

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Zinia elegans* EM SUBSTRATOS A BASE DE
RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS E AGROPECUÁRIOS**

HELON HÉBANO DE FREITAS SOUSA

**SETEMBRO- 2008
FORTALEZA - CEARÁ
BRASIL**

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Zinia elegans* EM SUBSTRATOS A BASE DE
RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS E AGROPECUÁRIOS**

HELON HÉBANO DE FREITAS SOUSA

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Solos e Nutrição de Plantas, da Universidade Federal do Ceará - UFC, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre.

SETEMBRO - 2008
FORTALEZA - CEARÁ
BRASIL

S697p Sousa, Helon Hébano de Freitas
Produção de mudas de *Zinia elegans* em substratos a base de resíduos agroindustriais e agropecuários / Helon Hébano de Freitas Sousa, 2008.
65 f. ;il. color. enc.

Orientador: Prof. Dr. Raimundo Nonato de Assis Júnior

Co-Orientador : Dr. Fred Carvalho Bezerra

Área de concentração: Física do Solo

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias. Depto. de Ciências do Solo, Fortaleza, 2008.

1. Floricultura 2. Compostagem 3. Reciclagem 4. Caracterização física e química I . Assis Júnior, Raimundo Nonato de (orient.) II. Bezerra, Fred Carvalho (co-orient.) III. Universidade Federal do Ceará – Curso de Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas III. Título

CDD 631.4

Esta dissertação foi submetida como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Agronomia, Área de Concentração em Solos e Nutrição de Plantas, outorgado pela Universidade Federal do Ceará. Uma via do presente estudo encontra-se a disposição dos interessados na Biblioteca de Tecnologia da referida Universidade.

A citação de qualquer trecho desta dissertação é permitida, desde que seja feita de conformidade com as normas de ética científica.

Helon Hébano de Freitas Sousa

Dissertação aprovada em: 23/09/2008

Prof. Raimundo Nonato de Assis Júnior – Dr.
(Orientador)

Fred Carvalho Bezerra - Dr.
(Co-orientador)

Prof. Márcio Cleber de Medeiros Corrêa – Dr.
(Conselheiro)

Dedico

A Ana de Freitas Sousa (Tia Ana).

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo estímulo e pela presença constante em minha vida;

À minha querida mãe, essencial na formação dos meus valores;

A Universidade Federal do Ceará (UFC) pela formação profissional e pessoal;

À Coordenação de Aperfeiçoamento para Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro durante o curso;

À Embrapa Agroindústria Tropical pela oportunidade da execução deste trabalho em suas dependências;

Ao pesquisador Dr. Fred Carvalho Bezerra pela orientação neste trabalho, pela sua amizade e conselhos profissionais;

Ao professor Raimundo Nonato de Assis Júnior pela orientação, amizade, paciência e pelos ensinamentos passados na orientação deste trabalho;

Aos professores Boanerges, Fernando, Ismail, Ricardo, Vânia, Paulo, pelos conhecimentos adquiridos durante todo o curso;

Aos funcionários do Departamento de Ciências do Solo/UFC, Fátima, Edilson, Geórgia, Penha, Naurício, Aldo, Franzé, Tavares, Valderez, Ivonete e a todos os profissionais deste centro, pela ajuda durante todo esse tempo de aprendizado;

Aos amigos do mestrado, Antonio Alves (Maia), Fernanda, Wilber, Wesley, Júnior, João Paulo, Geocleber, Cajazeira, Rodrigo, Geovana e Francélio;

A Rafaela pelo carinho, dedicação e participação indispensável em todas as etapas deste trabalho.

Aos amigos do Laboratório de Fisiologia Vegetal/EMBRAPA, Marília, Rebeca, Rosilene, Daniel, Fernando, Jeffeson, Amanda, Tiago (é Mara!), Fabiana;

Aos amigos do Laboratório de Solos e Água/EMBRAPA, Natália, Machado, Vanderleia Luís, José Carlos, Maíra;

Ao Sr. Francisco (Seu Chico) pela contribuição durante as atividades de campo;

A Ana, Raquel, Gabriele (Gabi) e Renata pela amizade;

A Josileide, pela ajuda e compreensão durante esse período;

Enfim, a todos que de alguma forma me ajudaram para realização deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	vi
LISTA DE FIGURAS	vii
RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
INTRODUÇÃO	1
2. HIPÓTESE	3
3. OBJETIVOS	4
3.1 Objetivo geral	4
3.2 Objetivos específicos	4
4. REVISÃO DE LITERATURA	5
4.1. Geração de Resíduos	5
4.2. Compostagem	7
4.3. Cultivo em Substrato	8
4.4. Tamanho de recipientes	11
4.5. Aspectos gerais da floricultura	12
5. MATERIAIS E MÉTODOS	15
4.1 Local	15
4.2 Substratos	16
5.2.1 Compostagem	16
5.2.2 Formulação dos substratos	18
5.2.3 Caracterização dos Substratos	19
5.3 Tipos de bandejas	21
5.4 Condução do experimento em casa de vegetação	21
5.4.1 Características avaliadas	22
5.4.2 Delineamento experimental	22
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
6.1 Compostagem	23
6.2 Caracterização física e química dos substratos	25
6.2.1 Atributos físicos	25
6.2.2 Atributos químicos	29
6.3 Experimento	33
7 CONCLUSÕES	44
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Características de um substrato ideal.....	10
Tabela 02: Caracterização química de materiais após 60 dias em processo de compostagem, Fortaleza 2008.....	24
Tabela 03: Densidade aparente, densidade das partículas, porosidade total, macroporosidade, microporosidade dos substratos utilizados no cultivo de <i>Zinia elegans</i> , Fortaleza 2008.	26
Tabela 04: Distribuição do tamanho das partículas e índice de grossura dos substratos utilizados no cultivo de <i>Zinia elegans</i> ,Fortaleza 2008.	28
Tabela 05: pH, Ce e CTC dos substratos utilizados no utilizados no cultivo de <i>Zinia elegans</i> ,Fortaleza 2008.	29
Tabela 06: Teores de nutrientes solúveis em água dos substratos utilizados no cultivo de <i>Zinia elegans</i> ,Fortaleza 2008.....	32
Tabela 07: Percentagem de germinação de sementes de <i>Zinia elegans</i> em diferentes substratos e recipientes, Fortaleza 2008.	34
Tabela 08: Percentagem de sobrevivência de mudas de <i>Zinia elegans</i> em diferentes substratos e recipientes, Fortaleza 2008.	35
Tabela 09: Altura (mm) de mudas de <i>Zinia elegans</i> em diferentes substratos e recipientes, Fortaleza 2008.....	37
Tabela 10: Massa seca da parte aérea (g) de mudas de <i>Zinia elegans</i> em diferentes substratos e recipientes, Fortaleza 2008.	39
Tabela 11: Número de folhas de mudas de <i>Zinia elegans</i> em diferentes substratos e recipientes, Fortaleza 2008.	40

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: <i>Zinnia elegans</i> Jacq	14
Figura 02: Composto 01 acomodado em anel de concreto	16
Figura 03: Composto 02 acomodado em anel de concreto	17
Figura 04: Resíduos da Central de Abastecimento (CEASA) utilizado na formação do composto 01	18
Figura 05: Plantas de <i>Zinnia elegans</i> ao 7º dia após semeio	22
Figura 06: Curva de temperatura dos compostos 01 e 02 ao longo dos dias	24
Figura 07: Germinação das plantas de <i>Zinnia elegans</i>	34
Figura 08: Sobrevivência das plantas de <i>Zinnia elegans</i>	35
Figura 09: Mudanças de <i>Zinnia elegans</i> cultivadas em células de 14 mL	38
Figura 10: Mudanças de <i>Zinnia elegans</i> cultivadas em células de 19 mL	38
Figura 11: Mudanças de <i>Zinnia elegans</i> cultivadas em células de 30 mL	39
Figura 12: Mudanças de <i>Zinnia elegans</i> cultivadas em células de 30 mL, no detalhe as raízes nuas	40

RESUMO

O substrato e o tamanho do recipiente são fatores importantes para a obtenção de mudas de qualidade. Vários tipos de materiais são usados na formulação de substratos, dentre esses resíduos diversos. O objetivo desse trabalho foi testar oito substratos e três tipos de recipientes na produção de mudas de zínia. Os substratos foram formulados com composto de bagaço de cana + esterco bovino (composto 1), composto de lixo de frutas e verduras + esterco bovino (composto 2), pó da casca de coco verde, bagana de carnaúba e solo. O experimento foi conduzido em condições de casa de vegetação e os substratos testados foram: S1= composto 1 + bagana + solo (1:2:1), S2= composto 1 + pó de coco verde + solo (1:2:1), S3= composto 1 + bagana (1:1), S4= composto 1 + pó de coco verde (1:1), S5= composto 2 puro, S6= composto 2 + bagana (1:1), S7= composto 2 + pó de coco verde (1:1) e S8= substrato comercial. Os recipientes testados foram bandejas plásticas com 228 (14ml/célula), 150 (19ml/célula) e 126 células (30ml/célula) respectivamente. A percentagem de germinação foi semelhante para todos os substratos e bandejas testados. Os substratos S1 e S8 e a bandeja com 126 células mostraram os melhores resultados para as variáveis altura, massa seca da parte aérea e percentagem de sobrevivência da mudas. Não foi observada diferença estatística entre esses dois substratos.

ABSTRACT

The substrate and container size are very important factors to obtain seedlings of good quality. Many kind of materials are used to formulate substrates, for exemple by-products. The objectives of this study were to test eight substrates and three container size on the production of *Zinia* seedlings. The substrates were formulated with compost from sugar cane bagace + bovine manure (compost 1), compost from fruits and vegetables waste + bovine manure (compost 2), green coir dust, carnauba straw and soil. The experiment was carried out under grenhouse conditions and the substrates were: S1= compost 1 + carnauba straw + soil (1:2:1), S2= compost 1 + green coir dust + soil (1:2:1), S3= compost 1 + carnauba straw (1:1), S4= composto 1 + green coir dust (1:1), S5= only compost 2, S6= compost 2 + carnauba straw (1:1), S7= compost 2 + green coir dust and S8= comercial substrate. The container tested were plastic trays with 228 cells (14ml/cell), 150 cells (19ml/cell) and 126 cells (30ml/cell) respectively. The percentage of seed germination was similar for all substrates and trays. The substrates S1 and S8 and tray with 126 cells (30ml/cell) showed the best results for height, shoot dry matter and survival percentage of the seedlings and no estatistics differences were observed between these substrates.

INTRODUÇÃO

A geração de resíduos, inerente à existência do ser humano, constitui-se atualmente em um dos grandes problemas enfrentados pelo homem representando riscos para o ambiente e para a população devido, principalmente, à contaminação das reservas hídricas e do solo como também proporcionando um ambiente favorável para proliferação de organismos nocivos ao homem. A sua destinação é motivo de preocupação há algum tempo, porém agravou-se com o surgimento dos grandes centros urbanos nas últimas décadas.

A média mundial de geração de lixo por habitante é de 1 kg por dia. Quanto mais rico é o país, mais lixo é gerado. No Brasil, a média de lixo por habitante é de 0,5 kg a 1 kg por dia, variando conforme a região (Eletropaulo, 2007).

