espaços vazios (porosidade) do material a ser submetido ao processo de compostagem. Durante este processo, CARMO JR (2003) afirma que as leiras devem ser criteriosamente observadas quanto às mudanças na estrutura do material, bem como à possível emissão de odor, atração de vetores, presença de lixiviado, dentre outros fatores para possível correção.

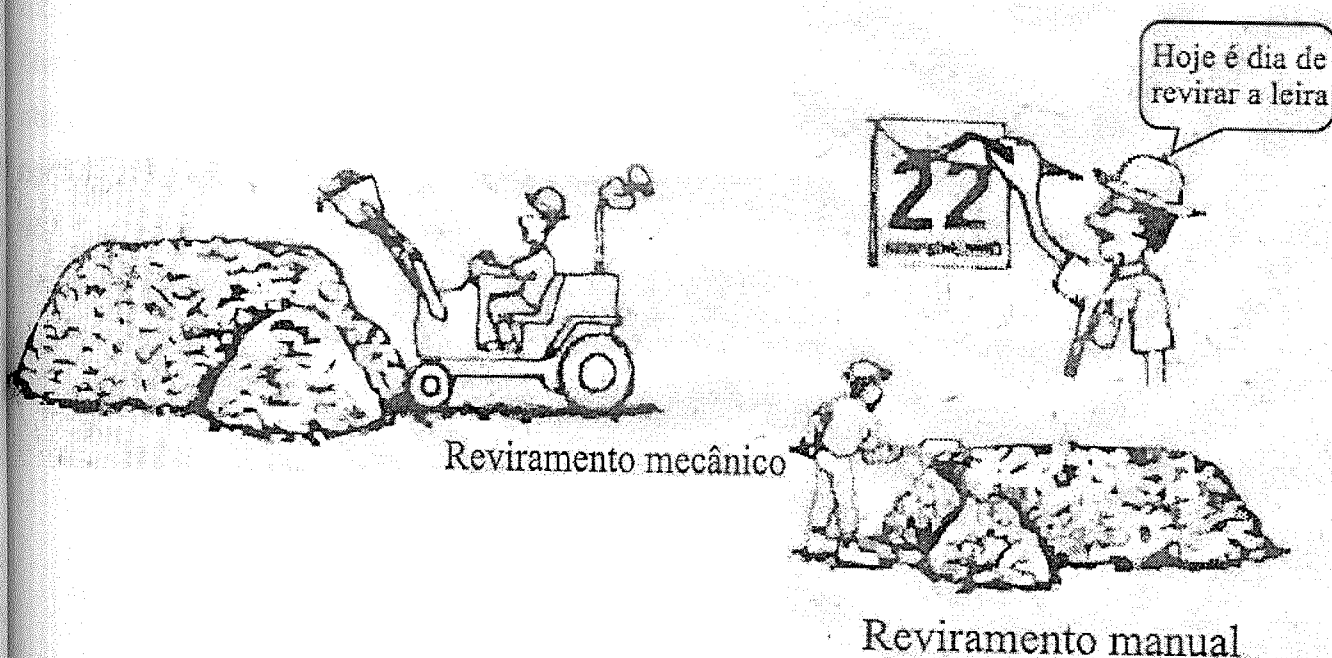
PEREIRA NETO (1996) determina que se recolha uma amostra da massa de compostagem a ser analisada para observar se ocorreu perda de água, que pode ser resposta durante o revolvimento da leira. Para PEREIRA NETO (1996) o cuidado para evitar o excesso de umidade também se faz necessário para que não ocorra anabierose, pois esta é a principal causa de odores e lixiviação do excesso de água da leira.

2.2 Aeração

De acordo com a definição dada sobre compostagem, pode ser observado que a mesma se trata de um processo aeróbico, isto é, a presença de oxigênio é indispensável. PEREIRA NETO (1996) defende que o fornecimento de ar em igual escala, seja por processos artificiais (mecânicos) ou naturais (reviramento), é fator fundamental para garantir o suprimento de ar que a atividade microbiológica necessita, além de ser fator atuante no regulamento da temperatura.

Para garantir a aeração necessária, sem comprometer o processo de compostagem, CARMO JR (2003) aponta que é preciso alternar o reviramento da leira por meios de ciclos predeterminados e criteriosamente pré-estabelecidos para que não haja interferências no processo. Para tal, faz-se necessário um controle e identificação de cada leira para que todas sejam revolvidas de forma igualitária.

Figuras 6 e 7: Reviramento da Leira para o processo de oxigenação



Fonte: CARMO JR, 2003 p. 24.

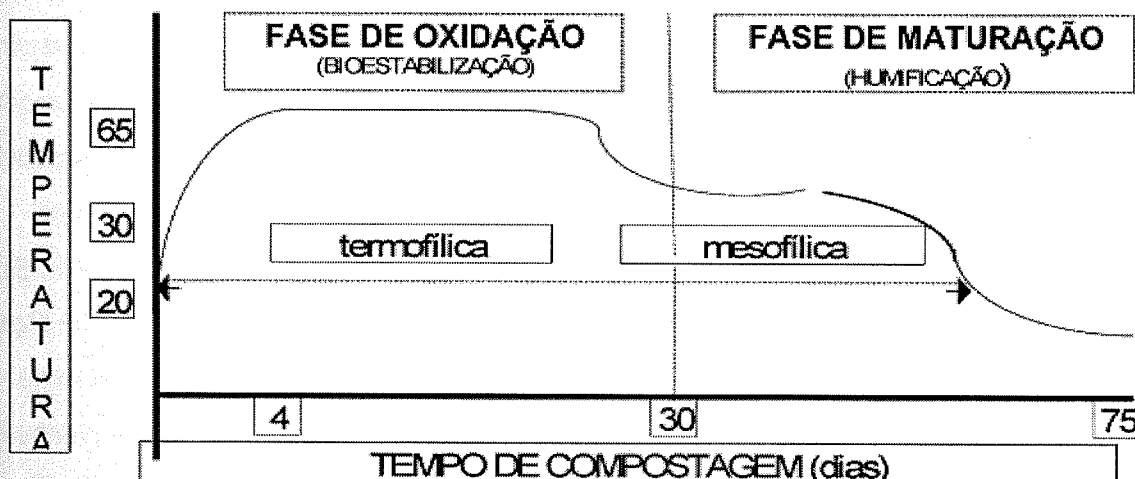
2.3 Temperatura

A temperatura é um dos fatores que garantiram a eficácia do processo de compostagem. PEREIRA NETO (1996) afirma que a temperatura ideal do processo deve ser de 55° C e que temperaturas superiores a 65°C devem ser evitadas para que não haja a morte dos microorganismos responsáveis pela degradação dos resíduos orgânicos.

