

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Luiz Felipe Pinto Mendonça

Aditivos biológicos na compostagem de resíduos para produção de mudas de alface

**Monte Carmelo – MG
2017**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Luiz Felipe Pinto Mendonça

Aditivos biológicos na compostagem de resíduos para produção de mudas de alface

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal de Uberlândia – Campus Monte Carmelo, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Edmar Isaias de Melo.

**Monte Carmelo - MG
2017**

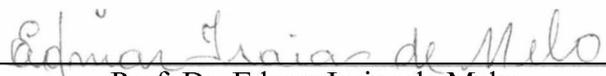
Luiz Felipe Pinto Mendonça

Aditivos biológicos na compostagem de resíduos para produção de mudas de alface

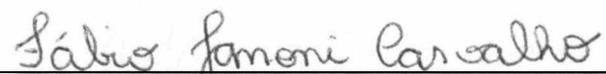
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia, da Universidade Federal de Uberlândia, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Monte Carmelo, 18 de maio de 2017

Banca Examinadora


Prof. Dr. Edmar Isaias de Melo
Orientador


Prof. Dra. Cinara Xavier de Almeida
Membro da Banca


Msc. Fábio Janoni Carvalho
Membro da Banca

**Monte Carmelo – MG
2017**

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida, autor de meu destino, meu guia, socorro presente na hora da angústia, ao meu padrasto Elisnaldo, minha mãe Luciana e a minha irmã.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus que iluminou e tem iluminado meu caminho, que tem me dado forças para continuar nas horas difíceis.

A minha mãe Luciana Beatriz Pinto Duarte, meu padrasto Elisnaldo Henrique Duarte, minha irmã Marcella Carolina Duarte e minha namorada Kelly Aparecida de Oliveira e toda minha família, que tem me dado forças, estando ao meu lado em todos os momentos sem medir esforços.

A todos os meus amigos que me ajudaram na execução do trabalho, João Paulo e Leandro.

Ao meu orientador Edmar que sempre me deu todo o apoio necessário.

A todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram direta ou indiretamente para a execução e conclusão do presente trabalho.

RESUMO

As atividades agropecuárias e do setor madeireiro contribuem para a geração de resíduos, que se dispostos inadequadamente podem causar prejuízos ao ambiente, no entanto, podem ser aproveitados após o processo de compostagem. O trabalho objetivou avaliar o efeito de microrganismos coletados em solo sob vegetação nativa do bioma cerrado, como aceleradores biológicos do processo de compostagem de resíduos da bovinocultura de leite e da indústria madeireira, visando a produção de substratos com qualidade nutricional para produção de mudas de hortaliças. Os ensaios de compostagem foram realizados em pequenas pilhas, com relação C/N adequada, e foram monitorados os parâmetros avaliados: temperatura; densidade; pH; condutividade elétrica. A compostagem foi realizada utilizando diversas fontes de microrganismos (Embiotic Line®, EM•1®, microrganismos nativos: EM nativo, *Saccharomyces*, microrganismos presentes naturalmente nos resíduos utilizados na compostagem). A eficiência do material compostado como substrato para produção de mudas de hortaliças, foi realizada em casa de vegetação, utilizando o alface como planta teste. Pode-se observar que quanto à fonte de microrganismos não houve variações significativas, em relação ao processo de compostagem, exceto para o tratamento sem adição de microrganismos onde a temperatura foi inferior ao demais tratamentos. No entanto com relação a fitotoxicidade foi observado diferenças entre os tratamentos nas seguintes variáveis respostas avaliadas: número de folhas; comprimento da parte aérea; comprimento do sistema radicular; massa fresca da parte aérea; massa fresca do sistema radicular e massa seca do sistema radicular, os tratamentos na dosagem de 20% do composto na mistura com Substrato Comercial Bioplant, demonstrou-se superior as demais dosagens em todos os parâmetros analisados. Os compostos EM Nativo e Sem Adição demonstram superioridade em relação aos demais tratamentos em todos os parâmetros de desenvolvimento de planta.

PALAVRAS-CHAVE: resíduos do setor madeireiro, resíduos da bovinocultura de leite, microrganismos.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 OBJETIVOS	12
2.1 OBJETIVO GERAL	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3 MATERIAL E MÉTODOS	12
3.1 MATERIAIS UTILIZADOS PARA ELABORAÇÃO DO TRABALHO	12
3.2 MICRORGANISMOS NATIVOS.....	13
3.2.1 COLETA.....	13
3.2.2 ATIVAÇÃO.....	14
3.3 PREPARO DA MATÉRIA-PRIMA A SER COMPOSTADA	15
3.4 PREPARO DAS PILHAS DE COMPOSTAGEM.....	15
3.5 MONITORAMENTO DAS PILHAS DE COMPOSTAGEM	16
3.5.1 AMOSTRAGEM	16
3.5.2 DETERMINAÇÃO DE UMIDADE.....	17
3.5.3 DETERMINAÇÃO DE TEMPERATURA	17
3.5.4 DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE	17
3.5.5 DETERMINAÇÃO DO pH E DA CONDUTIVIDADE ELÉTRICA.....	18
3.5.6 AVALIAÇÃO DOS PRODUTOS DA COMPOSTAGEM COMO SUBSTRATOS PARA A PRODUÇÃO DE MUDAS DE ALFACE	18
3.5.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA	20
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4.1 MONITORAMENTO DAS PILHAS DE COMPOSTAGEM	20
4.1.1 TEMPERATURA DE COMPOSTAGEM	20
4.1.2 UMIDADE.....	22
4.1.3 DENSIDADE.....	24
4.1.4 pH.....	25
4.1.5 CONDUTIVIDADE ELÉTRICA	27
4.2 DESENVOLVIMENTO DAS MUDAS DE ALFACE	28
5 CONCLUSÕES.....	33
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33

1 INTRODUÇÃO

A geração de resíduos está associada ao desperdício entre a produção e o consumo, e aos materiais que, gerados ao longo da cadeia agroindustrial, não possuem valor econômico evidente. Os dados sobre o tipo e volume de resíduos gerados no agronegócio mundial sem valor agregado são escassos (ONG BANCO DE ALIMENTOS, 2004).

No Brasil, estudos feitos pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), a geração de resíduo no Brasil em 2014 avançou cinco vezes mais em relação ao crescimento populacional de 2010 a 2014, mesmo que 38% dos brasileiros (78 milhões de pessoas) continuam sem acesso a serviços de tratamento e destinação adequada de resíduos. O relatório mostra discrepâncias entre regiões brasileiras, sendo que o Sudeste lidera a quantidade per capita de lixo — cada morador gera 1,23 quilos por dia, índice praticamente inalterado desde 2010 —, e o Sul tem o menor percentual do Brasil - 0,77 quilo por habitante, uma queda de 11,5% desde 2010. O Nordeste concentra o maior número absoluto de cidades ainda destinando seus resíduos para lixões (834), número que representa mais da metade dos municípios brasileiros com esta prática. Já o Sudeste tem 820 cidades enviando seus resíduos para aterros sanitários adequados, liderando neste quesito.

Uma grande parcela das cidades brasileiras não possui métodos de disposição adequados para os seus resíduos sólidos, depositando-os em lixões ou aterros controlados, os quais são fontes de expressiva degradação ambiental. Dentre os resíduos sólidos gerados, aqueles classificados como orgânicos, na sua maioria podem ser biodegradáveis, e o material formado pela sua biodegradação pode apresentar características físico-químicas que permitam sua aplicação na melhoria da fertilidade de solo e nutrição de plantas (DIAZ, 1999; BIDONE, 2001), ou até mesmo na alimentação animal, após processo de compostagem (VIANA, 1999).

O reaproveitamento de resíduos orgânicos por meio do processo de compostagem tem se constituído o principal meio de diminuição dos resíduos urbanos e industriais destinados a aterros sanitários, uma vez que no Brasil, os resíduos sólidos gerados apresentam uma fração orgânica de aproximadamente 50% (D'ALMEIDA, 2000).

Nos últimos anos o setor brasileiro de florestas tornou-se, um dos mais relevantes no cenário global. Com uma área de 7,8 milhões de hectares de árvores plantadas, é responsável por 91% de toda a madeira produzida para fins industriais no país e um dos que apresenta maior potencial de contribuição para a construção de uma economia verde (IBA, 2016). O processamento de madeira em serrarias, marcenarias, carvoarias e outras indústrias florestais

podem ser incluídos no rol dos processos geradores de resíduos, os quais podem se transformar em poluentes ambientais, caso não sejam aproveitados para formulação ou confecção de produtos úteis (GOMES; SAMPAIO, 2001).

Os principais resíduos gerados pelas serrarias são serragem (36,17%), lenha (25,53%), maravalhas (23,40%) e cavacos (12,77%). Em relação à destinação dos resíduos gerados pelas serrarias avaliadas, Cerqueira (2012), constatou que a maioria das empresas (55%) realiza a venda dos resíduos para a geração de energia em cerâmicas próximas ao município, 17% realizam a venda dos resíduos para utilização em baias de animal, 16% doam a interessados, 8% descartam nos lixões e 2% utilizam para confecção de pequenos artefatos de madeira.