Uma grande parte desse material é constituída por resíduos orgânicos, gerados tanto em áreas urbanas (lixo domiciliar, resíduos agroindustriais, restos de feiras/podas etc.), como rurais (esterco diversos, restos culturais etc.) e 50% do lixo doméstico recolhido por dia são de resíduos como restos de frutas, verduras e legumes (SEAGRI, 2007) que são ignorados pela inexistência de iniciativas que dêem uma nova utilidade a esse material. Na Central de Abastecimento do Ceará (CEASA), por exemplo, há um desperdício de 20% da produção diária (IDER, 2007). Esses tipos de resíduos depositados em aterros são responsáveis pela formação de lixiviados e biogás, ou seja, pela maior parte da poluição, propagação de maus cheiros e proliferação de vetores de doenças como ratos e insetos.

Além disso, num aterro, os resíduos orgânicos em decomposição geram gás metano que polui o ar e pode causar explosão (FACEPE, 2007).

A reciclagem de materiais descartados é uma maneira de se evitar/reduzir o efeito negativo destes resíduos, contribuindo com o desenvolvimento sustentável, agregando valores e diminuindo a utilização dos recursos naturais. São resíduos que podem servir de adubo e/ou substrato para a produção de novos alimentos através do processo de compostagem.

Os produtores e viveiristas do Nordeste enfrentam problemas com o alto custo desses insumos (no caso dos substratos); a sua produção concentra-se nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, e o preço chega a custar até três vezes mais do que nessas regiões. No Nordeste brasileiro, vários resíduos rurais e urbanos, com potencial para serem utilizados na agricultura, já são usados por produtores agrícolas dessa região, porém a utilização desses materiais nem sempre apresenta bons resultados, pois suas características são desconhecidas e faltam estudos que possibilitem utilizar os mesmos de forma racional, para garantir a sustentabilidade econômica dos produtores em consonância com os princípios e objetivos do desenvolvimento sustentável.

O volume dos recipientes exerce grande influência sobre o desenvolvimento das plantas, principalmente no que se refere à área de exploração pelas raízes disponibilizando mais ou menos água e nutrientes para estas, porém, a determinação do volume ideal dos recipientes para produção de mudas pode se apresentar como um grande diferencial no custo de produção, pois isso implica diretamente na quantidade de substrato que será utilizado.

O cultivo de plantas ornamentais ganhou um impulso nos últimos anos, principalmente na região Nordeste, onde a produção e a comercialização vem apresentando um importante incremento na economia regional. Junto com esse aumento surgiu também a necessidade de estudos que viabilizem essa atividade tornando-a rentável e atrativa aos produtores.

2. HIPÓTESE

Resíduos orgânicos provenientes de atividades agropecuárias e agroindustriais podem ser utilizados como substrato agrícola, reduzindo o impacto ambiental causado pelo acúmulo dos mesmos, bem como os custos de produção de mudas de plantas ornamentais.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Utilizar resíduos orgânicos regionais (agropecuários e agroindustriais) na formulação de substrato agrícola, visando reduzir o impacto ambiental causado pelo acúmulo dos mesmos e a redução dos custos de produção agrícola da região Nordeste.

3.2 Objetivos específicos

Caracterização física e química de diferentes substratos, formulados a partir de resíduos orgânicos de atividades agropecuárias e agroindustriais, compostados ou não, bem como o desempenho desses substratos na produção de mudas de *Zinia elegans* em diferentes tamanhos de recipientes.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1. Geração de Resíduos

A geração de resíduos pelo homem, denominados de uma maneira geral de lixo, é um dos fatores que mais contribuem para a degradação do ambiente (Melo et al., 2000). Segundo Fellenberg (1980), as principais causas da geração de resíduos é a transformação de matéria-prima (industrialização), o aumento da população do planeta e o desperdício de produtos agrícolas entre a colheita e o consumo.

O destino final de resíduos (lixo) é motivo de preocupação por parte dos órgãos governamentais, tendo em vista os riscos de contaminação ambiental/humano e o grande espaço por ele ocupado. Nos últimos anos a reciclagem do lixo (orgânico e não-orgânico) vem sendo praticada como forma de minimizar o impacto ambiental provocado pelo mesmo. Por exemplo, a percentagem de matéria orgânica presente no lixo doméstico no Brasil é de 52,5%, semelhante ao México (54,4%) e superior à Europa (28,1%), segundo estimativas de Magera (2003). No Brasil aproximadamente 1,5% de lixo orgânico vem sendo reciclado através da compostagem (CEMPRE, 2004).

Vários tipos de resíduos orgânicos vêm sendo utilizados na agricultura, quer seja como substrato, adubo ou condicionantes do solo.

Muitos materiais podem ser usados como substrato agrícola. Nesse sentido, estudos de Abad et al. (2001) na Espanha mostram que de 105 materiais (resíduos) por eles avaliados, 63 apresentaram potencial para uso como substrato para espécies ornamentais. Resíduos

orgânicos rurais e urbanos normalmente são utilizados na forma de composto, o qual é obtido através da decomposição microbiana da matéria orgânica em condições aeróbias, resultando num produto estável, rico em sais minerais, que são os nutrientes para as plantas, e húmus, que exerce a função de condicionador de solo (Kiehl, 2002). Graças a essas características, o composto orgânico vem sendo empregado como substrato agrícola em misturas com outros materiais.

No Nordeste brasileiro são encontrados vários resíduos orgânicos em abundância, com potencial para serem utilizados como substratos. O bagaço de cana, que é um material resultante do processamento da cana-de-açúcar para produção de álcool e açúcar, já vem sendo empregado como componente de substrato na produção de mudas de espécies nativas, como sabiá e aroeira (Barroso et al., 1998). A bagana de carnaúba, que são os restos da palha seca da carnaúba triturada após o processo de extração do pó para a produção da cera, normalmente usada como cobertura morta (Queiroz et al., 1996), também vem sendo utilizada de forma empírica como componente de substratos diversos. Um trabalho de pesquisa de Souza (2001) mostra que esse material pode ser utilizado na composição de substratos para a produção de mudas e de plantas envasadas. O pó de coco verde, material obtido da casca do coco verde após o processamento do mesmo pela indústria da água de coco, vem apresentando resultados promissores como componente de substratos para mudas, quer seja na forma compostada ou não, como mostram trabalhos com produção de mudas de olerícolas (Bezerra et al., 2001; Pereira et al., 2004; Aquino et al., 2003; Leal et al., 2003), ornamentais (Bezerra et al., 2003; Bezerra et al., 2006) e frutíferas (Mesquita et al., 2006).

Restos de frutas, legumes e verduras impróprios para consumo encontrados em centrais de abastecimento como, por exemplo, CEASA, lixo domiciliar, restos de plantas podadas em logradouros públicos e esterco (bovino, cama de frango etc.) são utilizados na forma de composto na composição de substrato agrícola em misturas com outros materiais (Backes & Kämpf, 1991; Ozores-Hampton et al., 1999; Roe, 1998). A utilização de substratos orgânicos para a produção de mudas de hortaliças é muito freqüente (Esteves, 2000; Setubal & Neto, 2000). O composto orgânico obtido a partir desses materiais pode conter produtos contaminantes, como metais pesados e microrganismos patogênicos. Por isso, a

produção de substratos contendo composto orgânico livres desses componentes é muito importante para a proteção da saúde humana e do ambiente (Dumontet et al., 2001).

4.2.Compostagem

Define-se compostagem como um processo de transformação de matéria orgânica facilmente degradável em um produto biologicamente estável e pouco agressivo aos organismos do solo e plantas. Ao mesmo tempo, há formação de material húmico e a estabilização de formas de nutriente. Esse processo permite a reciclagem do material orgânico de origem vegetal e animal (putrescível), como por exemplo, resto de comida, fezes de animais e folhas, dentre outros, os quais são transformados em um produto chamado composto, este possui vários nutrientes, como S, Zn, Mn e Cu, que podem ser liberados para as plantas com o tempo, reduzindo ou mesmo substituindo o uso de fertilizante químico (Silva et al., 2002).

O processo de compostagem visa a acelerar a decomposição do material orgânico desde que se tenham condições ótimas para o desenvolvimento microbiano. Basicamente, a temperatura, aeração, umidade, relação C/N e nutrientes são os fatores que mais interferem na compostagem. A utilização de inóculo torna-se um complemento importante para ativar a decomposição do material. Entretanto, para que haja viabilização econômica do processo, é importante a utilização de resíduos ricos em microrganismos, como os esterco, e que estejam disponíveis nas proximidades do local de geração do resíduo que se pretende reciclar (Costa et al., 2005).

No início da decomposição predominam bactérias e fungos mesófilos produtores de ácidos, o pH situa-se em torno de 5,5; com a elevação da temperatura e na fase termófila a população dominante passa a ser de actinomicetos, bactérias e fungos termófilos, há elevação da temperatura chegando até os 75 graus Celsius. Após essa fase, que dura em torno de até 90 dias, a partir de então a temperatura passa a decrescer, retornando a fase mesófila e de maturação, onde a temperatura chega a 40 graus Celsius e pH 8,5 terminando com a fase criófila quando a temperatura do composto fica igual a ambiente. O período total pode chegar até os 100 a 120 dias (Kiehl, 1985; Sousa & Rezende, 2006).

Dos vários elementos necessários à decomposição no composto o carbono e o nitrogênio são os mais importantes, sendo o carbono o mais requerido pelos

microorganismos, em uma razão ideal de pelo menos 30/1 (carbono/nitrogênio). As leguminosas em média apresentam uma relação de 20/1 a 30/1, palhas e cereais de 50/1 a 200/1 e madeiras de 500/1 a 1000/1 (Souza & Rezende, 2006).

Os principais objetivos da compostagem são melhorar as propriedades do solo principalmente nos aspectos de fertilidade, estrutura, poder tampão, aumento da CTC, retenção de água e diminuição da temperatura (Ricci et. al., 2006). Vários trabalhos apresentam os efeitos benéficos da compostagem, tanto no solo como nas culturas, como por exemplo, aumentando a acidez do solo, melhorando a absorção de nutrientes, fornecendo macro e micro elementos essenciais ao desenvolvimento vegetal (Maracajá et al., 2006; Alves & Passoni, 1997; Santos et al., 2001; Pereira et al., 1988).

De uma maneira geral, segundo Ricci et. al. (2006), o material para compostagem pode incluir diversos resíduos vegetais (palha, cascas, podas e aparas etc.) e também alguns resíduos de origem animal (restos de abatedouro, escamas de peixe etc.) misturados ao esterco oriundo das fezes animais. Quase todo material de origem animal ou vegetal pode entrar na produção do composto. Contudo, existem alguns subprodutos que não devem ser usados (madeira tratada com pesticidas ou verniz, couro, papel e esterco de animais alimentados em pastagens que receberam herbicidas).

4.3.Cultivo em Substrato

Nos últimos anos, o sistema de produção de mudas de plantas vem se modernizando e avançando em nível tecnológico, devido à adoção de novas técnicas e uso de insumos modernos, como cultivo protegido, nebulização intermitente, estufas climatizadas, recipientes reutilizáveis, substratos estéreis e biodegradáveis. O resultado é a produção de mudas de qualidade e em escala comercial, como já ocorre em culturas já bastante estudadas, como fumo, café, citros e em algumas florestais e olerícolas. O substrato é um dos fatores mais importantes para a obtenção de mudas de qualidade. O termo "substrato" se aplica a todo material sólido, natural, sintético ou residual, mineral ou orgânico, distinto do solo *in situ*, que colocado em um recipiente - puro ou misturado a outros materiais - permite o desenvolvimento do sistema radicular (Abad & Nogueira, 1998).