Segundo PEREIRA NETO (1996), manter o controle das temperaturas termofílicas em torno dos 45 – 65°C na primeira fase denominada fase de degradação ativa é importantíssimo porque somente por intermédio deste controle que é garantida a aquisição do aumento da eficiência do processo, isto é, o aumento da velocidade de biodegradação e eliminação dos organismos patogênicos. Para PEREIRA NETO (1996), há fatores que influenciam o desempenho favorável das temperaturas nas leiras de compostagem: as características da matéria prima, o tipo de sistema utilizado, o controle operacional (umidade, reviramento, temperatura) e a configuração geométricas das leiras.

De acordo com PEREIRA NETO (1996), na primeira fase do processo de compostagem, a temperatura das leiras deve estar na fase termofílica no período de 12 a 24 horas após a montagem e a mesma deve permanecer assim até o fim desta fase inicial do processo. Ao final deste, as temperaturas devem ser inferiores àquelas apresentadas anteriormente, atingindo valores inferiores a 45°C apenas ao findar a etapa. O registro confirma-se como um controle para que se identifique eficazmente o as etapas do processo: temperaturas acima de 45°C são indícios da fase de biodegradação, parte inicial do processo de compostagem e as temperaturas inferiores a 45°C caracterizam a fase mesofílica, parte final do processo, indicando que houve transição de etapas entre o composto cru e o composto curado.

Figura 8 - Temperaturas nas fases da compostagem.



Fonte: MOURA e SELVAM , 2006 p. 12

PEREIRA NETO (1996) afirma que a temperatura deve ser medida diariamente em três pontos da leira: topo, centro e base. Uma vez colhidos estes dados, eles servirão para avaliar o andamento do processo de compostagem e fazer intervenções caso a temperatura esteja muito alta ($>65^{\circ}\text{C}$) ou baixa ($< 35^{\circ}\text{C}$). Se as temperaturas estiverem altas, o revolvimento da leira ou a mudança em algum aspecto da leira, como diminuição da altura e aumento da área na qual ela esteja configurada são medidas eficazes para sanar quaisquer destes problemas.

2.4 A concentração de nutrientes

Segundo PEREIRA NETO (1996), a intensidade da ação microbiológica nos processos de compostagem possui uma estreita ligação proporcional com a diversidade e concentração de nutrientes. Assim, quanto mais diversificados se apresentarem os resíduos orgânicos para iniciar o processo de compostagem, mais diversificados serão os nutrientes e, consequentemente haverá um aumento proporcional da população de microorganismos.

A presença de macro e micro nutrientes, conforme afirma PEREIRA NETO (1996), é fator primordial para que os microorganismos possam exercer suas atividades metabólicas e, dentre os nutrientes mais utilizados estão o nitrogênio e o carbono, que são de essencial importância. CARMO JR (2003) afirma que os microorganismos necessitam de macronutrientes, importantes para dar maior volume às plantas: carbono, nitrogênio e oxigênio e de micronutrientes, que são essenciais ao desenvolvimento das mesmas: zinco, ferro, sódio e manganês.

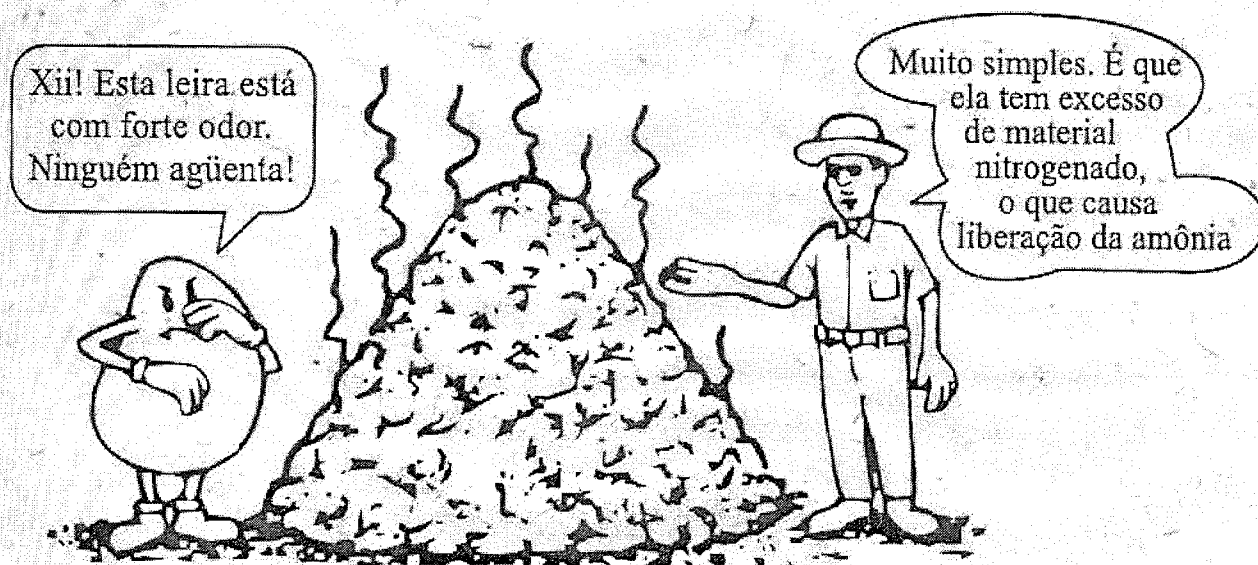
Conforme afirma PEREIRA NETO (1996), o carbono é, dentre outras funções, a principal base de energia para o metabolismo dos microorganismos, enquanto o nitrogênio é fator preponderante para a reprodução protoplasmática dos mesmos. A decomposição dos resíduos orgânicos está profundamente relacionada à reprodução celular. Entretanto, conforme afirma PEREIRA NETO (1996), deve-se manter uma relação balanceada entre carbono e hidrogênio para que haja o sucesso nos processos de ação biológica dos microorganismos na ordem de 30:1.

Da mesma forma que a ausência de nitrogênio interfere no processo de biodegradação, PEREIRA NETO (1996) afirma que o excesso deste gás na massa de compostagem em relação à concentração de carbono acarretará a perda de nitrogênio por meio da "volatilização" da amônia até que haja o equilíbrio carbono/nitrogênio essencial ao processo de compostagem.

Segundo PEREIRA NETO (1996), o lixo urbano quando de seu processo de compostagem, já possui um perfeito balanceamento na relação carbono/nitrogênio em

variáveis entre 30 a 40:1, estando dentro do limite aceitável para o processo de compostagem.

Figura 9: Mau balanceamento entre carbono e nitrogênio



Fonte: CARMO JR, 2003. p. 41.