A serragem é um subproduto do desdobramento de tora, e um material encontrado em grande escala e de baixo custo (MAIA et al., 2003), podendo ser utilizado como fertilizante orgânico, e seus nutrientes podem ser reciclados através do sistema solo-planta. Todavia, a aplicação direta de matérias lignocelulósicas no solo pode apresentar algumas desvantagens, tais como fitotoxicidade, imobilização de nutrientes e na elevação da concentração de sais, gerando um desequilíbrio.

A transformação da serragem em produto depende ainda da possibilidade técnica, prática e econômica de métodos que permitam a padronização dos compostos gerados. Entretanto, diversos fatores indicam grande potencial para sua utilização como ser: originada da madeira que é um recurso renovável. Disponível em grandes quantidades e a baixo custo e apresenta em sua composição elementos essenciais ao crescimento das plantas (FERREIRA et al., 2005).

Grez & Gerding (1997) afirmam que a serragem contribui positivamente no regime de água e de nutrientes, em solos de texturas variadas (argilosos e arenosos). Na maioria das vezes, esses resíduos do processamento de madeira são depositados ao ar livre, formando verdadeiras montanhas. Nessas condições, os microrganismos não conseguem degradar esse resíduo, principalmente pela falta de oxigênio e nutrientes. Dessa forma, a tendência é a formação de imensos passivos ambientais criados pela disposição inadequada e não decomposição desses resíduos. A madeira é muito difícil de ser biodegradada por microrganismos anaeróbicos, ela é mais facilmente transformada em húmus por organismos aeróbicos. Entretanto, esses precisam de fontes de energia prontamente disponíveis e de nitrogênio e outros nutrientes que precisam ser adicionados aos resíduos da madeira (FERREIRA et al., 2005).

Dessa forma, a fim de suprir os elementos requisitados para que ocorra a decomposição da serragem, pode-se utilizar os resíduos da atividade leiteira. Essa atividade que possui alta

capacidade de produção de resíduos, e com de importância incontestável no país, tanto no desempenho econômico como na geração de empregos permanentes. O setor primário envolve cerca de cinco milhões de pessoas, considerando, em média, três pessoas trabalhando na produção de leite e os produtores, que segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) a produção agropecuária brasileira, somam o Valor Bruto da Produção Agropecuária de 2015 é de R\$ 463,3 bilhões (MAPA, 2015).

O conceito de compostagem teve inúmeras modificações até a obtenção de uma definição que melhor a caracterizava, sendo reformulada a medida que os autores aprofundavam os seus estudos relativamente ao processo de compostagem. Cunha Queda (1999) define compostagem como um processo aeróbio controlado de biooxidação de substratos heterogêneos biodegradáveis, resultante da ação dos microrganismos (bactérias, actinomicetas e fungos) naturalmente associados à substratos, durante o qual ocorre uma fase termófila, a produção temporária de substâncias, com efeito, fitotóxico e as biomassas sofrem profundas transformações (mineralização e humificação parciais), sendo o principal produto final, designado composto, o qual deve ser homogêneo, resultante da biooxidação de substratos heterogêneos biodegradáveis, suficientemente estável para ser armazenado, higienizado e adequado a melhoria do solo e fertilização da cultura sem efeitos adversos para o ambiente.

Budziak et al. (2004) define compostagem como um processo biológico de tratamento e estabilização de resíduos orgânicos para a produção do composto, nome dado ao fertilizante orgânico assim produzido, sendo que no processo de compostagem, a matéria orgânica é decomposta, principalmente, através da ação de microorganismos e enzimas, resultando na fragmentação gradual e oxidação dos detritos.

A diversidade, quantidade, qualidade e complexidade de substratos potencialmente destinados à compostagem são muito grandes, pois os resíduos que são utilizados no processo de compostagem são normalmente Resíduos Orgânicos Biodegradáveis de origem agropecuária, agroindustrial e urbana (QUEDA, 1999). Na Figura 1 são apresentados resíduos orgânicos potencialmente utilizáveis na compostagem.

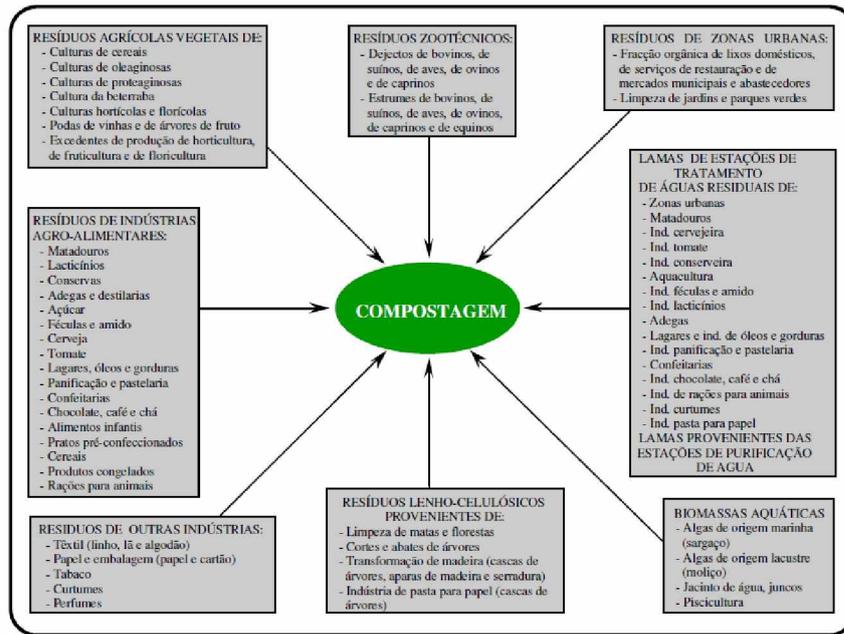


Figura 1: Resíduos orgânicos potencialmente utilizáveis na compostagem.

Fonte: Queda, 1999.

As tecnologias de compostagem referem-se à forma dos sistemas, podendo ser: sistemas abertos que podem ser divididos, em três tipos: pilhas de compostagem passiva, pilhas revolvidas e pilhas estáticas com arejamento natural ou forçado. Os sistemas fechados são classificados de formas distintas por diferentes autores. Autores como Epstein (2011) e como Diaz & Savage (2007), preferem uma classificação por direção do sistema. Desse modo, é dentro dos grupos “vertical”, “horizontal” e “inclinado” que são distribuídos os vários sistemas existentes.

A compostagem é um processo biológico no qual participam diversos organismos. Há uma organização complexa de organismos envolvida numa cadeia alimentar. Cada grupo especializa-se e desenvolve-se numa faixa de temperatura ótima. Todos trabalham para balancear a população de organismos dentro do composto, o que aumenta a eficiência do processo inteiro (SILVA, 2009).

Os microrganismos mais importantes na compostagem são as bactérias, os fungos e os actinomicetos, todos os outros grupos são menores de importância (FERNANDES e SILVA, 1999).

A alface (*Lactuca sativa L.*) destaca-se por ser a folhosa mais consumida no Brasil e a terceira hortaliça em maior volume de produção, 1.624 milhões de toneladas, perdendo apenas para a melancia e o tomate com 3.796 e 3.037 milhões de toneladas, respectivamente, segundo a Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas (ABCSEM, 2014).

Uma das principais etapas do sistema produtivo da alface é a produção de mudas de qualidade e o substrato é um dos insumos de extrema importância, devido à influência do substrato no ciclo vegetativo e produtivo da cultura. Um substrato de qualidade deve propiciar bom desenvolvimento das mudas, sem que ocorra fitotoxicidade causada por excesso de sais ou sintomas de deficiência nutricional, além de possuir fauna rica em microorganismos benéficos (NUNES et al., 2006). Nesse sentido, a compostagem apresenta-se como uma alternativa por ser de baixo custo e eficiente na reciclagem de nutrientes essenciais para as plantas.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o efeito de microrganismos nativos em solo do bioma cerrado na compostagem de resíduos do setor madeireiro e da bovinocultura de leite gerados no município de Monte Carmelo – MG, e utilizar o substrato para produção de mudas de alface.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Monitorar os parâmetros do processo de compostagem (temperatura, umidade, densidade e pH);
- ✓ Avaliar a eficiência e fitotoxicidade dos substratos obtidos em condições otimizadas de compostagem em casa de vegetação, conduzido com sementes de alface;

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 MATERIAIS UTILIZADOS PARA ELABORAÇÃO DO TRABALHO

- O produto Embiotic-Line® - acelerador de compostagem: suspensão aquosa que contém microrganismos nativos, não modificados geneticamente, como as leveduras e as bactérias produtoras de ácido lático. Tem coloração amarelo-claro e odor agridoce. O pH da solução é 3,5 é solúvel em água e álcool.

- O produto EM•1®: líquido em suspensão homogênea que contém microrganismos naturais, como as leveduras e as bactérias ácido-láticas. É facultativo, de cor marrom e leve odor adocicado. O pH da solução é de 3,0 a 3,5.

- O EM nativo, formado pela comunidade de microrganismos encontrados naturalmente em solos férteis e em plantas, que coexistem quando em meio líquido. Composto por leveduras, actinomicetos, bactérias ácido-láticas e bactérias fotossintetizantes.