Kämpf (1992) conceitua substrato como sendo o meio onde se desenvolvem as raízes, podendo ser formado por materiais puros, misturas à base de solo mineral ou misturas sem solo. Para Andriolo et al. (1999), cultivos em substratos demonstram grande avanço frente aos sistemas de cultivo no solo, pois oferecem vantagens como o manejo mais adequado da água, o fornecimento de nutrientes em doses e épocas apropriadas, a redução do risco de salinização do meio radicular e a redução da ocorrência de problemas fitossanitários, que se traduzem em benefícios diretos no rendimento e qualidade dos produtos colhidos.

Segundo Rosa et al. (2002), os substratos podem intervir (material quimicamente ativo com capacidade de troca de cátion) ou não (material inerte) no complexo processo de nutrição mineral de plantas. Os substratos são formulados com um ou mais complexos orgânicos ou inorgânicos, geralmente de baixa densidade, como por exemplo, turfas, cascas de árvores decompostas, fibras vegetais, vermiculita e outros.

Os substratos hortícolas são constituídos por vermiculita expandida, materiais orgânicos (turfa, casca de Pinus, casca de arroz carbonizada, composto orgânico etc.) enriquecidos ou não com fertilizantes, sendo encontrados disponíveis no mercado, substratos prontos para uso (Filgueira, 2000).

O cultivo de plantas utilizando substratos é uma técnica amplamente empregada na maioria dos países de horticultura avançada (Fernandes & Cora, 2001). A maioria das hortaliças do tipo fruto produzidas sob estruturas de proteção em países como Holanda, Espanha e Israel é cultivada em substratos, diferentemente do que ocorre no Brasil. Segundo Carrijo et al. (2001), nos últimos anos essa tendência chegou ao país, porém de forma pouco expressiva, devido ao alto custo e as particularidades no manejo de água e nutrientes associadas a esse sistema de cultivo. Existem substratos comerciais empregados nesta atividade que são de boa qualidade, porém seu custo é elevado.

Uma alternativa ao alto custo dos substratos comerciais é a utilização de matérias primas regionais como o pó de coco (fibra de coco verde ou maduro), de fácil obtenção no Nordeste do Brasil. Este é um resíduo orgânico derivado do mesocarpo fibroso do coco e tem se mostrado como uma alternativa para a redução dos custos dos substratos, com resultados positivos no desenvolvimento de plântulas de diversas culturas (Meerow, 1994; Pragana, 1998). Além disso, Carrijo et al. (2002) afirmam que as boas propriedades físicas da fibra de coco, e sua não reação com os nutrientes de adubação, sua larga durabilidade

sem alteração de suas características físicas, a possibilidade de esterilização, a abundância da matéria prima que é renovável e o baixo custo para o produtor, fazem da fibra de coco verde um substrato dificilmente superável por outro tipo de material, mineral ou orgânico, no cultivo sem solo de hortaliças e flores.

Segundo Andriolo et al. (1999), existe a necessidade de se caracterizar produtos encontrados nas diferentes regiões do país e torná-los disponíveis como substratos agrícolas.

É importante desenvolver substratos de baixo custo, de fácil utilização, de longa durabilidade e recicláveis, ou ainda, desenvolver métodos para reaproveitá-los no cultivo convencional e na melhoria das condições químicas e físicas do solo (Sasaki, 1997). A utilização de materiais regionais na formulação de substratos contribuirá para a redução dos custos dos mesmos e como consequência aumentar a competitividade de produtores/viveiristas.

Na tabela 01, alguns parâmetros sugeridos por diferentes autores para substratos ideais utilizados na produção vegetal.

Tabela 01: Características de um substrato ideal

Autor	Densidade seca (g/cm ³)	Porosidade total (% volume)	Espaço de aeração (% volume)	Retenção de água (% volume)	pH
Rac (1985)	-	85	20 - 30	26 - 40	-
Conover (1967)	0,35 - 0,50	-	10 - 20	-	5,5 - 6,5
De Boodg & Verdonck (1972)	-	85	20 - 30	-	-
Bunt (1973)	0,40 - 0,50	-	10 - 15	-	-
Goh & Haynes (1977)	-	85	20 - 30	-	-
Verdonk et al (1981)	-	-	30 - 40	40 - 50	5,0 - 5,8
Penningsfeld (1983)	-	-	30 - 40	40 - 50	5,5 - 6,5
Vedonk (1983)	-	-	> 10	out/15	4,0 - 6,5
Boertje (1984)	-	85	20	55 - 80	-
Verdonck & Gabriels (1988)	0,17 - 0,19	85	20 - 30	-	4,5 - 6,0
Rivieire (1980)	-	75	-	-	-

Fonte: Salvador, 1995 citado por Terceiro Neto, 2004.

Entre as características desejáveis nos substratos pode-se citar o custo, disponibilidade, teor de nutrientes, capacidade de troca de cátions, esterilidade biológica, aeração, retenção

de água e uniformidade (Gonçalves, 1995), sendo a sua escolha e manejo de suma importância para a obtenção de muda de qualidade.

A formação de mudas de boa qualidade envolve os processos de germinação de sementes, iniciação radicular e formação do sistema radicular e parte aérea, que estão diretamente relacionados com características que definem o nível de eficiência dos substratos, tais como: aeração, drenagem, retenção de água e disponibilidade balanceada de nutrientes. Por sua vez, as características dos substratos são altamente correlacionadas entre si: a macroporosidade com aeração e drenagem, e a microporosidade com a retenção de água e nutrientes (Gonçalves & Poggiani, 1996).

4.4. Tamanho de recipientes

A produção de mudas em recipientes é cada vez maior, principalmente em ambientes controlados.

Diversas são as funções ou mesmo vantagens do cultivo em recipientes. Os recipientes proporcionam um meio para suportar e nutrir as plantas, oferecem uma conformação vantajosa para as raízes das mudas (Fonsêca, 2001); protegem as raízes contra decepção e danos mecânicos (Fonsêca, 2001; Gomes et al., 2003); proporcionam a melhor utilização do espaço da estufa, facilitam a semeadura e tratamentos culturais, como irrigação, desbaste, controle fitossanitário etc. (Bezerra, 2003). Calvete (2004) e Daniel et al. (1982) acrescentam que a maior sobrevivência em campo ocorre porque a utilização de recipientes proporciona a menor interferência no sistema radicular, na ocasião do transplante, resultando em maior uniformidade e percentagem no pagamento das mudas.

De acordo com Sancho (1988), um dos grandes desafios na produção de mudas em recipientes é assegurar o crescimento e a produção de biomassa aérea com volume limitado de raízes, restritas a um pequeno volume de substrato. Isso ocorre, segundo Menezes Junior et al. (2000), porque quanto menor o espaço disponível ao sistema radicular, mais difícil será o suprimento de fatores de produção que garantam o crescimento otimizado e o desenvolvimento normal das plantas.

A definição do volume do recipiente para produção de mudas é um aspecto de grande importância, pois pode influenciar diversas características da plântula como: tamanho, velocidade de crescimento, desenvolvimento das raízes etc., podendo, conseqüentemente,

influenciar o percentual de sobrevivência no campo e a produtividade da cultura. O volume desses recipientes e, conseqüentemente do substrato exerce marcada influência sobre o crescimento das raízes, da parte aérea da planta e na disponibilidade de água e nutrientes (Böhn, 1979).

Em trabalho realizado por Lima et al. (2006), o volume do recipiente teve grande influência sobre o crescimento das mudas de mamoneira, em recipientes de menor volume o crescimento das mudas foi limitado, além do intenso enovelamento das raízes, o que pode ser muito prejudicial ao crescimento da planta após o transplântio.

Recipientes de maiores volumes oferecem melhores condições para o desenvolvimento das mudas, contudo esses somente devem ser utilizados para espécies que apresentem desenvolvimento lento, necessitando permanecer no viveiro por um longo tempo, ou quando se desejam mudas bem desenvolvidas (Cunha et al., 2005).

Além de exercer influência sobre a qualidade das mudas, o volume do substrato pode se apresentar como um grande diferencial no custo de produção, pois o substrato representa de 8 a 10% desse custo (FNP, 2001).

4.5. Aspectos gerais da floricultura

Plantas ornamentais são aquelas que se distinguem pelo florescimento, pela forma ou colorido das folhas e pela forma ou aspecto geral das plantas. Preenchem os espaços livres e adaptam-se a recipientes de enfeite, estabelecendo no mundo moderno o contato mínimo possível do homem com a natureza (Lorenzi & Souza, 2001).

A cultura de plantas ornamentais ou horticultura ornamental relaciona-se com plantas que não são utilizadas para alimentação, sendo seu objetivo embelezar, decorar ou realçar o ambiente. São todas as plantas de floricultura ou culturas de viveiro, arbustos, árvores e gramas para interiores e exteriores. Incluem estoques de viveiros e material como bulbos, estacas de plantas e mudas (Oliveira & Brainer, 2007).

Dentre as plantas ornamentais, as anuais são as que mais contribuem com a coloração dos jardins. Representa grande grupo de plantas que completam seu ciclo vegetativo em uma só estação de desenvolvimento (Fell, 1983).

O mercado internacional identifica os seguintes produtos gerados pela floricultura: flores de corte, folhagens de corte, flores em vaso, folhagens em vaso, mudas de plantas herbáceas para canteiros e jardins, mudas de plantas arbóreas para jardinagem e paisagismo, gramado, plantas de forração e material de propagação (bulbos, sementes, estacas, rizomas, etc.) (Oliveira & Brainer, 2007).

Segundo Kämpf et al. (1990), a floricultura nacional é uma atividade agrícola que requer pequena área de cultivo, permitindo o aproveitamento de áreas marginais da agricultura tradicional podendo constituir uma fonte alternativa de renda de pequenos proprietários, localizados próximos aos centros comerciais.

A atividade de floricultura e plantas ornamentais movimenta, mundialmente, em seus diversos segmentos, valores em torno de 100 bilhões de dólares a cada ano. A flor cortada representa o principal produto comercializado, destacando-se rosas, cravos e crisântemos, seguindo-se as plantas e folhagens em vasos (Oliveira e Brainer, 2007).

Segundo Groot (1999), o crescimento no consumo de flores de corte é altamente dependente do desenvolvimento econômico de diferentes países no mundo e do incremento da “cultura” em consumir flores.

A espécie *Zinnia elegans* Jacq., Figura 01, originária do México, é uma planta herbácea, anual, de pleno sol, pertencente à família Asteraceae, popularmente conhecida como capitão, moça e velha ou canela-de-velho e apresenta flores do tipo margarida simples, dobrado ou crespo, sendo utilizada em parques e jardins de regiões tropicais e subtropicais (Lorenzi & Souza, 1999). Possuem várias cores: branca, amarela, laranja, vermelha, rosa e púrpura (Fell, 1983). É uma ornamental cultivada para a produção de flor de corte devido a sua longa durabilidade, sendo adequada também para a utilização em bordaduras e maciços a pleno sol, tanto para regiões de temperatura amena como para áreas tropicais. Multiplica-se por sementes que podem ser semeadas durante o ano todo, principalmente na primavera e verão (Lorenzi & Souza, 1999).