A figura acima expressa eficazmente uma relação C/N não balanceada, causada pelo excesso de material nitrogenado que causa a liberação da amônia. Para corrigir este problema, faz-se necessário observar o índice de umidade que é uma das causas de anabierose.

Figura 10: uma relação C/N balanceada



Fonte: CARMO JR, 2003 p. 36

2.5. O Tamanho da Partícula

O tamanho das partículas de matéria orgânica incluídas na massa de compostagem confere grande influência no desenvolvimento do processo. Para PEREIRA NETO (1996) corrigir o tamanho dos resíduos orgânicos que entrarão em processo de compostagem antes de montar as leiras garantirá uma melhoria da porosidade do material, garantirá uma homogeneização do material a entrar em processo de compostagem e uma maior capacidade de oxigenação.

Caso as partículas estejam em tamanhos muito grandes, a demora do processo de compostagem ocorrerá, criando também pontos de anabiose caso as partículas estejam muito pequenas, causando a compactação. Isso significa que quanto maior for a área de ataque dos microorganismos, mais tempo levará o processo de decomposição e quanto menor for esta área, poderá ocorrer compactação da pilha e um início de processo anabiorótico. HERBETS, R. A. (2005) *et al* indica que, em se tratando do lixo urbano, recomenda-se o tamanho ideal na faixa de 20 a 50 mm.

COELHO (2008) afirma que a compactação é feita para que a massa de compostagem fique sem espaços vazios facilitando assim a ação dos microorganismos ao material a ser biodegradado pela ação de fungos e bactérias que liberam enzimas capazes de quebrar grandes moléculas (lipídeos, proteínas, polissacarídeos) em moléculas bem menores (aminoácidos, ácidos graxos, monossacarídeos) no interior do material em processo de compostagem liberando com essa quebra muitos elementos essenciais à nutrição das plantas: fósforo, potássio, cálcio, magnésio, entre outros.

2.6. O pH

Segundo HERBETS, R. A. (2005) *et al.*, o pH é um fator que remete ao meio no qual os microorganismos irão se desenvolver, mas não interfere diretamente no processo de compostagem porque muitos destes seres podem sobreviver em diferentes níveis de pH.

Para PEREIRA NETO (1996), muitos autores defendem uma ideia divergente: este fator é importante para o processo de compostagem porque, de acordo com algumas experiências realizadas pelo Laboratório de Engenharia Sanitária e Ambiental – LESA - da UFV Universidade Federal de Viçosa, foi detectado que a compostagem pode ser desenvolvida em uma faixa bem ampla de pH (4,5 a 9,5) e os valores extremamente altos no processo de degradação de compostos por meio dos microorganismos resultaram em subprodutos ácidos ou básicos de acordo com o uso do composto.

Para PEREIRA NETO (1996), o produto final da compostagem, denominado composto orgânico, possui pH entre 7,5 a 9,5 sendo altamente benéfico para corrigir solos ácidos. Entretanto, é importante verificar o pH inicial da massa de compostagem porque HERBETS, R. A. (2005) *et al* afirma que índices elevados (acima de 8) deste fator podem contribuir para a perda de nitrogênio resultante da formação da amônia.

Observando leituras antigas sobre os valores ideais de pH, CARMO JR (2003) aponta que muitas delas indicavam como ideal as variações entre 6,5 e 8,0 e que em pesquisas elaboradas atualmente reforçam que a compostagem pode ser desenvolvida em uma faixa entre 4,5 e 9,5. Os valores extremos são controlados pela ação dos microorganismos que atuam na compostagem e produzem subprodutos ácidos ou básicos, dependendo da necessidade do meio.

CARMO JR (2003) ainda esclarece que o produto final do processo de compostagem, isto é, o composto maturado deverá ter pH sempre superior a 7,8 e, quando se tratar da compostagem da fração do lixo urbana, este valor é geralmente superior a 8,5.

3. Agentes Microbiológicos do processo de compostagem

Uma das características básicas do processo de compostagem é a ação de microorganismos que concorrem para que haja resultado no processo em questão. O processo de compostagem apresenta, conforme afirma PEREIRA NETO (1996), a ação de uma diversificada população de bactérias, fungos e actinometos. Para tanto, é de grande importância fornecer os fatores necessários para que garantir uma satisfatória eficiência.

INKEL *et al.* (2005) define como fatores primordiais para o sucesso do processo de compostagem: primeiramente, a leira de massa de compostagem pode ser feita com diversos materiais orgânicos; é primordial a ação dos microorganismos apropriados que são indispensáveis para o processo; a presença de oxigênio e água garantirão que o calor (início da fase termofílica) seja facilmente atingido. Além de garantir estes cuidados primordiais, não se deve descuidar da massa de compostagem.

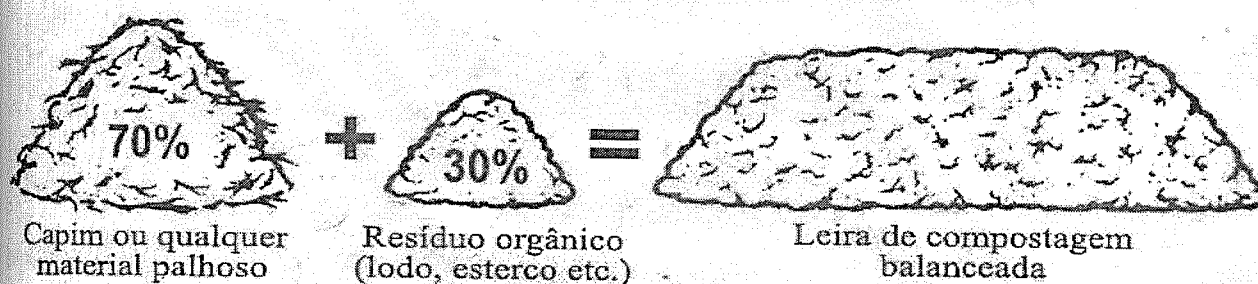
Observar constantemente a temperatura que deve variar entre 60 e 70°C é importante por dois fatores defendidos por INKEL *et al* (2005): temperaturas muito baixas diminuem a eficácia do processo além de não garantir a eliminação de microorganismos patogênicos e diminuir a ação higiênica do processo de fermentação, pois com as temperaturas altas ocorre a destruição de agentes causadores de doenças em seres humanos, animais e plantas e ocorre a eliminação de sementes e raízes infestantes. Entretanto, é preciso evitar que temperaturas muito altas também ocorram para que não ocasione na morte de microorganismos fundamentais no processo de compostagem.

4. Preparo da matéria-prima: triagem para realização do processo

O preparo do material a passar pelo processo de compostagem deve iniciar com uma triagem da matéria-prima. PEREIRA NETO (1996) explica que é necessário verificar a existência de materiais que não sejam de origem orgânica, observar se a matéria prima possui tamanho inadequado para não tornar o processo demorado e cuidar para que haja concentração adequada de nutrientes e haja a relação entre C/N aproximadamente em 30:1.