- Fermento Biológico Fresco;
- Serragem de Eucalipto(S);
- Esterco gerado pela bovinocultura de leite (E);
- Substrato comercial Bioplant®

3.2 MICRORGANISMOS NATIVOS

3.2.1 COLETA

A captura e ativação do EM nativo seguiu a metodologia descrita por Andrade et al., (2011). Porções de aproximadamente 700 gramas de arroz sem sal foram cozidas em água ausente de cloro e em seguida colocadas em garrafas pet, as quais foram levadas para o campo e distribuídas em fragmentos de vegetação nativa do bioma cerrado (Figura 2).

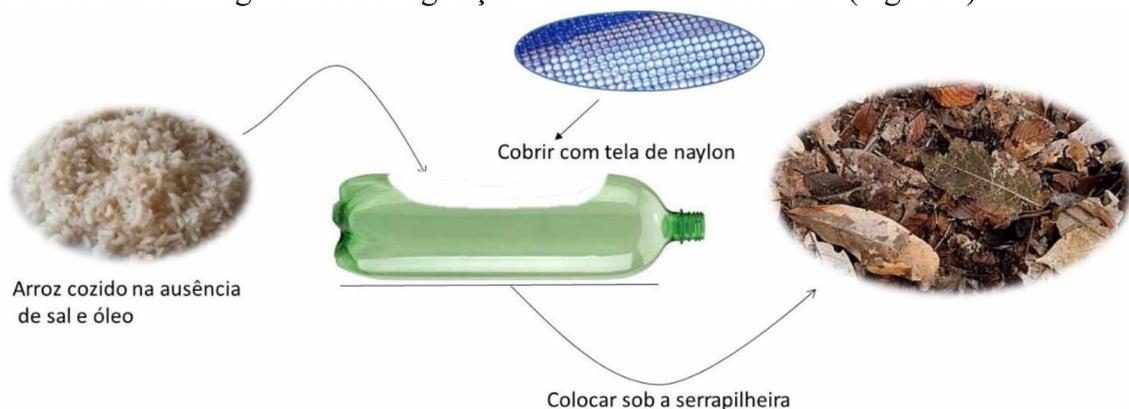


Figura 2: Esquema representando os passos de coleta do EM nativo.

As armadilhas de captura dos microrganismos, foram colocadas, afastando a serrapilheira do solo e depois utilizando-a para cobri-las. Após 10 a 15 dias os recipientes

contendo o arroz em decomposição que apresentaram porções multicoloridas (amarela, verde, vermelho e/ou azul), um indicativo da presença de microrganismos, foram recolhidas.

3.2.2 ATIVAÇÃO

O processo de ativação do EM nativo iniciou-se com a transferência das porções coloridas presentes no arroz em decomposição existente nos recipientes recolhidos da mata, para recipientes de 5L, em seguida adicionando 500 g de açúcar mascavo e completados com água limpa ausente de cloro, tomando-se o cuidado para não deixar ar no interior do recipiente, pois o processo de ativação deve ser anaeróbico (Figura 3).



Figura 3: Esquema representando a ativação do EM nativo.

Para o produto Embiotic Line® a ativação seguiu conforme recomendação do fabricante, diluindo o inóculo concentrado em água e açúcar mascavo nas seguintes proporções:

- 10% de Embiotic Line®;
- 10% de açúcar mascavo; e
- 80% de água.

Por fim, para o produto EM•1® a ativação também seguiu de acordo com as recomendações do fabricante, diluindo o inóculo concentrado em água e açúcar mascavo nas seguintes proporções:

- 5% de EM•1®;
- 5% m/V de açúcar mascavo; e
- 90% de água.

Os recipientes, contendo os produtos foram acondicionados em local protegido do sol. A cada dois dias os frascos foram abertos para liberação de gás formado durante o processo de ativação. A finalização do processo de ativação ocorreu após transcorridos quinze dias, não havendo mais a produção de gás e apresentavam odor adocicado.

3.3 PREPARO DA MATÉRIA-PRIMA A SER COMPOSTADA

Visto que o carbono e nitrogênio são os nutrientes mais importantes para a atividade microbiana e conseqüentemente para a compostagem, a formação de uma massa de compostagem balanceada garante o equilíbrio nutricional microbiológico influenciando diretamente no tempo de compostagem (INÁCIO; MILLER, 2009). Nesse sentido, as leiras de compostagem foram elaboradas, em volume, misturando-se 66,71% de resíduos da bovinocultura de leite (esterco bovino curtido, rico em nitrogênio) e 33,29% de resíduos de serrarias (serragem de eucalipto, rico em carbono), atingindo valores de 32/1 de relação C/N, os valores foram calculados segundo a equação abaixo.

$$Q_{mrc} = \frac{Q_{mrN}}{Q_{mrc}} = \frac{(30 \cdot \%N) - \%C}{\%C - (30 \cdot \%N)}$$

Onde: Q_{mrN} → quantidade do material rico em Nitrogênio.

Q_{mrc} → quantidade do material rico em Carbono

3.4 PREPARO DAS PILHAS DE COMPOSTAGEM

A produção dos compostos iniciou-se em setembro de 2016 e terminou após um mês de compostagem. As pilhas foram preparadas a céu aberto com a massa de compostagem balanceada de acordo com a relação C/N descrita anteriormente. A adição de microrganismos, como proposta de aceleradores biológicos de compostagem, possibilitou a obtenção de 5 compostos: A- Embiotic Line®; B- EM•1®; C- EMN; D- Saccharomyces; E- Sem Adição, com três repetições.

Utilizando a dose de 1 L / 19 L de água (5%), realizou-se a aplicação dos microrganismos ativadas apenas durante a formação das pilhas de compostagem (Figura 4). O revolvimento e a manutenção da umidade das pilhas foram realizados a cada três dias e caso necessário a umidade foi restabelecida com água.



Figura 4: Ensaio de compostagem. A: serragem e esterco bovino na relação de 32/1 de C/N; B: adição de microrganismos; C: pilhas de compostagem formadas.

3.5 MONITORAMENTO DAS PILHAS DE COMPOSTAGEM

3.5.1 AMOSTRAGEM

A coleta de amostras para avaliação dos parâmetros do processo de compostagem foi realizada de forma a obter porções representativas do material em compostagem, com frequência de amostragem semanal, obtidas por seis sub amostras de cada tratamento, porções estas retiradas em pontos aleatórios das pilhas de compostagem.

3.5.2 DETERMINAÇÃO DE UMIDADE

A umidade das amostras foi determinada pelo método termogravimétrico, onde aproximadamente 2 g da porção coletada do material em compostagem foi aquecido em estufa com circulação de ar a uma temperatura de 95°C por 1 hora, em seguida foram pesadas e calculadas.

$$\text{Umidade da amostra (da.g.kg}^{-1}\text{)} = \frac{a - b}{a}$$

onde: a: massa da amostra úmida (g)

b: massa da amostra seca (g)

3.5.3 DETERMINAÇÃO DE TEMPERATURA

A temperatura foi registrada diariamente em 5 pontos de cada pilha, durante todo o processo de compostagem, utilizando termômetro digital com faixa de trabalho de -50 a 300°C. Em paralelo e no momento da medida da temperatura do material em compostagem, também foi avaliado a temperatura ambiente.

3.5.4 DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE

A densidade ou volumétrica é dada pela relação entre a massa de partículas necessária para preencher um recipiente de volume conhecido. Para esta análise e de acordo com as metodologias descritas em *Test Methods of the Examination of Composting and Compost – TMECC*, transferiu-se aproximadamente 6 g do material em compostagem para uma proveta de 100 ml. A proveta foi deixada cair livremente sobre um local adequado, de uma altura de 15 cm. Esse procedimento foi realizado em triplicata. Em seguida foi registrado o volume observado na proveta. A densidade *bulk* foi calculada pela equação:

$$\text{Densidade} = \frac{M_{au}}{V_{fnap}}$$

onde: M_{au} → massa úmida do composto

V_{fnap} → volume final do composto na proveta

3.5.5 DETERMINAÇÃO DO pH E DA CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

O pH e a condutividade eléctrica foram determinados com uso de eléctrodos específicos (eletrodo de vidro combinado, e eletrodo de condutividade, $k=1,0$) em extratos aquosos obtidos, de acordo com as normas europeias EN 13037 (CEN, 1999a) e EN 13038 (CEN, 1999b), respectivamente. Pesando-se 10 g do material em compostagem e adicionando-se 30 ml de água destilada. A suspensão foi agitada por 1 hora e em seguida feita a leitura do pH. A suspensão foi filtrada em papel de filtro Watman nº1 e realizada a leitura da condutividade eléctrica no filtrado.

3.5.6 AVALIAÇÃO DOS PRODUTOS DA COMPOSTAGEM COMO SUBSTRATOS PARA A PRODUÇÃO DE MUDAS DE ALFACE

A avaliação dos compostos foi desenvolvida em casa de vegetação coberta com tela tipo sombrite localizada na Universidade Federal de Uberlândia - *Campus* Monte Carmelo, coordenadas 18° 44' 11'' S; 47° 28' 59'' W, de 13/10 a 07/11/2016.