Figura 01: *Zinnia elegans* Jacq

Embora não sejam comumente comercializadas em vasos no Brasil, como ocorre em alguns países do hemisfério norte, apresentam características interessantes como alto valor ornamental em virtude da ampla variedade de cores, tamanho e forma dos capítulos, resistência à seca, produção significativa de capítulos por planta, rápido desenvolvimento, fácil cultivo, necessidade de tratamentos culturais mínimos e rusticidade (Pinto, 2003). Frequentemente, flores não usuais, ou aquelas que apresentadas em uma forma nova, despertam a curiosidade, estimulando o consumo (Oppenheim, 2000).

Esta espécie é utilizada principalmente em paisagismo, como bordaduras e em maciços florais, porém suas hastes florais têm grande potencial de uso como flor de corte e, podem suprir o mercado como mais uma opção de produto fora de época, por ocasião do outono e inverno nos países do hemisfério norte.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado através de uma parceria entre a Universidade Federal do Ceará / Departamento de Ciências do Solo e a Embrapa Agroindústria Tropical.

Para atingir os objetivos propostos no presente trabalho foram caracterizados sete diferentes substratos obtidos a partir de misturas de materiais compostados, ou não, de resíduos das atividades agropecuárias e agroindustriais, além de um substrato comercial para fins de comparação. Foi também conduzido um experimento em condições de casa de vegetação para avaliar o desempenho dos substratos na produção de mudas de *Zinia elegans* em diferentes tamanhos de recipientes.

4.1 Local

Os atributos físicos e químicos dos substratos foram determinados no Laboratório de solos e água da Embrapa Agroindústria Tropical (EMBRAPA-CNPAT).

O experimento foi conduzido em casa de vegetação situada nas dependências da EMBRAPA-CNPAT, sediada na cidade de Fortaleza/CE, no Nordeste do Brasil.

4.2 Substratos

5.2.1 Compostagem

O processo de compostagem dos resíduos orgânicos foi conduzido de acordo com Kiehl (2002), em anéis de concreto, figuras 02 e 03, acomodados em ambiente coberto e pavimentado com cimento. Foram formulados dois compostos.

- Composto 01: Resíduos da Ceasa + esterco de gado (3:1);
- Composto 02: Bagaço de cana + esterco de gado (3:1).



Figura 02: Composto 01 acomodado em anel de concreto



Figura 03: Composto 02 acomodado em anel de concreto

Os resíduos provenientes da CEASA eram formados por materiais descartados e suas proporções obedeceram à disponibilidade de cada produto naquela época, julho de 2007; em sua maioria formada por cascas de vagens de feijão verde e palhas de milho verde, frutas como banana, ata, morango, jerimum, pimentão, tomate, berinjela, abobrinha, maxixe, maçã, cajá-umbu, tangerina, abacaxi, goiaba, melancia, maracujá e folhosas como acelga, alface e folhas de bananeira em menor quantidade (Figura 04).

Esse material foi homogeneizado através de trituração (entre 5 e 10 cm), em seguida misturado com o esterco e colocado em anéis de concreto para compostagem. O bagaço de cana de açúcar, também triturado, foi misturado com esterco de gado e acondicionado em anéis de concreto, o material foi protegido com telas evitando a entrada de pequenos animais e insetos. Foi feito o monitoramento da temperatura, as pilhas foram revolvidas periodicamente e irrigadas sempre que necessário, controlando assim, a temperatura e a umidade. O processo teve duração de 60 dias, quando não mais foi observado variação na temperatura.



Figura 04: Resíduos da Central de Abastecimento (CEASA) utilizado na formação do composto 01.

5.2.2 Formulação dos substratos

Os substratos avaliados no trabalho foram formulados a partir dos produtos obtidos ao término do processo de compostagem, sendo esses puros ou em misturas com outros compostos orgânicos ou solo:

- Substrato 01: Composto 01 + bagana de carnaúba + solo (1:2:1)
- Substrato 02: Composto 01 + pó de coco verde + solo (1:2:1);
- Substrato 03: Composto 01 + bagana de carnaúba (1:1);
- Substrato 04: Composto 01 + pó de coco verde (1:1);
- Substrato 05: Composto 02 puro;
- Substrato 06: Composto 02 + Bagana de carnaúba (1:1);
- Substrato 07: Composto 02 + pó de coco verde (1:1);
- Substrato 08: Comercial

Após o processo de compostagem foi determinada a condutividade elétrica dos compostos 01 e 02, que apresentaram, respectivamente, 3,0 e 0,91 dS.m^{-1} , com base nesses valores foram determinadas as proporções na composição dos substratos testados.

5.2.3 Caracterização dos Substratos

Após a formulação dos substratos foram coletadas amostras para determinação dos atributos físicos e químicos seguindo a metodologia usada pelo Laboratório de Solos e Água da EMBRAPA-CNPAT que é baseada na Instrução Normativa Nº 46 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Todas as análises foram feitas em três repetições.

5.2.3.1 Características Físicas

Capacidade de retenção de água

Para determinação da capacidade de retenção de água dos substratos, esses foram submetidos à tensão de 10 cca (centímetros de coluna de água), após saturação hídrica de 48 horas. Em seguida, as amostras seguiram para secagem em estufa a 65 °C, por 48 horas, posteriormente pesadas para obtenção do conteúdo de água nessa tensão.

Distribuição dos tamanhos das partículas

Para determinação dos tamanhos das partículas foram utilizadas peneiras com malhas de 16,0; 8,0; 4,0; 2,0; 1,0; 0,5; 0,25 e 0,125 mm. As frações retidas em cada peneira foram pesadas e calculadas as porcentagens sobre o peso total das amostras. O processo foi feito em mesa de tamização com controle de vibração e de tempo.

Índice de grossura

Determinado pelo somatório das porcentagens das partículas maiores que 1,0 mm sobre o peso total das amostras.

Densidade real

A densidade real foi determinada com base nos conteúdos de cinzas e matéria orgânica seguindo a fórmula abaixo:

$$Dp = \frac{1}{[W_{mo} / (100 \times 1500)] + [W_{cinza} / (100 \times 2650)]}, \text{ onde}$$

Dp: Densidade real (kg.m⁻³)

W_{mo}: Conteúdo de matéria orgânica

W_{cinza}: Conteúdo de cinzas

Densidade global

A densidade global ou aparente foi determinada pelo método da auto-compactação ou método da proveta.

Em uma proveta graduada com capacidade de 500 mL foram colocadas manualmente as amostras dos substratos até a marca de 300 mL, a proveta foi erguida até a altura de 10cm e deixada cair por ação do seu próprio peso, sendo a ação repetida por dez vezes, com o auxílio de uma espátula a superfície foi levemente nivelada, em seguida lido o volume e o material pesado, determinando-se, assim, a densidade global pela relação massa/volume:

$$\rho = \frac{m}{v}, \text{ onde } \rho: \text{ Densidade global.}$$

m: massa do substrato dentro da proveta
v: volume da amostra

Porosidade total

Obtida com base nos valores da densidade global e das partículas através da fórmula:

$$\alpha = 1 - \frac{\rho_{global}}{\rho_{real}} \times 100, \text{ onde } \alpha (\%) \text{ representa a porosidade total.}$$

Microporosidade

Determinada a partir do conteúdo de água presente na amostra depois de submetida a uma tensão de 10,0 cca na mesa de tensão para que toda água presente nos macroporos fosse drenada. A amostra foi pesada e levada à estufa a 65 °C e por diferença de massa foi obtida a massa da água que corresponde ao percentual de microporos.

Macroporosidade

Calculada pela diferença entre a porosidade total e a microporosidade.

5.2.3.2 Características químicas

As propriedades químicas dos substratos foram determinadas no Laboratório de Solos e Água da EMBRAPA-CNPAT.

Os nutrientes solúveis em água foram determinados na proporção substrato: água 1:5 (V/V). Uma massa equivalente a 60,0 mL de substrato, com base na densidade, foi

misturada a 300 mL de água desionizada e agitada por 60 minutos em agitador do tipo Wagner, a rotação de 40 rpm. Decorrido o tempo de agitação a solução foi filtrada a vácuo em papel de filtragem lenta, obtendo-se um extrato aquoso que foi usado para determinações de pH, Ce, NH_4^+ , NO_3^- , P, K, Ca, Mg, S-SO_4^{2-} , Na, e os micronutrientes: Cu, Fe, Mn, e Zn.

- Condutividade elétrica (CE_{es}): determinada no extrato aquoso utilizando um condutivímetro;
- pH (em água): Determinado no extrato aquoso utilizando um peagâmetro;
- N inorgânico (NH_4^+ e NO_3^-): Para determinação do NH_4^+ , 20 mL do extrato aquoso foi transferido para um balão de destilação, em seguida, adicionado 0,2g de MgO, após a destilação a vapor foi titulado com H_2SO_4 a 0,005N. Para o NO_3^- , utilizando o mesmo extrato no balão que foi determinado o NH_4^+ , será acrescentado 0,2g de liga de devarda, novamente a destilação a vapor seguida de titulação com H_2SO_4 a 0,005N;
- P e S: Foram determinados em fotocolorímetro pelos métodos do molibdo-vanadato de amônio e turbidimetria, respectivamente;
- Na e K: Determinados por emissão de fotometria de chama;
- Ca, Mg, Cu, Fe, Zn e Mn, foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica.

5.3 Tipos de bandejas

Foram avaliados os seguintes tipos de recipientes:

- Bandeja de poliestireno laminado com 126 células (volume 30mL/célula);
- Bandeja de poliestireno laminado com 150 células (volume 19mL/célula);
- Bandeja de poliestireno laminado com 228 células (volume 14mL/célula).

5.4 Condução do experimento em casa de vegetação

Após a compostagem do material e a formulação de todos os substratos, foi montado o experimento.

A semeadura foi feita colocando-se três sementes de zínia por célula, deixando-se apenas uma planta após o raleio, feito uma semana após o semeio. Após a germinação as plantas foram levadas para uma casa de vegetação sombreada a 50 % e mantidas neste ambiente durante toda a duração do experimento. A irrigação foi realizada

fazendo uso de um pulverizador manual, objetivando maior uniformidade na distribuição da água de acordo com a necessidade.

O experimento teve duração de 21 dias, tempo necessário para que as plântulas atingissem o tamanho para transplântio, em torno de 5cm.

5.4.1 Características avaliadas

- Percentagem de germinação: realizada no 7º dia após o semeio (Figura 05);
- Altura de plantas: ao final do experimento, utilizando-se um paquímetro;
- Número de folhas;
- Produção de massa seca: determinada após as plantas serem retiradas das bandejas, lavadas para retirar o substrato aderido as raízes e em seguida secas em estufa a 65° C até peso constante.



Figura 05: Plântulas de *Zinnia elegans* no 7º dia após semeio.

5.4.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado no trabalho foi o inteiramente casualizado com 3 tratamentos nas parcelas principais (Tamanho de recipiente) e 8 tratamentos nas subparcelas (Substratos), em 4 repetições. Considerando dez plantas como uma unidade experimental em esquema de parcelas subdivididas. Cada bandeja contou com uma bordadura. Os resultados obtidos de todas as variáveis estudadas foram submetidos à análise de variância através do teste F, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Compostagem

Observando os valores de temperatura mostrados na Figura 06, nota-se que o composto 01 apresentou um aumento logo nos primeiros dias após a mistura do material, possivelmente pelas melhores condições ambientais encontradas pelos microrganismos decompositores, como disponibilidade de nitrogênio (Tabela 02), umidade (maior teor de água no material original), ou ainda, uma grande quantidade de microrganismos já presente no lixo residual coletado na CEASA. Teixeira et al. (2004) afirmam que caso existam condições favoráveis, nos primeiros 2 a 3 dias, a temperatura alcança entre 50 e 60 °C, atingindo valores de 60 a 70 °C antes dos 15 dias.