Segundo CARMO JR (2003), a massa de compostagem pode conter uma variedade de resíduos orgânicos, tais como: restos de animais, frutas e legumes, restos de culturas verdes, esterco e lodos, garantindo assim o desenvolvimento de uma flora bacteriana bem diversificada devido ao bom equilíbrio nutricional. Isso fará com que o processo de compostagem ocorra de forma rápida e eficiente.

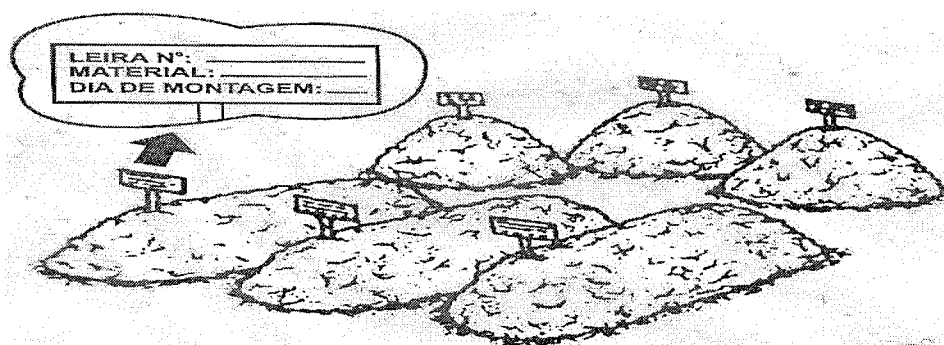
Figura 11: Mistura balanceada de uma leira de compostagem



Fonte: CARMO JR, 2003 p. 50.

Após a mistura bem homogênea dos materiais a serem compostados é importante montar a leira ou pilha de compostagem imediatamente. CARMO JR (2003), descreve que após a montagem das pilhas ou leiras de compostagem, o material compostado deve ser identificado por uma placa contendo o dia da montagem, o material utilizado.

Figura 12: Catalogação do material compostado



Fonte: CARMO JR, 2003 p. 52.

4.1. Ciclo de revolvimento

Por se tratar de um processo aeróbico, o fornecimento de oxigênio é imprescindível. Segundo CARMO JR (2003), a partir do terceiro dia da montagem, fazer o reviramento a cada três dias sucessivamente até ocorra a queda da temperatura em uma escala inferior a 40°C. Reviramentos com intervalos superiores a três dias consecutivos não oferecem o oxigênio necessário aos microorganismos envolvidos no processo de compostagem.

O composto pode ser produzido de maneira bem simples, em processos denominados de sistemas abertos, onde a aeração é promovida pelo revolvimento do material em compostagem, ou em processos mais sofisticados, denominados de sistemas fechados, em que o controle da oxigenação é feito por meio de circulação forçada de ar. No sistema aberto, o material orgânico é amontoado em leiras com seção trapezoidal, as quais são revolvidas a intervalos de tempo para promover a aeração do meio. O sistema fechado envolve o uso de reatores, que permitem melhor controle das condições de aeração, temperatura e umidade, mas, evidentemente, apresenta custos mais elevados. (MELO, G.M.P *et al*, 2007. p.6).

4.2 Aspectos operacionais do processo de compostagem

Ao realizar um processo de compostagem é importante estar atento a um grupo de medidas que interferem na atuação dos sistemas biológicos e de engenharia necessários a uma qualidade do processo. Segundo PEREIRA NETO (2006), o período de decomposição ativa em processos acelerados se realizará em sessenta dias, podendo chegar a cento e vinte dias nos processos mais demorados e, ao final deste, ainda é preciso esperar por volta de trinta a quarenta dias para a fase de maturação.

O monitoramento das leiras é de grande importância e deve seguir os criteriosamente um controle rigoroso dos seguintes parâmetros: umidade, temperatura, ciclo de reviramento, sólidos voláteis e produção do composto.

4.2.1. Umidade

A umidade da massa de compostagem é outro fator importante para que haja equilíbrio no processo. PEREIRA NETO (2006) aborda que é importante mantê-la na faixa de 55% devendo determiná-la semanalmente, baseando-se em uma amostra da massa de compostagem.

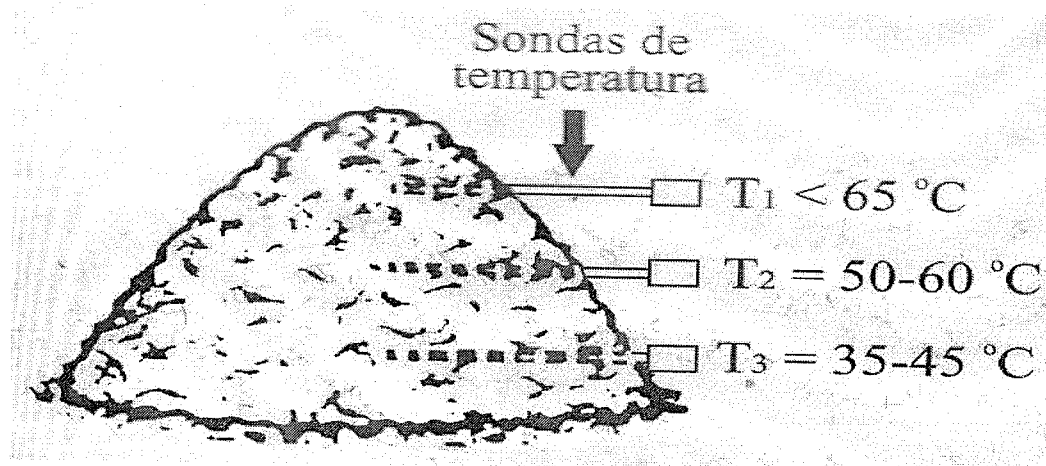
PEREIRA NETO (2006) afirma que se houver perda de água, esta deve ser reposta durante o revolvimento das leiras, porém é importante ter o cuidado com o excesso de água para não causar anabierose e odores que atraem vetores e, no inverno manter a umidade em torno dos 40%.

4.2.2 Temperatura

Para saber o andamento do processo de compostagem e tomar medidas corretivas, a temperatura deve ser monitorada diariamente em três pontos principais da massa de compostagem: topo, centro e base, segundo PEREIRA NETO (2006).

Caso a temperatura esteja muito alta (acima dos 65° C) muda-se a configuração geométrica da leira (redução da altura e aumento da área) e se o problema for de baixa temperatura na fase ativa, é indicio de ausência de umidade (índices inferiores a 35%) conforme aborda PEREIRA NETO (2006).