Antes de instalar o experimento, os tratamentos A, B, C, D e E foram peneirados a 6,3 mm.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado disposto no esquema fatorial $5 \times 5 + 1$ (5 compostos, 5 diferentes porcentagens dos compostos e o substrato comercial Bioplant®, como tratamento adicional), com três repetições por tratamento. Os tratamentos consistiram nos substratos produzidos conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Composição dos substratos utilizados na produção de mudas de alface

Substrato	Composição
1	100% Composto A
2	100% Composto B
3	100% Composto C
4	100% Composto D
5	100% Composto E
6	5% Composto A + 95% Substrato Comercial Bioplant®

Continua

Substrato	Composição
7	5% Composto B + 95% Substrato Comercial Bioplant®
8	5% Composto C + 95% Substrato Comercial Bioplant®
9	5% Composto D + 95% Substrato Comercial Bioplant®
10	5% Composto E + 95% Substrato Comercial Bioplant®
11	10% Composto A + 90% Substrato Comercial Bioplant®
12	10% Composto B + 90% Substrato Comercial Bioplant®
13	10% Composto C + 90% Substrato Comercial Bioplant®
14	10% Composto D + 90% Substrato Comercial Bioplant®
15	10% Composto E + 90% Substrato Comercial Bioplant®
16	15% Composto A + 85% Substrato Comercial Bioplant®
17	15% Composto B + 85% Substrato Comercial Bioplant®
18	15% Composto C + 85% Substrato Comercial Bioplant®
19	15% Composto D + 85% Substrato Comercial Bioplant®
20	15% Composto E + 85% Substrato Comercial Bioplant®
21	20% Composto A + 80% Substrato Comercial Bioplant®
22	20% Composto B + 80% Substrato Comercial Bioplant®
23	20% Composto C + 80% Substrato Comercial Bioplant®
24	20% Composto D + 80% Substrato Comercial Bioplant®
25	20% Composto E + 80% Substrato Comercial Bioplant®
26	Substrato Comercial Bioplant®

Para a formação das mudas de alface foram utilizadas sementes da cultivar Baba de Verão (*Lettuce baba summer*), integrante do tipo de folha manteiga, produzida pela empresa Isla Sementes. A semeadura foi realizada em bandejas de isopor com 200 células, preenchidas com os substratos descritos na Tabela 1, sendo cada repetição formada por 50 células. Em cada célula foram colocadas três sementes permitindo-se o desenvolvimento de apenas uma plântula por célula ao longo do período. Os tratos culturais constaram de irrigação (duas vezes ao dia, pela manhã e à tarde) e desbaste realizado aos 10 dias da emergência das plântulas.

Foram realizadas contagens diárias, computando-se o número de plântulas normais emergidas a cada dia até que esse permanecesse constante para determinação do índice de velocidade de emergência (IVE) sendo no 7º dia após a semeadura, computado a porcentagem de plântulas emergidas. Utilizando a fórmula de Edmond & Drapala (1958) citada em Vieira & Carvalho (1994).

$$IVE = \frac{E1}{N1} + \frac{E2}{N2} + \dots + \frac{En}{Nn}$$

Sendo, IVE índice de velocidade de emergência, E igual ao número de plântulas emergidas computadas a cada contagem, e N número de dias da semeadura.

Aos 25 dias após o semeio retirou-se, ao acaso, dez plântulas dentro de cada repetição e posteriormente, as plântulas foram lavadas com água, para avaliação das seguintes características: número de folhas (NF, número médio de folhas produzidas por plântula), comprimento do sistema radicular (CSR, cm.plântula⁻¹) e comprimento da parte aérea (CPA, cm.plântula⁻¹) determinada a partir da base do caule (colo) até o ápice da folha mais velha.

3.5.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, quando encontradas diferenças significativas, com o auxílio do software estatístico ASSITAT.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 MONITORAMENTO DAS PILHAS DE COMPOSTAGEM

4.1.1 TEMPERATURA DE COMPOSTAGEM

As temperaturas registradas diariamente nas leiras de compostagem: A, B, C, D e E e a temperatura ambiente são apresentadas na Figura 5.

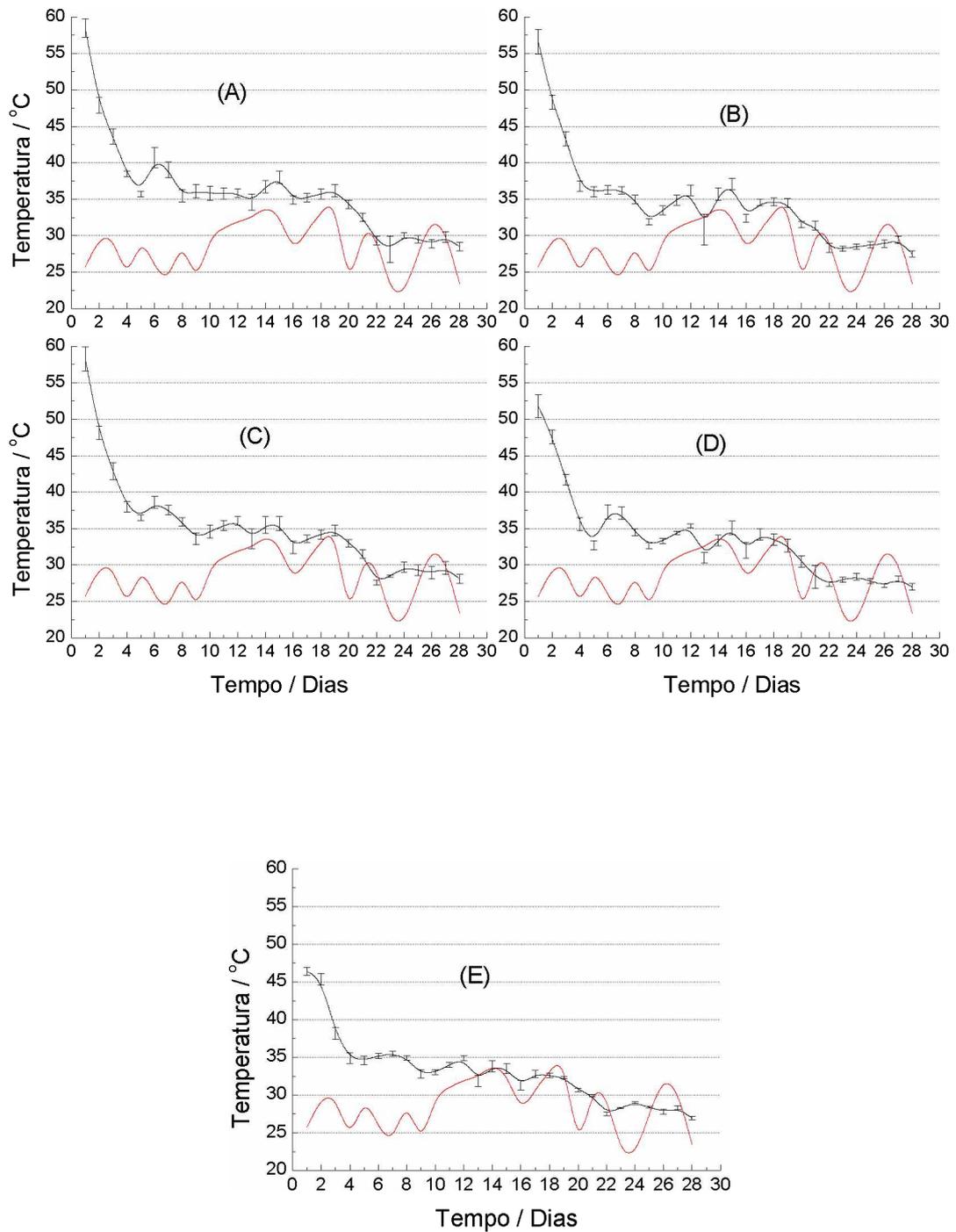


Figura 5: Gráficos de temperatura em função do tempo de compostagem. Linha preta e vermelha representa a temperatura do tratamento e do ambiente, respectivamente. A: Embiotic Line®; B: EM•1®; C: EM Nativo e D: Saccharomycey ; E: Sem Adição.

Nos resultados obtidos pode-se observar que as leiras de compostagem A, B, C e D registraram temperaturas acima de 45 °C no 1º dia após o início do processo de compostagem com duração de 3 dias, caracterizando a fase termofílica do processo, fase em que o material

atinge temperaturas acima de 45°C, os compostos A e C apresentaram superioridade por atingirem temperaturas de 60°C, as leiras B e D apresentaram comportamento semelhante, no entanto, com temperaturas um pouco inferior em relação as outras leiras, o composto E apresentou o menor valor de temperatura sendo que permaneceu apenas 1 dias com temperaturas equivalentes a fase termofílica, devido à pouca atividade microbiológica.

Após esse curto período de aquecimento houve queda de temperatura das leiras de compostagem entre o 3° e o 5° dia. Como possíveis causas pode-se citar o tempo necessário para que os microrganismos voltassem a níveis satisfatórios de atividade após a umidade e a oxigenação ser corrigida no 3° e 6° dia e também devido a uma das menores temperatura ambientes registradas durante o processo de compostagem.