No composto 02 a alteração na temperatura só foi observada após os primeiros 12 dias, isso pode ser atribuído à falta de condições favoráveis para começar a atividade microbiana, mesmo assim, não foram observadas temperaturas maiores que 50 °C como ocorreu no composto 01. Este fato está relacionado com a granulometria do material, pois o composto 02 tem em sua composição bagaço de cana-de-açúcar que apresenta uma textura grosseira e facilita a maior circulação de ar promovendo dispersão do calor. Situação semelhante foi encontrada por Leal (2006) que trabalhando com compostos formados a partir de crotalária e esterco de gado, observou que não houve acúmulo de calor durante o processo devido à textura grosseira do material.

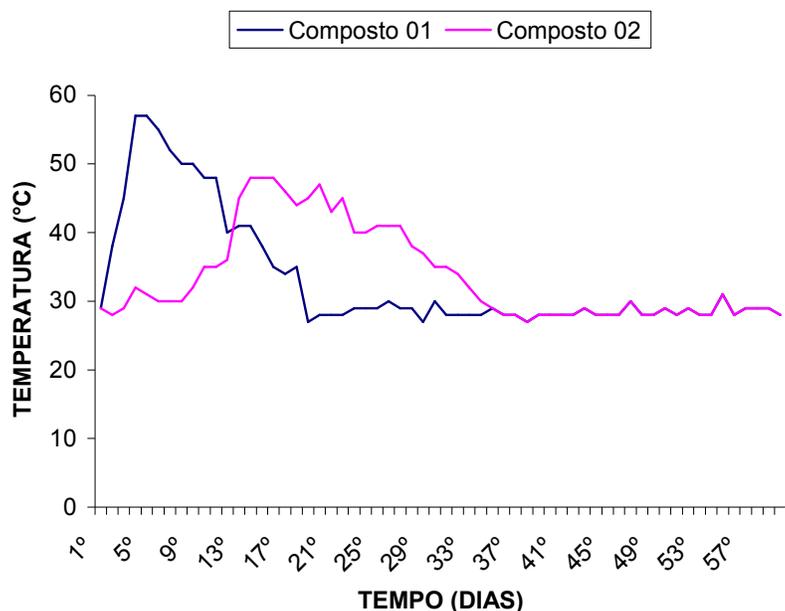


Figura 06: Gráfico de temperatura dos compostos 01 e 02 ao longo dos dias.

A maioria dos critérios utilizados na avaliação do processo de compostagem é baseada em parâmetros físicos e químicos do material orgânico, e seus comportamentos refletem a atividade metabólica dos microrganismos envolvidos no processo de compostagem. Esses parâmetros incluem a redução da temperatura, o grau de auto-aquecimento, o consumo de oxigênio, efeito fitotóxico, CTC, conteúdo de matéria orgânica e nutrientes e relação C/N (Tiquia e Tam, 2002).

Segundo Leal (2006), a relação C/N diminui ao longo da compostagem, geralmente chegando a valores próximos a 10/1, que é o valor da relação C/N da biomassa microbiana. Esses valores são encontrados quando o composto atinge o estágio de humificação. Observando os valores de C/N apresentados na Tabela 02, nota-se que os compostos em questão apresentam uma elevada relação de carbono e nitrogênio, indicando que os compostos ainda não tinham atingido o estágio total de maturação.

Tabela 02: Caracterização química de materiais após 60 dias em processo de compostagem, Fortaleza 2008.

Composto	C-Total g. kg ⁻¹	N-Total g. kg ⁻¹	C/N	pH	Ce dS . m ⁻¹
01	459,7	15,5	29,7	8,3	3,0
02	641,2	11,9	53,9	7,8	0,9

De acordo com Baby et al. (2004), a estabilidade é verificada quando a temperatura do composto se iguala à temperatura do ambiente e nenhum reaquecimento é produzido. Este comportamento pode ser verificado através da Figura 06, que mostra a variação da temperatura dos compostos no decorrer dos dias. A partir do 37º dia a temperatura igualou-se à do ambiente. Isso mostra que os compostos atingiram a bioestabilidade, mas não sua total maturação, o que não foi limitante para o crescimento das plantas.

6.2 Caracterização física e química dos substratos

6.2.1 Atributos físicos

Os resultados dos atributos físicos são apresentados na Tabela 03. Em relação à densidade global o substrato 01 apresentou o maior valor, $0,572 \text{ g cm}^{-3}$, seguido pelo S2 com $0,531 \text{ g cm}^{-3}$. Observando os quatro primeiros substratos, percebe-se que a única diferença entre eles é a presença de solo na composição dos substratos 01 e 02, diferindo assim dos substratos 03 e 04, respectivamente. A adição de solo, neste caso, aumentou a densidade global a valores próximos ao dobro do que foi observado nos substratos sem este componente. O substrato 07 apresentou a menor densidade global, igualando-se ao S6 com $0,158$ e $0,181 \text{ g cm}^{-3}$, respectivamente. Essa observação é atribuída à natureza grosseira do composto 02, que se apresentava ainda muito fibroso permitindo o preenchimento com ar de grandes espaços vazios. Larcerda et al. (2006) encontraram valores semelhantes quando misturaram solo a material de origem orgânica na formulação de substratos.

O substrato 07 apresentou o menor valor de densidade real, $1,76 \text{ g cm}^{-3}$ ficando atrás do S5 e S6. Os três têm em suas formulações o composto 02 que pode ter conferido a eles essa característica de menor densidade real quando comparados aos outros substratos.

Os substratos 01 e 02 apresentaram valores de porosidade total de 74,53 e 77,01%, respectivamente, valores estes inferiores a todos os demais, implicando uma maior compactação dos substratos pela adição de solo. Com esta observação supõe-se que a presença do solo em substratos orgânicos pode levar a uma diminuição da aeração e no aumento da retenção de água. Os substratos formulados com base no composto 02 apresentaram os maiores valores de porosidade total quando comparados àqueles que contêm composto 01, isso se deve a textura grosseira apresentada pelo composto 02. A

maior parte dos substratos, com exceção daqueles que contêm composto 02, apresentaram porosidade variando entre 74,53 e 87,65%, próximos aos sugeridos por De Boodt & Verdonck (1972), Goh & Haynes (1977), Boertje (1984), Rac (1985) e Verdonck & Gabriels (1988) como ideal. Segundo estes autores o substrato ideal deve possuir 85 % do seu volume em poros (Tabela 01).

Tabela 03: Densidade aparente, densidade das partículas, porosidade total, marporosidade, microporosidade dos substratos , Fortaleza 2008.

Substrato	Dens. Aparente (g cm ⁻³)	Dens. Partículas (g cm ⁻³)	Por.Total (%)	Macrop. (%)	Microp. (%)
S1	0,572 a	2,25 b	74,53 f	32,02 c	42,51 de
S2	0,531 b	2,31 a	77,01 e	31,29 c	45,72 cd
S3	0,284 c	1,92 c	85,23 d	40,87 b	44,36 cde
S4	0,228 d	1,85 e	87,65 c	41,29 b	46,36 c
S5	0,189 e	1,78 f	89,32 b	38,91 b	50,41 b
S6	0,181 ef	1,77 g	89,75 ab	47,91 b	41,83 e
S7	0,158 f	1,76 h	91,03 a	40,97 b	50,05 b
S8	0,292 c	1,91 d	84,72 d	30,73 e	53,98 a
C.V.	3,065	0,0125	0,539	3,278	2,543

Valores seguidos de uma mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tuckey ($p < 0,05$) S1: composto 01 + bagana + solo (1:2:1); S2: composto 01 + pó de coco verde + solo (1:2:1); S3: composto 01 + bagana (1:1); S4: composto 01 + pó de coco verde; S5: composto 02 puro; S6: composto 02 + bagana (1:1); S7: composto 02 +pó de coco verde; S8: comercial.

A porosidade de aeração ou macroporosidade variou entre 30,73 e 47,91% valores estes semelhantes aos sugeridos por Verdonck et al. (1981) e Penningsfeld (1978) que estabeleceram uma faixa entre 30 e 40% de espaço de aeração (Tabela 01). A faixa de percentagem de microporos considerada adequada, segundo padrão definido por Gonçalves & Poggiani (1996) é de 45 a 55 %; estes valores conferem ao substrato uma capacidade de retenção de água satisfatória. Os valores de microporosidade encontrados para os substratos avaliados variaram entre 41,83 e 53,98%. Baseado nesses valores pode-se afirmar que esses substratos poderão manter uma boa reserva de

água através do alto conteúdo de microporos, evitando que esta drene rapidamente, além de permitir uma boa aeração para as raízes por meio de sua alta macroporosidade.

A Tabela 04 apresenta a distribuição dos tamanhos das partículas, os valores mostraram que a fração entre 0,25 e 1,0 milímetro foi a mais abundante na maioria dos substratos, com exceção do S1 e S2, que contêm solo, que apresentaram maior concentração das partículas entre 0,25 e 0,5 milímetros. Richards et al., citado por Benito et al. (2006), definiram “índice de grossura” como a percentagem acumulativa do volume das partículas maiores que 1 milímetro. O índice médio de grossura expresso como percentagem do peso nas amostras estudadas variou entre 20,40 e 39,19%, mostrando que a maior parte das partículas encontra-se nas faixas de 0,125 a 1,0 mm, sugerindo que os substratos têm boa capacidade de reter água.

Tabela 04: Distribuição do tamanho das partículas (mm) e índice de grossura dos substratos, Fortaleza 2008.

Substrato	16	8	4	2	1	0,5	0,25	0,125	<0,125	Índice de grossura
S1	0	0,00b	0,27de	5,90c	16,30c	24,13d	24,70bc	16,30a	12,41a	22,47d
S2	0	0,00b	0,27de	5,74c	14,39 c	27,21c	28,04ab	14,89a	9,46 b	20,40d
S3	0	0,00b	0,07e	10,71ab	28,41a	21,83e	19,51d	12,63b	6,84bc	39,19ab
S4	0	0,00b	0,00e	11,90ab	29,13a	27,28c	22,68cd	7,63d	1,3 ef	41,03a
S5	0	0,00b	3,60a	9,17b	24,44b	34,57a	22,77cd	4,92	0,52f	37,22ab
S6	0	0,00b	0,55d	5,42c	26,43ab	26,60c	22,26cd	12,32b	6,41cd	32,39bc
S7	0	2,66a	3,12b	5,83c	16,65ab	30,98b	30,02a	10,29c	1,12ef	27,59cd
S8	0	0,00b	1,37c	13,53a	23,92b	23,03de	21,29cd	12,95b	3,77de	38,96ab
C.V.	0	10,3	9,41	12,57	5,05	2,96	6,86	4,95	18,53	8,57

Valores seguidas de uma mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tuckey ($p < 0,05$)

S1: composto 01 + bagana + solo (1:2:1); S2: composto 01 + pó de coco verde + solo (1:2:1); S3: composto 01 + bagana (1:1); S4: composto 01 + pó de coco verde; S5: composto 02 puro; S6: composto 02 + bagana (1:1); S7: composto 02 + pó de coco verde; S8: comercial.