Figura 13: Medição da temperatura na leira de compostagem

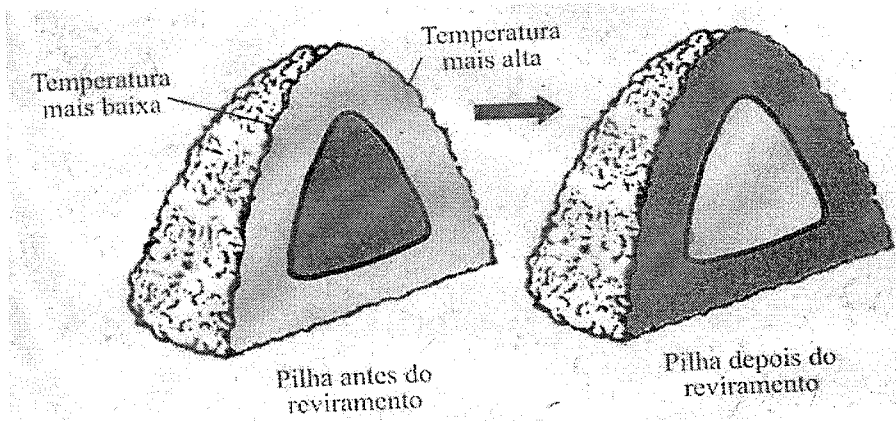


Fonte: CARMO JR, 2003 p. 55.

4.2.3 Ciclo de Reviramento

PEREIRA NETO (2006) afirma que os ciclos de reviramento devem seguir a um critério rigoroso para que haja uma aeração da massa de compostagem por igual, focando a mistura das camadas internas e externas para homogeneizar a massa a cada três dias.

Figura 14: Método de inversão das camadas sugerido pelo LESA.



Fonte: CARMO JR, 2003 p. 57

Para PEREIRA NETO (2006) este parâmetro, feito por análise laboratorial simples, informa sobre o estágio de decomposição da massa de compostagem, na qual os resíduos orgânicos domiciliares possuem valores em torno de 80% devem apresentar uma redução média nestes valores em 40%.

4.2.4 Sólidos Voláteis

Para PEREIRA NETO (2006) este parâmetro, feito por análise laboratorial simples, informa sobre o estágio de decomposição da massa de compostagem, na qual os resíduos orgânicos domiciliares possuem valores em torno de 80% devem apresentar uma redução média nestes valores em 40%.

4.2.5 Produção do Composto

A transferência da massa de compostagem para o pátio de maturação, de acordo com CARMO JR (2003), deve ser feito logo após o período de degradação ativa, não sendo necessário revolver ou corrigir a umidade.

Na fase de maturação, o material resultante da fase ativa de compostagem passará a ter coloração marrom escura ou preta devido à formação de ácidos húmicos. PEREIRA NETO (2006) indica uma destas análises para definir se houve o término do processo de maturação:

sólidos voláteis, relação carbono/nitrogênio ou um teste padrão utilizando o composto como substrato para avaliar o índice de germinação de sementes.

Após efetuar a peneiração do material, PEREIRA NETO (2006) salienta que os rejeitos devem ser confinados em aterros ou, caso sejam rejeitos orgânicos, podem ser usados na massa de montagem da leira, trazendo um benéfico reaproveitamento dos rejeitos e melhorias em outro processo de compostagem por já apresentarem uma inoculação de microorganismos na fase ativa de degradação.

CARMO JR (2003) concorda com PEREIRA NETO (2006) ao afirmarem que todo o processo de compostagem deve ser monitorado com eficiência para que sejam observadas quaisquer mudanças no material compostado e também a emissão de odores, atração de vetores e presença de lixiviados. Ambos salientam que sistemas bem operados controlam eficazmente todos esses problemas que acabam causando impactos ambientais caso não tenham monitoramento correto.

5. Controle dos impactos associados ao processo

O processo de compostagem pode causar graves impactos ambientais caso seu manejo não ocorra de modo correto, ou seja, caso não siga todos os critérios tecnicamente elaborados para empregar a técnica. PEREIRA NETO (2006) enfoca que os impactos mais relevantes ocorrem em unidades em que não há boa qualidade de operação, em estabelecimentos em que a capacidade ultrapassa 50 toneladas/dia sem que haja o reviramento adequado e criterioso ou em unidades que utilizam o processo anaeróbico ou tecnologias que não são comprovadas cientificamente.

CARMO JR (2003) aborda que o local deve ser criteriosamente escolhido para evitar impactos ambientais e sociais:

A distância do centro atendido deverá ser menor que 15Km. No caso de consórcio é de 20Km; as vias de acesso deverão apresentar boas condições de uso ao longo de todo ano; áreas sem restrições quanto ao zoneamento ambiental; inexistência de aglomerados populacionais a menos de 0,5 Km. área com potencial mínimo de incorporação à zona urbana da sede, ou distritos ou povoados; boa aceitação pela população e, entidades ambientais não-governamentais; área de baixo valor econômico; distâncias maior que 200m de recursos hídricos (nascentes, córregos, rios, açudes, lagos etc.), área escolhida deverá ser preferencialmente de propriedade do município ou de fácil desapropriação; direção dos ventos contrária aos centros urbanos. (CARMO JR, 2003. p. 65-66).

É importante observar que são três os fatores que podem causar impactos ambientais durante o processo de compostagem: emissão de odores, produção de chorume e proliferação de vetores.

5.1 Emissão de Odores

É imprescindível deixar claro que os compostos orgânicos entram em decomposição antes do processo de compostagem. PEREIRA NETO (2006) cita que tal evento ocorre devido a uma gama de produtos e substâncias orgânicas, aos hábitos da população e ao clima do país.

Todo o lixo produzido diariamente em nossas casas emana odores fétidos que poderão ter uma intensidade muito maior se o volume de lixo for grande e a unidade de tratamento for próxima de locais habitados. PEREIRA NETO (2006) ressalta que o problema da emissão de odores pode ocorrer em função da incorreta operação do sistema de compostagem, má organização nos ciclos de revolvimento, excesso de umidade, tamanho da partícula maior que 50 mm, e configuração inadequada da leira de compostagem.

Segundo PEREIRA NETO (2006), processos de compostagem estudados há mais de 5 anos pela Universidade Federal de Viçosa confirmam que não ocorrerá emissão de odores que causem incômodo em uma área situada num raio de, aproximadamente, 300 metros do local onde a unidade de compostagem está instalada mesmo se as leiras forem formadas por 15 toneladas de lixo orgânico.

PEREIRA NETO (2006) cita como exemplo o uso de um recobrimento para as leiras feito com uma camada de composto maturado (45% da umidade e 20 cm de espessura) que atuará como um filtro biológico nos primeiros dez dias e eliminará eficazmente a emissão de odor.