Já do 4° ao 15° dia houve a manutenção de temperaturas mesofílicas, onde predominam temperaturas moderadas, até cerca de 40°C, observa-se que os compostos A e C mantêm temperaturas superiores aos compostos B e D, demonstrando novamente uma superioridade nessas leiras, o composto E inicia a fase mesofílica logo no 3° dia e mantém-se nessa fase até o 12° dia.

A partir do 15° ao 28° dia as temperaturas mantiveram-se próximas ou inferiores a 35°C caracterizando o processo de maturação das leiras no processo de compostagem, é o período de estabilização que produz um composto estabilizado e humificado, livre de toxicidade, nas leiras B e D o material apresenta uma queda de temperatura mais significativa, atingindo valores próximos a 25°C, os materiais A e C também redizem sua temperatura porém estabilizam próximos a 30°C, o composto E no 13° dia inicia seu processo de estabilização atingindo valores iguais e inferiores a temperatura ambiente.

Esse comportamento observado reforça as importantes fases da temperatura durante o processo de compostagem apresentadas por Pereira Neto (2007).

4.1.2 UMIDADE

O teor de umidade das leiras de compostagem foi analisado a cada 7 dias e os resultados são apresentados na Figura 6.

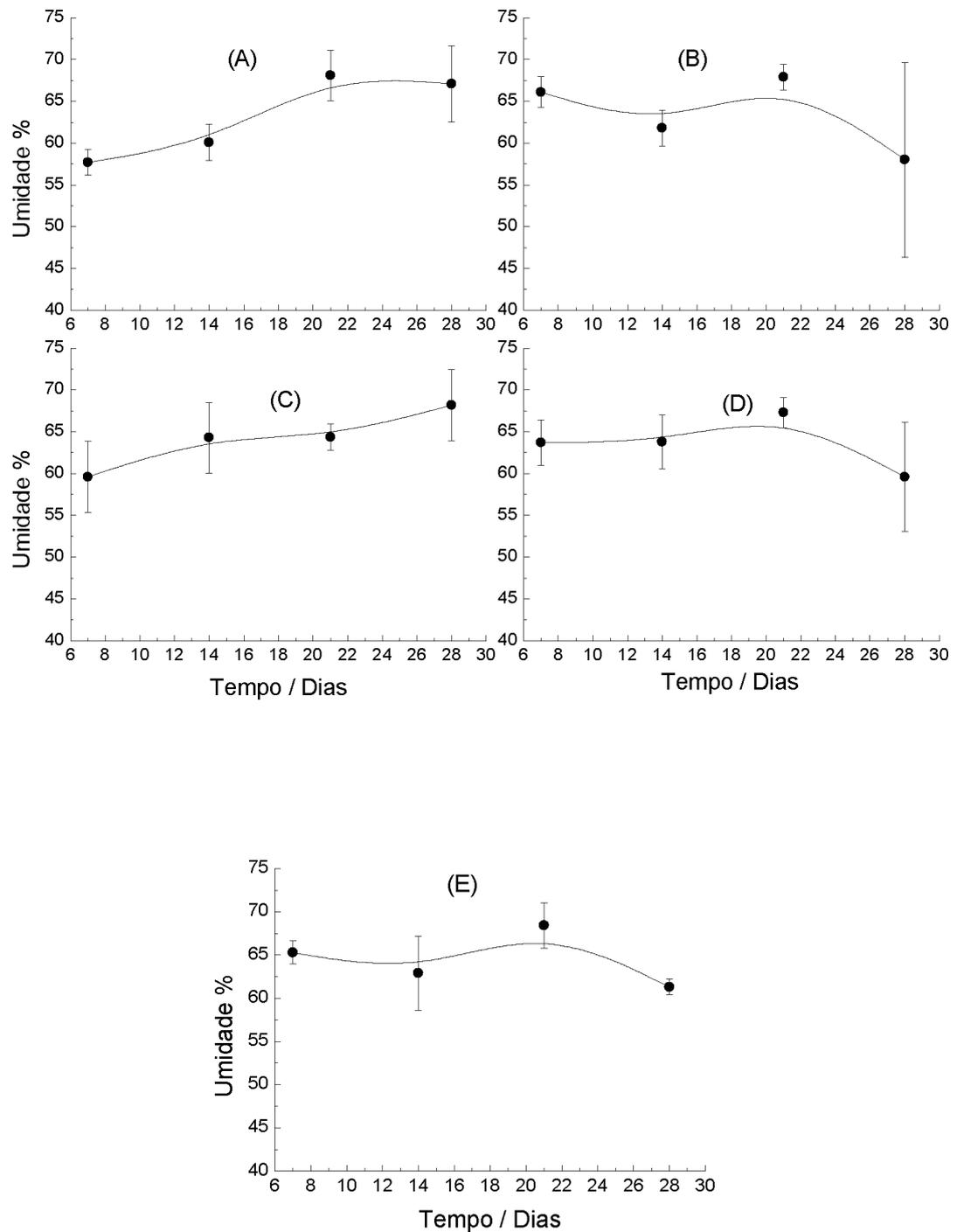


Figura 6: Gráficos de umidade em função do tempo de compostagem. A: Embiotic Line®; B: EM•1®; C: EM Nativo e D: Saccharomycey ; E: Sem Adição.

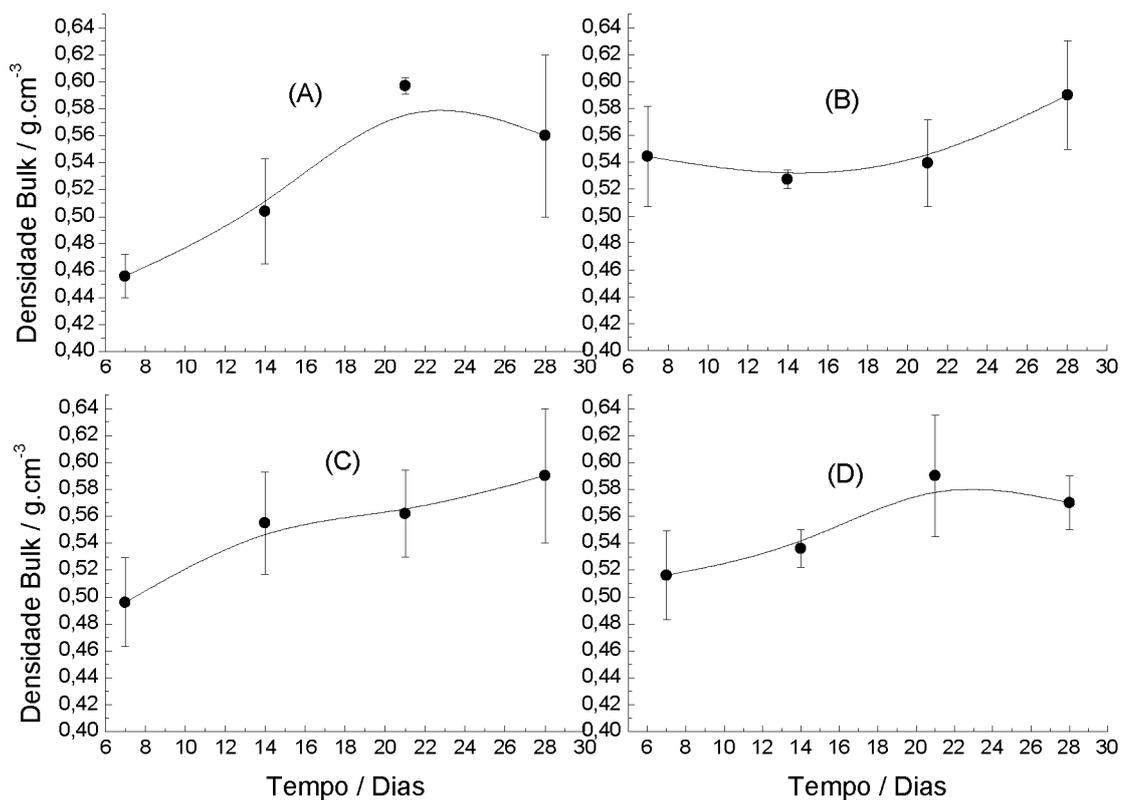
A umidade é um parâmetro indispensável para a atividade microbiana, sendo que a água deve estar presente em quantidades apropriadas devido ser resposta ao longo do ciclo, pois caso

fique abaixo de 40 % significa que há desidratação do material, e se o material atingiu valores superiores a 60 % os interstícios podem ser preenchidos por água, dificultando o acesso do oxigênio (DIAZ; SAVAGE, 2007; EPSTEIN, 2011).

Observa-se que o material no decorrer do processo foi mantido dentro da faixa de 55 a 67,5% sendo esses valores considerados altos para a biodecomposição dos resíduos orgânicos, uma vez que, o teor admissível seria de 60%, pois teores superiores desenvolvem condições de anaerobiose (DIAZ; SAVAGE, 2007).

4.1.3 DENSIDADE

Na Figura 7 observa-se que a densidade aumenta em função do tempo de compostagem.