6.2.2 Atributos químicos

A tabela 05 representa os dados referentes aos valores de pH, Ce e CTC. Os valores de pH, em sua maioria, encontram-se fora das faixas consideradas ideais para meios de crescimento de acordo com Verdonck et al. (1981), que sugerem uma faixa entre 5,0 a 5,8; Penningsfeld (1978), 5,5 a 6,5; Verdonck (1983), 4,0 a 6,5 e Verdonck e Gabriels (1988), 4,5 a 6,0. Benito et al. (2006), trabalhando com substratos a base de compostados, encontraram valores superiores as faixas ótimas para meios de crescimento de plantas e sugeriram a mistura desses produtos a outros materiais que favoreçam a diminuição do pH desses substratos.

O substrato 03 apresentou a maior condutividade elétrica, $1,88 \text{ dS m}^{-1}$, observa-se uma influência da bagana no aumento desta variável, comparando-se os valores das Ce do S1 e S2, nota-se que a presença da bagana foi a responsável pelo ligeiro aumento da condutividade no substrato 01. Isso pode ser observado também quando comparados entre si os substratos 03 e 04, 06 e 07.

Tabela 05: pH, Ce e CTC dos substratos, Fortaleza 2008.

Substrato	pH	Ce dS.m^{-1}	CTC $\text{mmol}_c.\text{L}^{-1}$
S1	6,4 bc	1,27c	85,71g
S2	7,3 abc	0,88d	109,75f
S3	7,5ab	1,88a	165,22d
S4	7,2abc	1,58b	242,22b
S5	7,7a	0,91d	176,26cd
S6	6,5bc	0,71e	143,80e
S7	7,3abc	0,60e	191,29c
S8	6,2c	0,98d	341,88a
C.V. (%)	5,595	3,627	3,397

Valores seguidos de uma mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tuckey ($p < 0,05$)

S1: composto 01 + bagana + solo (1:2:1); S2: composto 01 + pó de coco verde + solo (1:2:1); S3: composto 01 + bagana (1:1); S4: composto 01 + pó de coco verde; S5: composto 02 puro; S6: composto 02 + bagana (1:1); S7: composto 02 + pó de coco verde; S8: comercial.

Os menores valores da CTC foram observados nos substratos 01 e 02, indicando que a presença de material mineral no substrato foi o responsável por esses baixos valores. Diferentemente, os substratos formulados exclusivamente por material orgânico apresentaram valores de CTC elevados, em virtude da grande superfície específica dos colóides orgânicos. O maior valor da CTC foi observado no composto comercial.

Os nutrientes médios totais estão apresentados na Tabela 06, com significância estatística pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Em geral os substratos que contêm o composto 01 em sua formulação apresentam uma maior disponibilidade de nutrientes do que os que possuem o composto 02, isso se deve a natureza dos materiais que compõem os dois compostos. O composto 01 foi formado pelo resíduo da CEASA (frutas frescas, verduras, legumes, palhas de milho verde, feijão etc.) associado ao esterco de gado bovino. Diferentemente do composto 01, o composto 02 foi formado por um material mais fibroso e pobre em nutrientes como o bagaço de cana e esterco.

As maiores concentrações de nitrogênio, nítrico e amoniacal, foram observadas nos substratos 01 e 08, pelas funções singulares desse elemento, plantas cultivadas nestas condições podem ter seu crescimento melhorado.

O substrato 02 apresentou a maior concentração de fósforo, seguido do substrato 01. A menor concentração de fósforo foi observada no substrato 04. A presença do solo parece ter influenciado na concentração deste elemento no caso do S1 e S2 ou pela sua alta disponibilidade neste solo utilizado ou pela influencia da matéria orgânica na solubilização deste nutriente.

A bagana de carnaúba foi responsável pelas maiores concentração de potássio nos substratos. Terceiro Neto (2004), estudando substratos orgânicos, verificou que a bagana apresentou maiores teores de potássio solúveis em água quando comparados com pó de coco verde, pó de coco seco, casca de arroz e outros.

Para cálcio e magnésio o substrato que apresentou o maior valor foi o substrato comercial devido à adubação de base que este pode ter recebido no momento da sua formulação. O substrato que mais se aproximou dos valores apresentados no S8 foi o S1.

Não foi observada uma ligação direta dos teores de sódio nos substratos com a presença dos compostos 01 e 02 na formulação dos mesmos, logo essas diferenças podem ser atribuídas aos outros componentes do substrato.

O substrato comercial (S8) apresentou maior teor de enxofre, seguido pelos substratos que contem em sua formulação o composto 01, por exemplo, substratos 03 e 04.

Os menores teores de cloreto estão diretamente ligados àqueles substratos que contem o composto 02 em sua formulação.

Tabela 06: Teores de nutrientes solúveis em água dos substratos, Fortaleza 2008.

Substrato	g.L ⁻¹ ----- mg.L ⁻¹ -----												
	N-NH ₄ ⁺	N-NO ₃ ⁻	P	K	Ca	Mg	Na	S	Cl	Cu	Fe	Zn	Mn
SI	0,026 a	0,179 b	0,307 b	1,245 b	0,043 b	0,058 b	0,149 c	0,118 c	1,388 a	ND	0,821 c	0,03 de	0,348 bc
S2	0,010 bc	0,003 e	0,340 a	0,854 c	0,018 d	0,031 e	0,149 c	0,103 cd	0,679 bc	0,39 bc	13,427 a	0,132 c	0,166 cd
S3	0,011 b	0,136 c	0,267cd	2,583 a	0,034 c	0,056 b	0,224 b	0,231 b	1,477 a	0,43 b	1,642 c	ND	0,166 cd
S4	0,003 d	0,119 d	0,205 e	1,120 b	0,025 d	0,024 f	0,268 a	0,221 b	1,388 a	0,59 a	0,217 c	0,228 b	ND
S5	0,006 cd	0,002 e	0,274 c	0,847 c	0,051 b	0,040 d	0,168 c	0,097 d	1,270 a	0,36 c	ND	0,076 cd	ND
S6	0,014 b	0,005 e	0,258 cd	1,185 b	0,026 cd	0,051 c	0,108 d	0,116 cd	0,679 bc	0,68 d	5,061 b	0,128 c	0,477 b
S7	0,002 d	0,005 e	0,243 d	0,656 d	0,019 d	0,017 g	0,153 c	0,057 e	0,590 c	0,34 c	0,348 c	0,120 c	ND
S8	0,028 a	0,229 a	0,119 f	0,585 d	0,078 a	0,075 a	0,034 e	0,307 a	0,856 b	ND	1,578 c	0,323 a	5,766 a
C.V. (%)	13,58	6,32	3,337	4,378	7,945	4,294	6,819	4,808	8,862	8,087	34,288	20,048	8,551

Valores seguidos de uma mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tuckey (p < 0,05)

S1: composto 01 + bagana + solo (1:2:1); S2: composto 01 + pó de coco verde + solo (1:2:1); S3: composto 01 + bagana (1:1); S4: composto 01 + pó de coco verde; S5: composto 02 puro; S6: composto 02 + bagana (1:1); S7: composto 02 + pó de coco verde; S8: comercial.

6.3 Experimento

A percentagem de germinação das sementes (tabela 07) foi semelhante para todos os substratos e recipientes testados, mostrando que os mesmos apresentaram condições favoráveis ao processo germinativo, como disponibilidade adequada de água e ar, sem predisposição ao encharcamento (tabela 03), tendo em vista que a diferença granulométrica entre os substratos não chegou a interferir nesta variável, como observado na figura 07. O volume de substrato que envolveu as sementes pareceu suficiente para proporcionar as condições ideais para germinação, pois, segundo os dados, não houve influência dos tamanhos dos recipientes.

A germinação é influenciada, além dos fatores inerentes a semente (dormência), por condições ambientais como luz, temperatura, disponibilidade de água e oxigênio. A disponibilidade de água e oxigênio pelo substrato está relacionada com sua textura, substratos com textura grosseira retêm menos água do que aqueles que apresentam granulometria mais fina; por outro lado, substratos que têm em sua composição partículas pequenas implicando numa predominância de microporosidade podem comprometer a disponibilidade de oxigênio necessário à germinação. Um bom substrato para germinação deve apresentar um equilíbrio entre a macro e a microporosidade promovendo uma boa disponibilidade de água e oxigênio. De acordo com Ferreira et al. (2008), um bom substrato deve proporcionar condições ideais para uma maior taxa de germinação e favorecer o crescimento das raízes.

Parte do sucesso de qualquer sistema de produção de mudas está associada à semente de alta qualidade, atualmente esse insumo apresenta um alto valor agregado, sendo necessário à tomada de medidas que levem ao menor desperdício possível, diminuindo os custos de produção. Cabe ao sistema fornecer à semente condições ideais germinação e emergência em curto espaço de tempo, para que se tenha uniformidade, obtendo-se as mudas todas iguais em tamanho e desenvolvimento fisiológico (Minami, 1995). Segundo Eklund et al. (2001), um substrato, para ser de boa qualidade, deve propiciar uma emergência uniforme e um bom desenvolvimento das plantas, sem a ocorrência de sintomas de deficiência nutricional e de fitotoxicidade.

Tabela 07: Percentagem de germinação de sementes de *Zinnia elegans*, Fortaleza 2008.

Recipiente	Substrato								Média
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	
R1	100	95	100	100	100	100	100	100	99,37a
R2	100	100	100	100	100	100	100	100	100,00a
R3	100	100	100	100	100	100	100	100	100,00a
Média	100,00A	98,33B	100,00A						

Valores seguidas de uma mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tuckey ($p < 0,05$); CV% Recipiente: 1,18, CV% Substrato: 1,18.

S1: composto 01 + bagana + solo (1:2:1); S2: composto 01 + pó de coco verde + solo (1:2:1); S3: composto 01 + bagana (1:1); S4: composto 01 + pó de coco verde; S5: composto 02 puro; S6: composto 02 + bagana (1:1); S7: composto 02 + pó de coco verde; S8: comercial. R1: 228 células (14 ml); R2: 150 células (19 ml); R3: 126 células (30 ml).

Figura 07: Germinação das plantas de *Zinnia elegans*

Durante a coleta de dados foram tabulados os dados de sobrevivência que são apresentados na tabela 08. Nota-se, com exceção do S2 e S3, que os substratos obtiveram bons resultados e que se igualaram estatisticamente ao substrato comercial para essa

variável, porém as mudas não obtiveram o mesmo desempenho como mostram os demais dados (figura 08).

Tabela 08: Percentagem de sobrevivência de mudas de *Zinnia elegans*, Fortaleza 2008.

Recipiente	Substrato								Média
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	
R1	97,5	80	75	95	95	87,5	97,5	90	89,69b
R2	100	100	67,5	97,5	97,5	90	95	95	92,81ab
R3	95	92,5	90	100	100	97,5	100	100	96,87a
Média	97,50A	90,83AB	77,50B	97,50A	97,50A	91,67A	97,50A	95,00A	

Valores seguidas de uma mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tuckey ($p < 0,05$); CV% Recipiente: 9,51, CV% Substrato: 11,39. S1: composto 01 + bagana + solo (1:2:1); S2: composto 01 + pó de coco verde + solo (1:2:1); S3: composto 01 + bagana (1:1); S4: composto 01 + pó de coco verde; S5: composto 02 puro; S6: composto 02 + bagana (1:1); S7: composto 02 + pó de coco verde; S8: comercial. R1: 228 células (14 ml); R2: 150 células (19 ml); R3: 126 células (30 ml).