5.2 Proliferação de Vetores

É comum que o lixo se constitua em ambiente propício à proliferação de vetores por se tratar de matéria orgânica em decomposição. O grande problema, conforme afirma PEREIRA NETO (2006), é que este fenômeno deve ser minimizado para que não ocorram problemas sanitários e ambientais.

Portanto, é de suma importância adotar medidas de controle para que a proliferação destes vetores não ocorra. PEREIRA NETO (2006) cita algumas alternativas para este controle: desenvolver programa minucioso de limpeza da unidade de compostagem, inclusive

de todo o material utilizado para o trabalho com detergentes e saponáceos próprios para este fim; controlar o sistema de compostagem para que as leiras nunca deixem de operar na fase termofílica (45 – 65°C) para que sejam eliminados ovos e larvas dos vetores, helmintos, sementes de ervas daninhas e utilizar uma camada de composto maturado para neutralizar o odor produzido pelas leiras evitando assim que os vetores sejam atraídos.

5.3 Produção de Chorume

Antes de estabelecer as medidas de controle, é preciso definir o que seja chorume ou sumeiro. O processo de decomposição natural dos compostos orgânicos envolve atividade enzimática e esta resulta em um líquido denominado chorume ou sumeiro. Entretanto, haverá uma produção muito maior deste líquido em processos anaeróbicos que em processos aeróbicos.

Portanto, PEREIRA NETO (2006) aborda que o chorume é uma característica natural da atividade biológica que ocorre na massa de compostagem e que não causa impacto ambiental mas o líquido pode incorporar quantidades de macro e micronutrientes e toxinas orgânicas.

PEREIRA NETO (2006) esclarece que o controle no gerenciamento do pátio de compostagem não causará graves problemas associados à eliminação desta substância mas, é preciso que os fatores externos causadores da liberação de chorume nas leiras sejam controlados com as seguintes medidas: observação criteriosa da operação do sistema de compostagem, controle do excesso de umidade, operar as leiras com umidade em torno de 45 – 55%, aumentar os ciclos de reviramento e utilizar composto maturado seco, em períodos chuvosos, controlar a umidade das leiras em um limite mínimo de 45%.

5.4 Produção de Rejeitos

São produzidos três tipos de rejeitos em usinas de compostagem: rejeitos da recepção por possuírem grandes volumes, rejeitos de triagem que são formados por materiais inertes e orgânicos contaminados e rejeitos da compostagem resultantes da fase final quando ocorre a peneiração do composto maturado.

Segundo PEREIRA NETO (2006), as unidades de compostagem que trabalham apenas com o lixo orgânico oriundo de coletas seletivas terão uma menor produção de rejeitos pelo fato de serem os mesmos de origem orgânica. O uso deste material na montagem de futuras leiras serve como alternativa para a melhoria da porosidade da massa de compostagem, garantirá um processo mais eficiente e não ocorrerá a produção de rejeitos.

Para os outros tipos de rejeitos que não entram na composição da massa de compostagem PEREIRA NETO (2006) afirma que eles deverão ser colocados em recipientes apropriados e levados para o aterro para serem descartados de forma que respeite os critérios sanitários.

6. Uso e aplicação do Composto Orgânico

O composto orgânico produzido nas usinas de compostagem é capaz de realizar profundas correções nas propriedades do solo, dando condições para que ocorra o aumento da produtividade. O composto pode ser utilizado em diversas atividades, tais como: horticultura, fruticultura, produção de grãos, parques, jardins, projetos paisagísticos, reflorestamento, hortos e produção de mudas, recuperação de solos esgotados, controle da erosão, proteção de encostas e taludes, cobertura de aterros (PEREIRA NETO, 2006, p. 41).

Conclusão

O processo de compostagem é uma grande alternativa para que haja um maior controle do destino do lixo na natureza. O uso desta atividade garante uma diminuição do impacto ambiental que o lixo depositado de forma inadequada vem trazendo diariamente à população das grandes cidades.

Tratar o lixo com iniciativas adequadas tem como objetivo principal garantir uma melhoria da qualidade de vida das grandes e pequenas cidades. Isso implica em tornar eficazes medidas como a compostagem para não ter o lixo mais como um problema.

O processo de compostagem é apresentado como uma solução possível de ser implantada e que precisa entrar em vigor em diversos lugares para garantir a eficácia do processo.

Outra alternativa seria a implantação de sistemas de coleta seletiva em residências e escolas para que a população se adapte aos sistemas de reciclagem do lixo sem deixar esta função somente para os funcionários de uma estação de compostagem. Esta medida é detentora de vários objetivos: sociais (redução de pessoas que vivem diariamente em lixões, participação da população, geração de empregos), sanitários (redução de vetores causadores de doenças), controle da poluição, uso em práticas agrícolas.

Referências Bibliográficas:

BIDONE, Francisco Ricardo Andrade; GEHLING, Gino Roberto; POWER, Mariza Fernanda Reis. **Produção de macro e micro nutrientes através da compostagem de resíduos orgânicos provenientes das podas urbanas codispostos com resíduos da ceasa e lodo de estação de tratamento de esgotos.** Disponível em: <<http://www.cepis.org.pe/bvsaidis/resisoli/iii-070.pdf>> acesso em 18 out. 2010.

CARMO JUNIOR, Gersina Nobre da Rocha. **Compostagem.** São Paulo, 2003. 68 p. Disponível em: <<http://www.engenhariaambiental.unir.br/admin/prof/arq/Res%20Solidos%20 Aula%206.pdf>> acesso em 22 nov. 2010. 68p.

COELHO, Fábio Cunha. Composto orgânico. Niterói : Programa Rio Rural, 2008. 13 p.

DEMLURB. **Departamento Municipal de Limpeza Urbana.** Juiz de Fora – MG. 2006 / 2010. Disponível em < <http://www.demlurb.pjf.mg.gov.br/coleta.php>> acesso em 11.out.2010.

GALVÃO JR., A. C. **Aspectos operacionais relacionados com usinas de reciclagem e compostagem de resíduos sólidos domiciliares no Brasil.** São Carlos, 1994. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

HERBETS, R. A.; COELHO, C. R. de A.; MILETTI, L. C.; MENDONÇA, M. M. de. **Compostagem de resíduos sólidos orgânicos: aspectos biotecnológicos1.** Disponível em <<http://periodicos.univille.br/index.php/RSA/article/viewFile/68/111>> acesso em 22 nov. 2010. 10p.

INCKEL, Madeleine; SMET, Peter de; TERSMETTE, Tim; VELDKAMP, Tom. **Processo de Compostagem.** Disponível em: <<http://www.ib.usp.br/coletaseletiva/saudecoletiva/compostagem.htm>> acesso em 18 out. 2010.