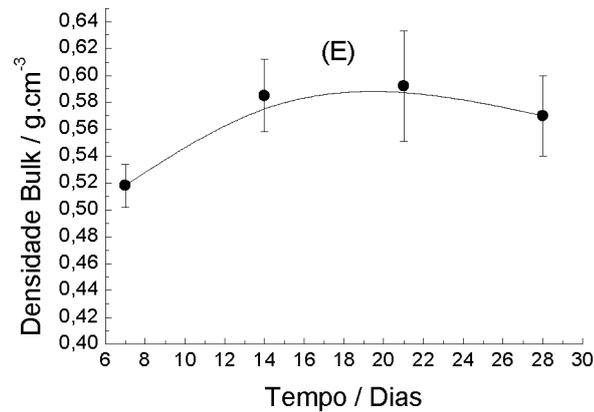


Figura 7: Gráficos de densidade em função do tempo de compostagem. A: Embiotic Line®; B: EM•1®; C: EM Nativo e D: Saccharomycey ; E: Sem Adição.

Pode-se inferir que o volume ocupado pela a mesma quantidade de massa ao longo do processo de compostagem reduziu devido a redução dos espaços interparticulares. Durante o processo de compostagem os compostos A e C apresentaram um incremento de aproximadamente 23 e 17% em sua densidade, enquanto os materiais D e E apresentaram aproximadamente 9,6 % e o B 7%, verificando-se novamente que os materiais A e C apresentam superioridade aos demais.

4.1.4 pH

Em relação aos valores do pH, a Figura 8 mostra que inicialmente esta variável se encontrava acima da zona de neutralidade para todos os compostos. Os microrganismos possuem a capacidade de mudar o pH do meio, produzindo resíduos metabólicos ácidos ou alcalinos, o que pode justificar as alterações no valor do pH do material em compostagem (FERNANDES, 2012).

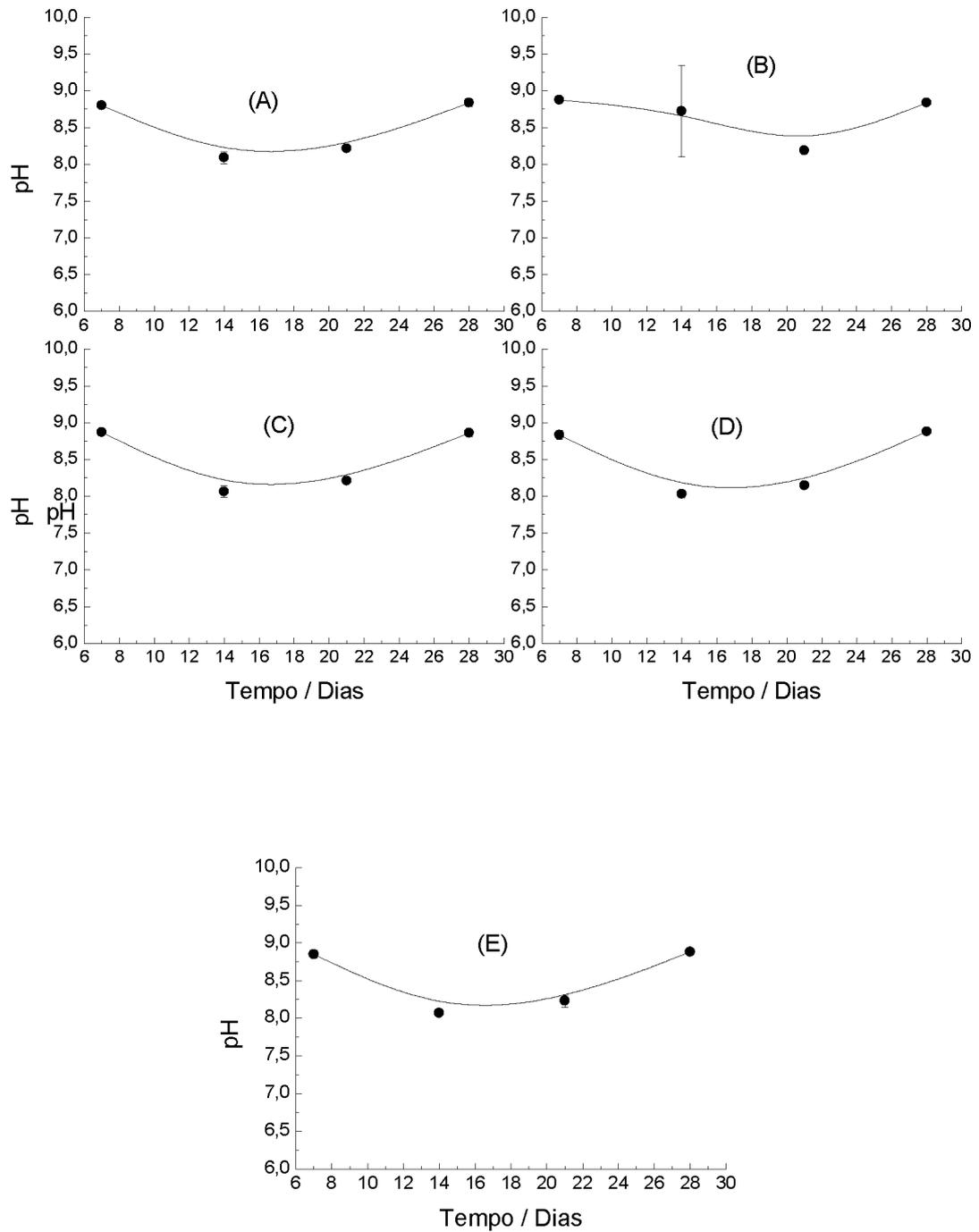


Figura 8: Gráficos de pH em função do tempo de compostagem. A: Embiotic Line®; B: EM•1®; C: EM Nativo e D: Saccharomycey ; E: Sem Adição.

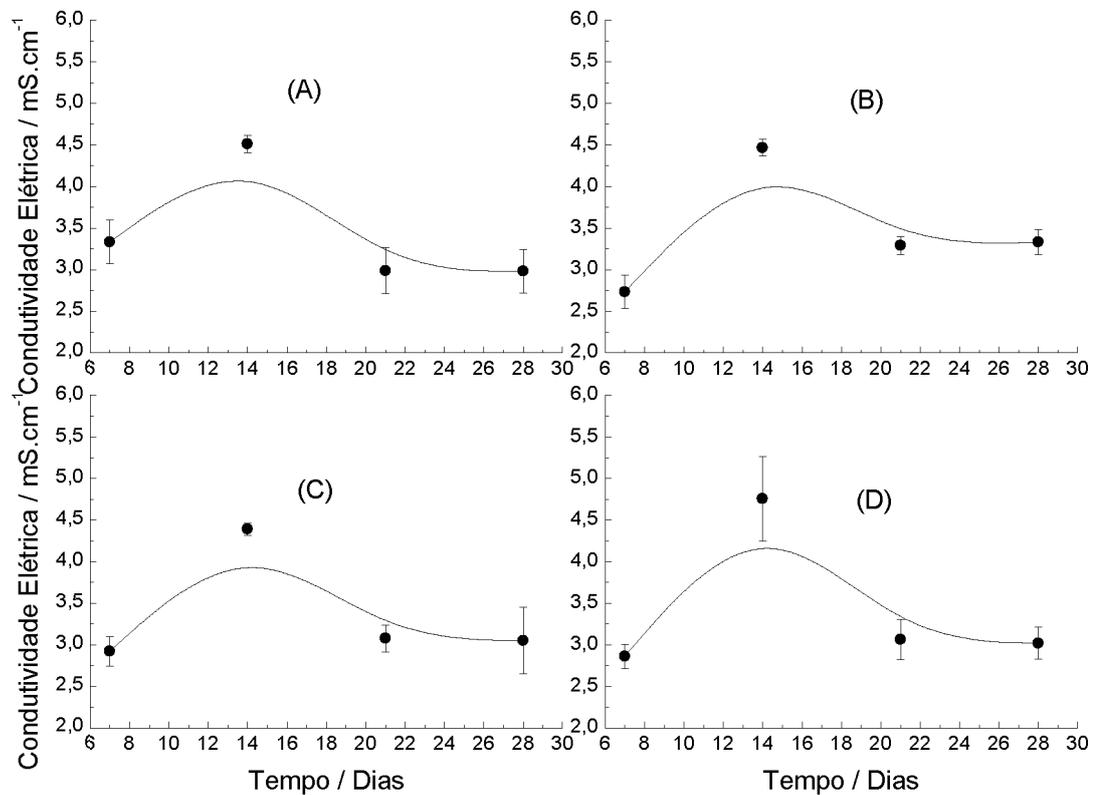
Cada microrganismo possui um intervalo ideal de crescimento, sendo que os alcalófilos necessitam de um intervalo de 8,0 a 11,5 para seu crescimento, isto implica que ao

longo do processo de compostagem seria esta a colônia de microrganismos a mais presente (WILLEY et al., 2008).

Ao final da compostagem o valor de pH manteve-se no valor ideal, que é de o da zona da acalindade (PEREIRA NETO, 2007) indicando que o composto estava maturado.

4.1.5 CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

A condutividade eléctrica está relacionada com a concentração de íons na solução. A Figura 9 ilustra a evolução da condutividade eléctrica ao longo do tempo de compostagem.