Figura 08: Sobrevivência das plantas de *Zinnia elegans*

As tabelas 09 e 10 mostram que os maiores valores para a variável, altura e produção de massa seca da parte aérea, respectivamente, foram observados em mudas produzidas no substrato 01 (composto 01 + bagana + solo) e no substrato 08 (comercial)

não havendo diferença estatística entre as mesmas, seguida daquelas produzidas nos substratos 03 (composto 01 + bagana) e 06 (composto 02 + bagana).

Quanto ao substrato 08, o comercial, deve-se considerar o fato que os substratos comerciais normalmente são enriquecidos com fertilizantes para aumentar a disponibilidade de nutrientes.

Com resultados iguais estatisticamente àqueles encontrados para as mudas produzidas no substrato comercial, o substrato S1 foi formulado com composto orgânico a partir de resíduo da CEASA, o qual era constituído por uma grande variedade de frutas e verduras frescas, o que pode ter conferido a esse composto uma melhor qualidade nutricional quando comparado ao composto 02 que é formado por um material mais fibroso e de difícil compostagem, o bagaço de cana-de-açúcar. Estes dois substratos (S1 e S8) apresentaram teores de nitrogênio, cálcio e magnésio maiores do que os demais substratos (tabela 06).

O substrato que apresenta o segundo melhor resultado para as variáveis altura e produção de massa seca é o S3, sendo que para variável altura ele é igual ao S6 e para a variável massa seca, o S6 vem logo em seguida. O resíduo comum na composição dos substratos S1, S2, S3 e S6 é a bagana de carnaúba, que é o subproduto da extração do pó da palha de carnaúba para produção de cera, utilizado, empiricamente, como cobertura morta na produção de hortaliças e recentemente na produção de plantas ornamentais, favoreceu ao crescimento das mudas nos substratos que a continha. Primeiramente, levou-se a pensar na melhoria das propriedades físicas dos substratos, principalmente na macro e microporosidade devido ao tamanho de suas partículas, no entanto observando os dados de densidade e porosidade na tabela 03, vê-se que a bagana não exerceu influência nestas variáveis.

Tabela 09: Altura (mm) de mudas de *Zinia elegans* em diferentes substratos e recipientes, Fortaleza 2008.

Recipiente	Substrato								Média
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	
R1	61,35	36,72	47,55	38,84	43,28	44,12	40,86	55,40	46,02b
R2	53,17	41,71	44,41	37,39	44,26	49,61	44,85	50,66	45,71b
R3	61,87	37,91	42,47	41,48	44,75	47,6	42,73	60,03	48,61a
Média	58,80A	38,78C	48,15B	39,23C	44,10BC	47,11B	42,69BC	55,36A	

Valores seguidas de uma mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tuckey ($p < 0,05$); CV% Recipiente: 7, 44, CV% Substrato: 11,42.

S1: composto 01 + bagana + solo (1:2:1); S2: composto 01 + pó de coco verde + solo (1:2:1); S3: composto 01 + bagana (1:1); S4: composto 01 + pó de coco verde; S5: composto 02 puro; S6: composto 02 + bagana (1:1); S7: composto 02 + pó de coco verde; S8: comercial. R1: 228 células (14 ml); R2: 150 células (19 ml); R3: 126 células (30 ml).

Os resultados podem estar relacionados ao aporte de nutrientes, como mostra a tabela 06, pela bagana. Nesta tabela pode-se observar uma relação entre a presença desse componente, independente dos compostos 01 e 02, e uma maior disponibilidade de alguns minerais, como o nitrogênio, o fósforo e o potássio em relação àqueles formulados com os compostos 01 e 02 misturados ao pó de coco verde. Terceiro Neto (2004), estudando os teores de nutrientes totais, nutrientes solúveis em água e em Mehlich 1 em diferentes substratos na produção de violeta africana (*Saintpaulia ionantha* Wendl), observou que a bagana de carnaúba apresentou teores de nutrientes próximos àqueles observados nos substratos comerciais testado no mesmo trabalho, principalmente N, P e K.

O nitrogênio é um dos elementos minerais requeridos em maior quantidade pelas plantas e o que mais limita o crescimento (Souza & Fernandes, 2006). O efeito mais evidente da deficiência de P é uma acentuada redução no crescimento da planta como um todo (Araújo & Machado, 2006). O K é elemento essencial para o crescimento, desenvolvimento e maturação dos grãos e frutos dos vegetais (Meurer, 2006).

Para os demais substratos, os valores para essas variáveis foram estatisticamente inferiores aos substratos S1, S8, S3 e S6 e semelhantes entre si. Isso pode estar relacionado à baixa disponibilidade de nutrientes nos substratos S2 (composto 01 + pó de coco verde + solo), S4 (composto 01 + pó de coco verde), S5 (composto 02 puro) e S7 (composto 02 + pó de coco verde).

De uma maneira geral, os substratos formulados com o composto 01 e bagana de carnaúba apresentaram os valores mais promissores, próximos ou iguais aos resultados obtidos com o substrato comercial para as variáveis testadas neste trabalho. Costa et al.

(2007), trabalhando com resíduo de algodão compostado na produção de mudas de tomateiro, encontraram resultados semelhantes. Segundo os autores, o tratamento que continha maior proporção de resíduo de algodão compostado igualou-se ao substrato comercial, segundo ele devido a maior disponibilidade de nutrientes no substrato pela presença desse resíduo. Leal et al. (2007) também observaram melhores resultados na produção de mudas de alface, beterraba e tomate utilizando compostos orgânicos em comparação com um substrato comercial.

Nas figuras 09, 10 e 11 pode ser observado a boa formação dos torrões, aspecto importante na hora do transplantio. Mudas que são transplantadas sem grandes alterações na conformação do seu sistema radicular sofrem menos e tem melhores condições de retomar seu crescimento.



Figura 09: Mudanças de *Zinnia elegans* cultivadas em células de 14 mL.



Figura 10: Mudanças de *Zinnia elegans* cultivadas em células de 19 mL.



Figura 11: Mudanças de *Zinnia elegans* cultivadas em células de 30 mL.

Tabela 10: Massa seca da parte aérea (g) de mudas de *Zinia elegans* em diferentes substratos e recipientes, Fortaleza 2008.

Recipiente	Substrato								Média
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	
R1	0,347	0,122	0,248	0,125	0,144	0,149	0,122	0,330b	0,198c
R2	0,428	0,149	0,325	0,13	0,143	0,191	0,153	0,395b	0,239b
R3	0,52	0,141	0,381	0,15	0,166	0,197	0,153	0,629	0,292a
Média	0,431A	0,137C	0,318B	0,135C	0,151C	0,179C	0,143C	0,451A	

Valores seguidas de uma mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tuckey ($p < 0,05$); CV% Recipiente: 13,47, CV% Substrato: 17,57.

S1: composto 01 + bagana + solo (1:2:1); S2: composto 01 + pó de coco verde + solo (1:2:1); S3: composto 01 + bagana (1:1); S4: composto 01 + pó de coco verde; S5: composto 02 puro; S6: composto 02 + bagana (1:1); S7: composto 02 + pó de coco verde; S8: comercial. R1: 228 células (14 ml); R2: 150 células (19 ml); R3: 126 células (30 ml).

O número de folhas das mudas (tabela 11), segue a mesma tendência do que foi observada nas variáveis altura e massa seca. Observa-se que apenas as plantas produzidas nos substratos 01 e 08 apresentaram o segundo par de folhas definitivas, seguidas pelas plantas do substrato 03, diferente dos demais substratos que, em sua maioria, apresentaram apenas o primeiro par de folhas definitivas. .

Tabela 11: Número de folhas de mudas de *Zinnia elegans* em diferentes substratos e recipientes, Fortaleza 2008.

Recipiente	Substrato								Média
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	
R1	4,00	2,00	3,83	2,00	2,10	2,40	2,00	4,00	2,79 a
R2	3,90	2,00	3,50	2,00	2,00	2,15	2,00	4,00	2,69 a
R3	4,00	2,00	3,78	2,00	2,15	2,91	2,05	4,00	2,86 a
Média	3,97A	2,00C	3,71A	2,00C	2,08C	2,49B	2,01C	4,00A	-

Valores seguidas de uma mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tuckey ($p < 0,05$); CV% Recipiente: 10,62, CV% Substrato: 9,60.

S1: composto 01 + bagana + solo (1:2:1); S2: composto 01 + pó de coco verde + solo (1:2:1); S3: composto 01 + bagana (1:1); S4: composto 01 + pó de coco verde; S5: composto 02 puro; S6: composto 02 + bagana (1:1); S7: composto 02 + pó de coco verde; S8: comercial. R1: 228 células (14 ml); R2: 150 células (19 ml); R3: 126 células (30 ml).

Não foram feitas análises de produção de massa seca das raízes devido à dificuldade de retirar todo o substrato que envolvia essa estrutura, porem, a título de ilustração, a figura 12 mostra as mudas produzidas nos diferentes substratos. Pode-se observar que naqueles substratos que produziram mudas maiores, o sistema radicular seguiu a mesma tendência.



Figura 12: Mudanças de *Zinnia elegans* cultivadas em células de 30 mL, no detalhe as raízes nuas.

Os resultados observados nas variáveis analisadas sugerem que todos os substratos testados no presente trabalho podem ser usados na produção de mudas de *Zinnia elegans*,

desde que a deficiência de nutrientes observada em alguns deles seja corrigida com adubação suplementar via fertirrigação ou enriquecimento com fertilizantes minerais ou orgânicos. Esse procedimento estaria favorecendo a diminuição dos custos de produção e dando uma destinação correta aos resíduos produzidos na atividade agrícola.

Segundo Bezerra (2003), os teores de nutrientes nos substratos nem sempre são suficientes para promover o desenvolvimento satisfatório das mudas, por isso alguns produtores lançam mão da suplementação de nutrientes buscando mudas mais vigorosas. Santos et al. (2000) afirmam que a produção e a qualidade de beterraba foram mais elevadas quando as mudas foram fertirrigadas em bandejas em relação àquelas sem suplementação. Bomfim (2006), estudando a aclimatação de mudas micropropagadas de abacaxizeiro ornamental, observou plantas mais desenvolvidas e vigorosas no tratamento que continha húmus de minhoca misturado ao pó de coco verde e pó de coco seco. Outros autores obtiveram resultados semelhantes ao estudarem substratos à base de produtos com baixa disponibilidade de nutrientes associados a adubos orgânicos, como: Santos et al. (2004), testando a eficiência de três substratos orgânicos na aclimatação de plantas de *Heliconia psittacorum*; Souza Junior et al. (2001) analisando o efeito de substratos na aclimatação de abacaxizeiro (*Ananás comosus* var. *comosus*); e finalmente, Costa et al. (2002) avaliando a influência dos substratos na formação de porta enxertos de gravioleira (*Annona muricata* L.).