MELO, G.M.P., Melo, V.P., Melo, W.J. **Compostagem.** Jaboticabal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2007. 10 p.

MOURA, Johnson Pontes de; SELVAM, P.V. Pannir. **Geração de energia com inovação tecnológica de aproveitamento de biomassa residual.** In: Encontro de energia no meio rural, 6., 2006, Campinas. 10 p. Disponível em: <http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=MSC0000000022006000100069&lng=en&nrm=abn>. Acesso em: 14 nov. 2010.

PARÁ. Secretaria Executiva de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente. Programa Paraense de Tecnologias Apropriadas. **Compostagem: produção de adubo a partir de resíduos orgânicos.** (Série Fruticultura; n. 2) Belém: SECTAM, 2003. <<http://www.sema.pa.gov.br/Download/Cartilha%20Compostagem.pdf>> acesso em 18 out. 2010.

PEREIRA NETO, J T **Manual de compostagem. Processo de baixo custo.** UNICEF, Belo Horizonte, 1996. 15 p.

7- Estudo de caso

7.1 Objetivo

O objetivo geral deste trabalho é apresentar um diagnóstico parcial acerca dos RS da Fazenda Sta. Clara que subsidiará a futura implantação de uma usina de compostagem, objetivando, inclusive, propor uma melhoria na qualidade da gestão da fazenda implementada atualmente.

7.2 Objetivos Específicos

Como objetivos específicos, apresentamos: caracterizar a fazenda Sta. Clara, quanto a sua história, localização, principais aspectos econômicos e a situação do lixo; levantar informações sobre os RS, seus impactos ambientais, econômicos e sociais e sua gestão; caracterizar fisicamente, por meio de um estudo gravimétrico de amostras, os resíduos sólidos da área em estudo; apresentar possíveis instrumentos para programas de gerenciamento de RS, educação ambiental e mitigação dos impactos causados pela atual forma de disposição de resíduos.



Fonte Marconato P.S

7.3 Diagnóstico

A Prática usada na Fazenda a incineração

A incineração consiste na queima dos detritos em incinerador ou usina de incineração, à temperatura superior a 900°C . Como vantagens do método podem-se citar a redução significativa do volume dos dejetos da fazenda, a diminuição do potencial tóxico dos dejetos orgânicos.

Como desvantagem tem-se a potencial transferência da poluição do resíduo incinerado para a atmosfera, com a emissão de gases resultantes da queima e material particulado devido à inadequação dos sistemas de controle e monitoramento do próprio incinerador. O uso desta técnica no Brasil é bastante incipiente por apresentar altíssimo custo.

7.4 A Situação Atual – Compostagem na Fazenda Santa Clara



Fonte Marconato P S

7.4 A Situação Atual – Compostagem na Fazenda Santa Clara



Fonte Marconato PS

Para o caso específico, foram adotadas três leiras com seção reta triangular com 1,70m de altura e 3,00m de largura, densidade da massa de compostagem é de 1.429,00kg e uma pilha com 1,70m de altura e 2,00 de largura densidade da massa é de 229 kg.

O processo biológico da compostagem compreende duas fases: a primeira é a degradação ativa, onde a temperatura deve ser mantida em valores termofílicos, na faixa de 45 a 65°C, importante para garantir maior eficiência da atividade dos microrganismos que degradam a matéria orgânica e eliminação de grande parte dos agentes patogênicos. A segunda fase corresponde à maturação, quando é registrada queda da temperatura para valores mesofílicos, em torno de 30 a 45°C, fase indispensável para a formação do humo.



Fonte Marconato P.S

A fase de degradação ativa demanda cerca de 30 dias para processos mais acelerados, podendo chegar a 120 dias nos processos artesanais. A maturação ocorre em cerca 30 a 60 dias (PEREIRA NETO, 1996).

Pereira Neto (1996) ressalta que a compostagem de baixo custo é aquela que envolve processos simplificados, sendo feita em pátios onde o material a ser compostado é disposto em montes de forma cônica – pilhas de compostagem – ou em montes de forma prismática, com seção reta aproximadamente triangular – leiras de compostagem.



Fonte Marconato P.S

O processamento da compostagem pode ser classificado como natural aquele em que as leiras são revolvidas com equipamento apropriado como o garfos para a aeração adequada da massa; forma de reviramento (AERAÇÃO) da massa de compostagem é manual e o ciclo

de reviramento situa-se, em media, a dois reviramentos por semana e por sua vez constitui-se manutenção das temperaturas termofílicas.



Fonte Marconato P S

A respeito da qualidade do composto processado, IBAM (2001, p. 127) informa que "o composto orgânico produzido em uma unidade de compostagem deve ser regularmente submetido a análises físico-químicas de forma a assegurar o padrão mínimo de qualidade estabelecido pelo governo".

Uma das principais preocupações é a presença de metais pesados em concentrações que possam prejudicar as culturas agrícolas e o consumidor. Esses elementos estão presentes, por exemplo, em papéis coloridos, tecidos, borrachas, cerâmicas, pilhas e baterias e em outros materiais existentes no lixo. Que não é o nosso caso por ser somente RS de poda como grama e galho de árvores.



Fonte Marconato P S

7.6 Leitura dos diversos períodos

FICHA DE CONTROLE TEMPERATURA, PERÍODO DE COMPOSTAGEM E CICLO DE REVIRAMENTO									
DATA DE MONTAGEM DA LEIRA 27 / 10 / 2010					MATERIAL (AIS) UTILIZADO (S): LEC - 4				
CÓDIGO DA LEIRA: 001					COMENTÁRIOS GERAIS:DENSIDADE DA MASSA 230 KG				
DATA	IDADE DA LEIRA	HORA DA LEITURA	TEMP. AMBIENTE (°C)	TEMPERATURA DAS SONDAS (°C)			LEITURA REVIRADA		OBSERVAÇÕES
				TOPO	MEIO	BASE	SIM	NÃO	
1/11/2010	5 DIAS	08:10	-	-	-	-	X		
6/11/2010	10 DIAS	09:30					X		
12/11/2010	16 DIAS	08:20					X		
23/11/2010	27 DIAS	08:00	26º	50º	54º	38º		X	
25/11/2010	29 DIAS	10:30	30º	43º	41º	38º	X		
30/11/2010	34 DIAS	12:10	36º	46º	45º	37º		X	
30/11/2010	34 DIAS	14:30	29º	32º	33º	39º	X		
6/12/2010	39 DIAS	08:15	24º	48º	54º	39º		X	
14/12/2010	47 DIAS	08:15	30º	36º	40º	33º		X	
22/12/2010	55 DIAS	12:30	39º	51º	49º	37º		X	
30/12/2010	63 DIAS	08:20	23º	33º	38º	26º		X	
25/1/2011	89 DIAS	08:40	23º	28º	33º	30º		X	
2/2/2011	97 DIAS	08:18	29º	32º	35º	30º		X	