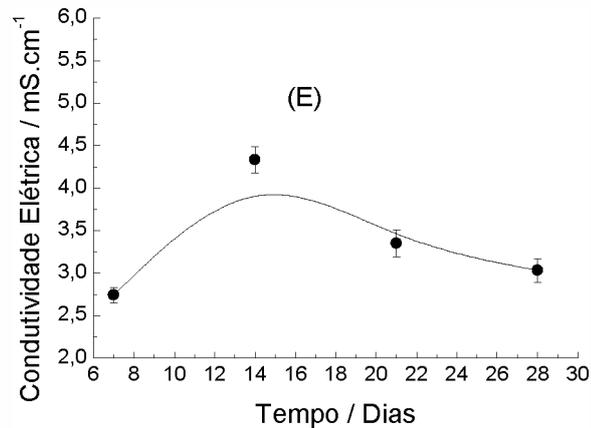


Figura 9: Gráficos de condutividade elétrica em função do tempo de compostagem A: Embiotic Line®; B: EM•1®; C: EM Nativo e D: Saccharomycey ; E: Sem Adição.

Verifica-se um aumento até o 14º dia e posterior decréscimo da condutividade para todos os tratamentos, o que traduz um aumento e subsequente decréscimo da quantidade de sais solúveis na massa de compostagem. Esta evolução está em concordância com o fato de ocorrer a mineralização de nutrientes no processo de decomposição da matéria orgânica resultando em aumento de íons, tais como potássio (K^+), amônio (NH_4^+), nitrato (NO_3^-) e fosfato (PO_4^{3-}), durante a fase de degradação ativa do processo de compostagem, explicando a queda de pH no mesmo período do aumento de condutividade elétrica. Em seguida ocorre a imobilização do nitrogênio, fósforo e vários outros subprodutos pela biomassa microbiana levando ao decréscimo da quantidade de íons observados durante a fase de maturação do processo de compostagem.

Ao final da compostagem, a condutividade elétrica atinge valores entre 3 a 3,5 mS cm^{-1} . Estes valores estão dentro do limite máximo de 3 mS cm^{-1} , deixando os materiais compostados na faixa ideal de condutividade elétrica (GAO et al., 2010).

4.2 DESENVOLVIMENTO DAS MUDAS DE ALFACE

A porcentagem de emergência (%E) e o índice de velocidade de emergência (IVE) (Tabela 2) não variaram significativamente, demonstrando que os compostos não possuem efeito fitotóxico para as plântulas.

Tabela 2 - Análise de Variância (ANOVA) das variáveis avaliadas no desenvolvimento das mudas de alface em diferente compostos orgânicos

FV	GL	Quadrado Médio (QM)	
		%E	IVE
Tratamentos (T)	4	1,46667	0,2292
Doses (D)	4	0,26667 ^{ns}	0,08942 ^{ns}
TxD	16	1,06667 ^{ns}	0,49895 ^{ns}
Fatorial vs. Testemunha	1	0,82051 ^{ns}	0,28418 ^{ns}
Resíduo	52	1,436	0,6523
Média Geral		99,488	60,369
CV (%)		1,20	1,34

ns, * e ** = Não-significativo, significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. %E = porcentagem de emergência e IVE = índice de velocidade de emergência.

O número de folhas (NF) e comprimento da parte aérea (CPA) variaram com a interação dos tratamentos e doses, o comprimento do sistema radicular (CSR) não houve variações (Tabela 3).

Tabela 3 - Análise de Variância (ANOVA) das variáveis avaliadas no desenvolvimento das mudas de alface em diferente compostos orgânicos

FV	GL	Quadrado Médio (QM)		
		NF	CPA	CSR
Tratamentos (T)	4	3,10713	4,181699	1,10707
Doses (D)	4	0,26547 ^{**}	0,26842 ^{ns}	1,21275 ^{ns}
TxD	16	0,25197 ^{**}	0,50272 ^{**}	0,42720 ^{ns}
Fatorial vs. Testemunha	1	1,66031 ^{**}	2,66035 ^{**}	2,98705 [*]
Resíduo	52	0,06154	0,10921	0,67446
Média Geral		2,56282	2,32674	6,44513
CV (%)		9,68	14,2	12,74

ns, * e ** = Não-significativo, significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. NF = número de folhas, CPA = comprimento da parte aérea e CSR = comprimento do sistema radicular .

Para o número de folhas (Tabela 4), observa-se que na dosagem de 5% os tratamentos não variaram, nas doses de 10, 15 e 100% os materiais variaram entre si, no entanto,

apresentaram médias semelhantes, a dosagem de 20% foi a que apresentou os maiores valores de média sendo que os tratamentos C e E apresentaram as melhores médias.

Tabela 4 - Número médio de folhas (NF) para diferentes formulações de compostos orgânicos, Monte Carmelo, 2016.

% do composto orgânico na mistura com SCB	Compostos				
	(A) EM•1®	(B) Embiotic Line®	(C) EM Nativo	(D) Saccharomycesy	(E) Sem Adição
5	2,03 A	2,13 A	2,07 A	2,43 A	2,17 A
10	2,67 A	2,03 B	2,50 AB	2,33 AB	2,37 AB
15	2,33 B	2,67 AB	2,60 AB	2,30 B	2,97 A
20	3,03 B	3,20 AB	3,77 A	3,07 B	3,73 A
100	2,17 B	2,53 AB	2,03 B	2,90 A	2,77 A

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, maiúscula na linha, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. SCB = Substrato Comercial Bioplant®.

No comprimento da parte aérea (CPA) nota-se que nas dosagens de 5; 10 e 15% nenhum dos tratamentos variaram, na dose de 20% os tratamentos C e E foram superiores aos demais, já na dose de 100% a melhor média é representada pelo composto D (Tabela 5).

Tabela 5 – Comprimento da parte aérea (CPA, cm.plântula⁻¹) para diferentes formulações de compostos orgânicos, Monte Carmelo, 2016.

% do composto orgânico na mistura com SCB	Compostos				
	(A) EM•1®	(B) Embiotic Line®	(C) EM Nativo	(D) Saccharomycesy	(E) Sem Adição
5	1,74 A	1,87 A	1,81 A	2,05 A	2,05 A
10	2,30 A	2,00 A	2,20 A	2,11 A	2,09 A
15	2,25 A	2,43 A	2,14 A	2,01 A	2,54 A
20	2,65 B	2,99 B	4,27 A	2,60 B	3,86 A
100	2,10 AB	2,43 AB	1,76 B	2,64 A	2,21 AB

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, maiúscula na linha, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. SCB = Substrato Comercial Bioplant®.

A massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca do sistema radicular (MFSR) e massa seca do sistema radicular (MSSR) variaram significativamente com a interação dos

tratamentos e doses, já a massa seca da parte aérea (MSPA) não variou significativamente (Tabela 6).

Tabela 6 - Análise de Variância (ANOVA) das variáveis avaliadas no desenvolvimento das mudas de alface em diferente compostos orgânicos

FV	GL	Quadrado Médio (QM)			
		MFPA	MFSR	MSPA	MSSR
Tratamentos (T)	4	54282,35219	13630,14805	340,57864	128,21982
Doses (D)	4	3453,91359 ^{ns}	5799,58618 ^{**}	62,08734 ^{ns}	15,41385 ^{**}
TxD	16	4924,19179 ^{**}	2831,10160 ^{**}	56,68051 ^{ns}	15,42592 ^{**}
Fatorial vs. Testemunha	1	14960,15513 ^{**}	3993,35633 ^{ns}	749,78158 ^{**}	14,16694 [*]
Resíduo	52	534,59334	1184,5078	80,55199	2,4628
Média Geral		100,27871	74,42266	10,08958	5,58756
CV (%)		39,07	46,24	88,95	28,09

ns, * e ** = Não-significativo, significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. MFPA = massa fresca parte aérea, MFSR = massa fresca sistema radicular, MSPA = massa seca parte aérea, MSSR = massa seca sistema radicular.

Analisando a MFPA aérea pode-se observa que as porcentagens de 5; 10 e 15% não houveram variações entre os tratamentos, no entanto, na dose de 20% os tratamentos C e E foram superiores aos demais, já na dose de 100% a melhor média é representada pelo tratamento D, comportamento idêntico a variável resposta CPA (Tabela 7).

Tabela 7 – Massa fresca da parte aérea (MFPA, mg.plântula⁻¹) para diferentes formulações de compostos orgânicos, Monte Carmelo, 2016.

% do composto orgânico na mistura com SCB	Compostos				
	(A) EM•1®	(B) Embiotic Line®	(C) EM Nativo	(D) Saccharomyces ^y	(E) Sem Adição
5	40,96 A	73,68 A	50,18 A	61,58 A	59,70 A
10	97,63 A	57,66 A	83,91 A	63,53 A	72,58 A
15	76,85 A	100,45 A	80,68 A	65,23 A	123,74 A
20	142,81 B	159,94 B	304,18 A	161,95 B	272,84 A
100	61,52 AB	99,49 AB	42,78 B	134,21 A	88,11 AB

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, maiúscula na linha, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. SCB = Substrato Comercial Bioplant®.

Ao analisar a MFSR nota-se que apenas a dose de 20% se difere das demais, sendo observado no tratamento E que obteve a maior média e o tratamento D a menor média (Tabela 8).