Fonte Marconato P.S

FICHA DE CONTROLE									
TEMPERATURA, PERÍODO DE COMPOSTAGEM E CICLO DE REVIRAMENTO									
DATA DE MONTAGEM DA LEIRA 18 /11 /2010					MATERIAL (AIS) UTILIZADO (S): L E C - 4				
CÓDIGO DA LEIRA: 002					COMENTÁRIOS GERAIS:				
DATA	IDADE DA LEIRA	HORA DA LEITURA	TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	TEMPERATURA DAS SONDAS (°C)			LEITURA REVIRADA		OBSERVAÇÕES
				TOPO	MEIO	BASE	SIM	NÃO	
23/11/2010	5 DIAS	08:30	28º	51º	65º	60º		X	
30/11/2010	12 DIAS	12:40	34º	43º	50º	41º		X	
30/11/2010	12 DIAS	14:40	28º	39º	43º	45º	X		
6/12/2010	18 DIAS	09:20	25º	50º	50º	38º		X	
14/12/2010	26 DIAS	08:20	30º	47º	51º	36º		X	
22/12/2010	33 DIAS	12:40	38º	54º	51º	36º		X	
30/12/2010	41 DIAS	08:40	21º	37º	40º	27º		X	
25/1/2011	67 DIAS	08:30	23º	31º	33º	29º		X	
2/2/2011	75 DIAS	08:30	29º	33º	35º	28º		X	

Fonte Marconato P.S

7.7 Produção do composto

A pós o período de permanência da leira no pátio de degradação ativa, indicado pelo aumento da temperatura, a leira deve ser transferida para o pátio de maturação.

Neste, não haverá a necessidade de reviramento e correção de unidade. Na maturação, o material assumirá uma coloração escura (marrom escuro a preto) dada a formação dos ácidos húmicos. Análises de sólidos voláteis ou da relação carbono/ nitrogênio, ou, ainda, um teste padrão avalia o índice de germinação de sementes, utilizados o composto como substrato, servirão para indicar o término da fase de maturação. Em seguida, o material deve ser peneirado. Porém, quando se de rejeitos orgânicos, estes devem ser adicionados à massa da leira durante sua maturação. Essa ação traz, além do benefício e reaproveitamento dos rejeitos, melhorias na eficiência do processo dada a inoculação de microrganismos já aclimatados para a fase inicial de degradação.

Durante o período de compostagem, as leiras devem ser criteriosamente observadas quanto a mudanças na estrutura do material, bem como à possível emissão de odor, atração de vetores, presença de lixiviador, dentre outros parâmetros, para sua imediata correção. Em um sistema de compostagem bem-operado, todos esses inconvenientes são controlados em níveis satisfatórios



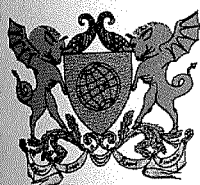
Fonte Marconato P.S

7.5 Gestão dos Resíduos Sólidos na fazenda

São retirados de poda e grama 17 caminhões contendo 145 baldes entre 30 a 35 kilos cada um. O empreendimento esta orçado em R\$ 8.000,00, incluindo todas as despesas relativas à construção, compra de equipamentos, jardinagem, instalações hidráulicas, sanitárias e elétricas, entre outras.

Em entrevista ao administrador e biólogo Sr. Ricardo relata que no entanto, o pleno sucesso da usina não depende unicamente do potencial de reciclagem que o lixo oferece, mas de uma serie de fatores, no âmbito administrativo e social, que atuariam em conjunto, tais como: educação ambiental e participação efetiva da comunidade, programas de coleta seletiva, monitoramento continuo do GRS e, principalmente, continuidade política dos empreendimentos.

O lixo pode deixar de ser a grande problemática, tornando-se uma fonte geradora de empregos e matérias-primas para vários setores da economia. Mas, para que todas essas soluções sejam eficazes, é necessário o empenho efetivo de todos num trabalho conjunto em prol de melhores condições ambientais. Cabe salientar que as despesas serão elevadas a principio, mas são incontáveis os benefícios a serem obtidos nos âmbitos ambiental, socioeconômico e cultural.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
DEPARTAMENTO DE SOLOS
36571-000 - VIÇOSA-MG-BRASIL
Telefone: (0xx31) 3899 - 1070

LABORATÓRIO DE MATÉRIA ORGÂNICA E RESÍDUOS

Valor da Análise: R\$ 128,00
Número da amostra: 73 / 11

Amostra Analisada: Composto Orgânico
Solicitante: Paulo Sérgio Merconato
Endereço: Bonerge Dutra de Moraes 19 Centro
Pequeri- MG
CEP: 36 610 - 000
Data da Análise: 22 de Março de 2011.

Parâmetro Avaliado		Determinação/ Resultado		Método de Ensaio
Umidade	65° C		43,87	
	110° C		1,62	
	Total		45,49	
	MO		52,15	Método Oficial - MA
Dados Base Seca (umidade Total)	Cinzas		47,85	Método Oficial - MA
	C nos AH ^I		-	
Dados Base Seca (Umidade 65°C)	Carbono Total	%	16,23	Método Oficial - MA
	C (Combustão Seca)		-	
	N (Combustão Seca)		-	
	Ca Total		1,41	EPA 3051 / APHA 3120 B
	Mg Total		0,31	EPA 3051 / APHA 3120 B
	K Total		0,41	EPA 3051 / APHA 3120 B
	P Total (PO ₂ O ₅)		0,21	APHA 4500-PC
	N Total Kjeldahl		1,47	EPA 3051 / APHA 3120 B
	S Total		-	EPA 3051 / APHA 3120 B
	PH em KCl		-	
	Densidade	mg/cm ³	0,10	
	pH		7,53	Método Oficial - MA
	B	mg/kg	-	EPA 3051 / APHA 3120 B
	Cu Total		15,10	EPA 3051 / APHA 3120 B
	Zn Total		50,80	EPA 3051 / APHA 3120 B
	Mn Total		362,90	EPA 3051 / APHA 3120 B
	Fe Total		15 614,00	EPA 3051 / APHA 3120 B
	Cd Total		0,40	EPA 3051 / APHA 3120 B
	Ni Total		5,90	EPA 3051 / APHA 3120 B
	Pb Total		2,50	EPA 3051 / APHA 3120 B
	Cr Total		*	EPA 3051 / APHA 3120 B

* Não Detectado

MO = Sólidos voláteis Totais

Prof. Ivo Jucksch
Responsável pelo Laboratório de Matéria Orgânica e Resíduos.