Tabela 8 – Massa fresca do sistema radicular (MFSR, mg.plântula⁻¹) para diferentes formulações de compostos orgânicos, Monte Carmelo, 2016.

% do composto orgânico na mistura com SCB	Compostos				
	(A) EM•1®	(B) Embiotic Line®	(C) EM Nativo	(D) Saccharomycesy	(E) Sem Adição
5	26,92 A	75,73 A	51,17 A	53,08 A	39,35 A
10	113,88 A	69,33 A	73,46 A	38,88 A	52,35 A
15	80,14 A	84,42 A	46,08 A	42,08 A	76,63 A
20	102,03 BC	135,33 AB	141,74 AB	54,06 C	206,14 A
100	51,05 A	82,20 A	37,10 A	46,80 A	116,13 A

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, maiúscula na linha, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. SCB = Substrato Comercial Bioplant®.

No parâmetro MSSR as dosagens de 5, 15 e 100% não difere nos tratamentos, na dose de 10% o tratamento A obteve a maior média, já os tratamentos D e E obteve as menores médias. Já na dose de 20% os tratamentos E apresenta a maior média e o tratamento D estatisticamente é o inferior (Tabela 9).

Tabela 9 – Massa seca do sistema radicular (MSSR, mg.plântula⁻¹) para diferentes formulações de compostos orgânicos, Monte Carmelo, 2016.

% do composto orgânico na mistura com SCB	Compostos				
	(A) EM•1®	(B) Embiotic Line®	(C) EM Nativo	(D) Saccharomycesy	(E) Sem Adição
5	5,23 A	4,46 A	3,42 A	4,62 A	4,16 A
10	7,99 A	4,72 AB	4,66 AB	3,96 B	3,34 B
15	3,64 A	3,45 A	4,13 A	4,08 A	5,98 A
20	7,69 CD	10,65 BC	13,65 AB	5,69 D	16,64 A
100	3,57 A	4,14 A	2,58 A	3,45 A	5,91 A

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, maiúscula na linha, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. SCB = Substrato Comercial Bioplant®.

5 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nesse trabalho possibilitaram concluir que os produtos da compostagem podem ser utilizados como substratos para a produção de mudas de alface.

A dosagem de 20% do composto na mistura com SCB, demonstrou ser superior as demais dosagens em todos os parâmetros analisados.

Os tratamentos EM Nativo e Sem Adição demonstram superioridade em relação aos demais tratamentos em todos os parâmetros, demonstrando que é possível produzir substratos de forma econômica e sustentável na propriedade.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCSEM, Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudanças. **2º LEVANTAMENTO DE DADOS SOCIOECONÔMICOS DA CADEIA PRODUTIVA DE HORTALIÇAS NO BRASIL**. 2014. Disponível em:

<[http://www.abcsem.com.br/imagens_noticias/Apresentação completa dos dados da cadeia produtiva de hortaliças - 29MAIO2014.pdf](http://www.abcsem.com.br/imagens_noticias/Apresentação%20completa%20dos%20dados%20da%20cadeia%20produtiva%20de%20hortaliças%20-%2029MAIO2014.pdf)>. Acesso em: 11 nov. 2016.

ABRELPE. **Panorama 2014**. Disponível em: <www.abrelpe.org.br/panorama>. Acesso em: 01 fev. 2017.

ANDRADE, F.M.C.. **Caderno dos microrganismos eficientes (EM):** Instruções práticas sobre uso ecológico e social do EM. 2. ed. Viçosa: Distribuição Gratuita, 2011. 32 p

BIDONE, F. R. A. **Resíduos sólidos provenientes de coletas especiais: eliminação e valorização**. 1 ed. São Paulo: PROSAB, 51 p. 2001.

BUDZIAK, C. R., MAIA, C. M. B. F.; MANGRICH, A. S. **Transformações químicas da matéria orgânica durante a compostagem de resíduos da indústria madeireira**. Quím. Nova.. maio/jun. 2004, vol.27, no.3. p.399-403. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/qn/v27n3/20165>. Acesso em 18 agosto de 2014.

CERQUEIRA, P. H. A. de. Análise dos resíduos madeireiros gerados pelas serrarias do município de Eunápolis-BA. **Floresta e Ambiente**, [s.l], v. 19, n. 4, p. 506-510, 2012. Fap. UNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.4322/floram.2012.051>.

D'ALMEIDA, M. L. O., VILHENA, A. **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado**. São Paulo: IPT: CEMPRE, 2000.

DIAZ, L. F. Book review: **The Science of Composting By Eliot Epstein Laricester**, Technomic Publishing Co.Waste Management & Research, vol.17, nº. 2, p.66. 1999.

DIAZ, L.F.; G.M. SAVAGE. Factors that Affect the Process, in **Compost Science and Technology**, L.F. Diaz, et al., Editors.: Elsevier. p. 49 - 65. 2007.

EDMOND JB; DRAPALA WJ. **The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seeds.** Proceedings of American Society Horticultural Science 71: 428-434. 1958.

EPSTEIN, E. **Industrial Composting:** Environmental Engineering and Facilities Management. Taylor and Francis, 2011.

CEN13037:1999. **Soil improvers and growing media-Determination of pH.**

CEN13038:1999. **Soil improvers and growing media-Determination of electrical conductivity.**

FERREIRA, C. A. **Módulo para compostagem rápida de resíduos orgânicos na pequena propriedade.** 1. ed. Colombo: Embrapa, 2005. 24 p.

FERNANDES, F.; SILVA, S. M. C. P. de. **Manual Prático para a Compostagem de Biossólidos.** PROSAB, UEL: Londrina, 1999.

FERNANDES, M. S. C. **AVALIAÇÃO DO PROCESSO A IMPLEMENTAR NUMA CENTRAL DE COMPOSTAGEM: FORMULAÇÃO DE MISTURAS DE RESÍDUOS.** 2012. 202 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia do Ambiente, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2012.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura:** agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV. 2007. 421p.

GAO, M., LIANG, F., YU, A., LI, B., E YANG, L. Evaluation of stability and maturity during forced-aeration composting of chicken manure and sawdust at different C/N ratios. **Chemosphere** 78, 614-619, 2010

GREZ, R.; GERDING, V. **Reciclaje de resíduos de origen forestal em Chile:** experiências sobre aproveitamiento de ceniza, aserrin y corteza. In: WORKSHOP SUL-AMERICANO SOBRE USOS ALTERNATIVOS DE RESÍDUOS DE ORIGEM FLORESTAL E URBANA, 1997, Curitiba. Anais. Colombo: Embrapa Florestas, 1997. p. 28-47.

IBA. **Indústria Brasileira de Árvores 2016.** Brasília: Studio 113, 2016.

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

MAIA, Claudia Maria Branco de Freitas et al. **Compostagem de resíduos florestais:** um guia para produção de húmus através da reciclagem e aproveitamento de resíduos florestais. 21. ed. Colombo: Embrapa, 2003. 25 p.

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2015. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2015/07/producao-brasileira-de-2015-e-de-r-463-3-bilhoes>.

NUNES, M. U. C. Eficiência de aceleradores biológicos de compostagem na qualidade nutricional de substratos à base de resíduos agroindustriais e no desenvolvimento de mudas de tomateiro. In: Congressos Brasileiros de Olericultura, 46., 2006, Goiânia. **Anais...Goiânia**: Associação Brasileira de Horticultura (ABH), 2006. 4 p.

QUEDA, A.C.F. C. **Dinâmica do azoto durante a compostagem de materiais biológicos putrescíveis**. Dissertação para obtenção do grau de Doutor em Engenharia Agro-Industrial. Universidade Técnica de Lisboa. Instituto Superior de Agronomia. Lisboa. 1999. 257 p.

ONG. ORGANIZAÇÃO NÃO GOVERNAMENTAL: **BANCO DE ALIMENTOS**. Disponível em: http://www.bancodealimentos.org.br/porque/dados_fome.htm. Acesso em 01 de fevereiro 2017.

PEREIRA NETO, J. T. **Manual de compostagem**: processo de baixo curso. Viçosa: UFRV, 2007. 81 p.

GOMES, J.; SAMPAIO, S. Resíduos de serraria viraram briquetes. **Revista da Madeira**, v. 10, n. 56, p. 26–28, 2001.

SILVA, J. G. da; EIGENHEER, E. M.; RODRIGUES, D. C. **Produção e aproveitamento de composto orgânico a partir de resíduos de origem vegetal no Campus Da Universidade Federal Fluminense / Niterói-Rj**. CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO DO CONHECIMENTO PARA A SUSTENTABILIDADE, 5, 2009, Niterói.

VIANA, E. **Resíduos alimentícios do lixo domiciliar**: caracterização, processamento e avaliação do uso como um ingrediente para ração de frangos de corte. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 164 f. 1999.

VIEIRA RD; CARVALHO NM. (Eds.). 1994. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP. 164p.

WILLEY, J.M., L. SHERWOOD, C.J. WOOLVERTON, & L.M. PRESCOTT, Prescott, Harley, and Klein's Microbiology. McGraw-Hill Higher Education. WILKINSON, K.G., 14. On-Farm Composting of Dead Stock, in **Integrated Waste Management**, E.S. Kumar, Editor. 2008