A tecnologia de cultivo de plantas em recipientes em escala comercial é relativamente nova no Brasil, embora já seja prática rotineira em países mais desenvolvidos. Segundo Bomfim (2006), o hábito de cultivar em recipientes tornou-se uma atividade econômica explorada em todo o mundo. Segundo Gomes et al. (2003), a produção de mudas em recipientes é o sistema mais utilizado, principalmente, por proporcionar a melhor qualidade das plantas, o melhor controle da nutrição e a proteção das raízes contra danos mecânicos e desidratação, além de permitir o manejo mais adequado no local do cultivo, no transporte, na distribuição e, finalmente, no plantio.

Segundo os dados de sobrevivência, altura e produção de massa seca, tabelas 08, 09 e 10, respectivamente, observa-se que os diferentes tipos de recipiente influenciaram no desenvolvimento das mudas nessas variáveis mencionadas, pois, apresenta diferença significativa entre os tratamentos. Os resultados mais promissores foram aqueles

observados nas mudas produzidas nas bandejas que continham células de 30 mL, seguidas daquelas produzidas em células de 19 e 14 mL para todos os substratos. Essa constatação pode ser atribuída a uma restrita área de exploração pelas raízes implicando numa menor disponibilidade de nutrientes naquelas células de menor tamanho.

Resultados semelhantes aos encontrados nesse trabalho foram observados na aclimatização de mudas micropropagadas de abacaxi ornamental onde foram usados diversos tamanhos de recipientes (Bomfim, 2006), segundo o autor, a superioridade dos recipientes de maior volume no desenvolvimento das plantas está diretamente relacionada às características intrínsecas dos recipientes como altura e capacidade volumétrica, que é traduzido numa maior área para exploração pelas raízes, conseqüentemente mais nutrientes, além da melhoria nas qualidades físicas como o espaço de aeração.

Telles et al. (2005), estudando diferentes volumes de substrato no desenvolvimento de *Targetes patula*, observaram que as plantas no maior volume de substrato apresentaram maior massa fresca e seca da parte aérea sugerindo que o tamanho do recipiente influencia na disponibilidade de água e nutrientes, e conseqüentemente, no desenvolvimento da planta.

Resultados similares foram obtidos por Brito et al. (2004), quando avaliaram a produção de mudas de tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum* Mill) em bandejas de isopor e em tubetes de polietileno. Nesse experimento os autores verificaram que a utilização dos tubetes, que apresentava maior volume que as células das bandejas, foi significativamente superior aos dados das bandejas em relação a produção de massa fresca e seca da parte aérea.

Pereira (1983) observou que as mudas de seringueira (*Hevea brasilienses* Muell. Arg) também apresentaram maiores acúmulos de matéria seca das partes aérea e radicular, quando formadas em maiores volumes de substrato, ou seja, recipientes com maior capacidade volumétrica.

Esses dados demonstram a importância da quantidade de substrato a ser explorado pelas raízes para produção de mudas de qualidade, pois recipientes maiores permitem um maior volume de raízes, aumentando a área de absorção de nutrientes. A utilização de uma adubação suplementar pode contornar esse problema de diminuição dos nutrientes devido a

menor quantidade de substrato disponível, outros trabalhos mais específicos poderiam obter uma confirmação sobre esse aspecto.

Atualmente existem diversas empresas especializadas na produção de mudas de hortaliças e plantas ornamentais. Essas empresas fornecem seus produtos para consumidores de diversas regiões do país, incluindo no preço final do produto o valor do transporte que geralmente é calculado com base no peso ou volume da mercadoria. O uso de recipientes menores funciona como uma alternativa a esse problema diminuindo o peso e volume por muda, porém, segundo Bezerra (2003), recipientes de menor volume reduzem o crescimento e o vigor das mudas e ainda restringem o desenvolvimento de sistema radicular, mudas produzidas em recipientes pequenos, normalmente, são menores e menos vigorosas do que aquelas produzidas em recipientes grandes.

Portanto, a escolha do tipo de recipiente a ser utilizado na formação de mudas deve ser baseada no custo de aquisição, na durabilidade do material, do tamanho e na forma, na facilidade de operação, na área ocupada na área de cultivo e nas características para formação de mudas de boa qualidade (Gonçalves, 1995; Macedo, 1993).

Os resíduos testados têm potencial para serem utilizados na formulação de substratos na produção de mudas de *Zinnia elegans*, apesar do desempenho inferior apresentado por algumas mudas produzidas em determinados substratos. Esta medida implica numa destinação correta a parte dos resíduos produzidos na atividade agroindustrial, reduzindo o impacto ambiental produzidos pelo descarte desses materiais em lixões.

7 CONCLUSÕES

1. Os resíduos orgânicos provenientes de atividades agropecuárias e agroindustriais, testados neste trabalho, podem ser utilizados como substrato agrícola, reduzindo o impacto ambiental causado pelo acúmulo dos mesmos e bem como os custos de produção de mudas de *Zinnia elegans*.
2. O tamanho dos recipientes interfere no desenvolvimento da *Zinnia elegans* quando associados aos substratos utilizados neste trabalho. Bandejas com células pequenas, como 14 e 19 mL, não produzem mudas com a mesma qualidade que recipiente com volume maior.
3. O composto obtido a partir dos resíduos da CEASA mostrou-se eficiente na disponibilidade de nutrientes para as mudas, já o composto de bagaço de cana-de-açúcar com esterco de gado pode ser utilizado na formulação de substrato desde que seja feita uma adubação suplementar.
4. Os produtos obtidos pela compostagem podem ser utilizados na formulação de substratos para produção de mudas, mesmo que estes não tenham atingido o estágio total de maturação.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABAD , M ; NOGUEIRA, P. Substratos para el cultivo sin suelo y fertirrigación. In Fertirrigation. Cultivos Hortícolas y Ornamentales. C. Cadahía (Coord.). Ediciones. p. 287-342, 1998.
- ABAD, M; NOGUERA, P.; BURÉS, S. National inventory of organic waste for use as growing media for ornamental potted plant production: case study in Spain. *Bioresource Technology*, n. 77, p. 197 – 200, 2001.
- ALVES, W. L; PASSONI, A. A. Composto e vermicomposto de lixo urbano na produção de mudas de oiti (*Licania tomentosa*) para arborização. *Pesq. Agrop. Brás. Brasília*, v. 32. p. 1053-1058. 1997
- ANDRIOLO, J.L.; DUARTE, T.S.; LUDKE, L.; SKREBSKY, E.C. Caracterização e avaliação de substratos para o cultivo do tomateiro fora do solo. *Horticultura brasileira*, Brasília, v.17, n.3, 1999, p.215-219.
- AQUINO, A.J.S. de; BEZERRA, F.C.; PAULA, L.A. M. de. Produção de mudas de meloeiro em composto à base de composto de casca de coco verde, irrigadas com diferentes soluções nutritivas. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 21, n.2, julho 2003 – Suplemento CD.
- ARAÚJO, A.P.; MACHADO, C.T. DE T. Fósforo. In: FERNANDES (ed). *Nutrição mineral de plantas*. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 432p. 2006.

- BABY, R. E.; CABEZA, M. D.; LABUD, V.; MARQUI, F. J.; WALSOE DE RECA, N. E. Evolution of thermophilic period in biosolids composting analyzed with aind eletronic nose. *Sensores and Actuators*, Lausanne, 2004. In Press.
- BACKES, M.A.; KÄMPF, A. N. Substratos à base de composto de lixo urbano para a produção de plantas ornamentais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília. v.26, n.5. p. 753 – 758. 1991.
- BARROSO, D.G.; CARNEIRO, J.G.A.; MARINHO, C.S.; LELES, P.S.S.; NEVES, J.C.L.; CARVALHO, A.J.C. Efeito da adubação em mudas de sabiá (*Mimosas caesalpiniaefolia Benth*) e aroeira (*Schinus terebinthfolius Raddi*) produzidas em substrato constituído por resíduos agroindustriais. *Revista Árvore*, Viçosa. v.22, n.4, p. 433-441. 1998.
- BENITO, M.; MASAGUER, A.; MOLINER, A.; ANTONIO, R. de. Chemical and phisical properties of pruning waste compost and their sezonal variability. *Bioresource technology*. n.97. p.2071-2076. Madrid-Spain. 2006.
- BEZERRA, F.C. Produção de mudas de hortaliças em ambiente protegido. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2003. 22p. (Documentos, 72).
- BEZERRA, F.C.; ROSA, M.F.; CORREIA, D.; ARAÚJO, F.B.S. de, NORÕES, E.R.V. Growth of lettuce seedling using coir dust as substrate. *Horticultura Mexicana*, Morelos, v. 8, n.3, p. 62, 2001. Edição de Resumo do IX Congresso Nacional de la Sociedad Mexicana de Ciencias Horticolas; 47ª Reunión de la Sociedad Interamericana.
- BEZERRA, F.C.; CAPISTRANO, I.R.N.; ROSA, M.F. de; SOARES, I. ROCHA, C.R.T. Produção de mudas de pimenta ornamental pylon (*Capsicum annum*) em diferentes substratos. In: Congresso Brasileiro de Floricultura e Plantas Ornamentais, 14, 2003, p. 77. Lavras-MG, Anais....Lavras, 2003.
- BEZERRA, F.C.; LIMA, A.V.R.dos; ARAÚJO, D.B.; CAVACANTE JÚNIOR, A.T. Produção de mudas de *Tagetes erecta* em substratos à base de casca de coco verde. In: V Encontro Nacional sobre Substratos para Plantas - V ENSUB, 2006, p.130, Ilhéus-BA. Anais.... Ilhéus 2006.
- BOERTJE, G. A. Physical laboratory analyses of potting composts. *Acta horticulturae*, Wageningem, n.150, p.47-49, 1984.

- BÖHM, W. Methods of studying root systems. Berlin: Springer Veriag, 1979. 188p.
- BOMFIM, G.V. do. Efeito de lâminas e frequências de irrigação e tipos e volumes de substrato na aclimatação de mudas micropropagadas de abacaxizeiro ornamental, 2006. 167 f. il. color. enc. Dissertação (Mestrado em irrigação e drenagem) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 2006.
- BRITO, F.M de.; MOTA, W.F. da.; SOUZA, A.S.; SILVEIRA, E.K.C.P. Produção de mudas de tomate de mesa em função da utilização de diferentes substratos em bandejas e tubetes. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATO PARA PLANTAS, 4., 2004. Viçosa-MG. Resumo... Viçosa-UFV, 2004. p.322.
- CALVETE, E.D. Sistemas de produção de mudas de hortaliças. In: BARBOSA, J.G.; MARTINEZ, H.E.P.; PEDROZA, M.N.; SEDIYANA, M.A.N.(Ed.). Nutrição e adubação de plantas cultivadas em substratos. Viçosa: UFV, 2004. p.236-262.
- CARRIJO, O.A.; REIS, N.V.B.; MAKISHIMA, N.; MOITA, A.W. Avaliação de substratos e de casa de vegetação para o cultivo de tomateiro na região de Brasília. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 19, suplemento CD-ROM, 2001. Trabalho apresentado no 41º Congresso Brasileiro de Olericultura, 2001, Brasília, DF.
- CARRIJO, O.A.; REIS, N.V.B.; MAKISHIMA, N. Fibra da casca de coco verde como substrato agrícola. Horticultura Brasileira, Brasília, v.20, n.4, p. 533-535, Dezembro 2002.
- CENTRO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM (CEMPRE): Composto orgânico. São Paulo, Fichas Técnicas 2004. Disponível em <http://www.cempre.org.br/fichas_técnicas_composto.php>. Acesso em 07 de dez.2004.
- COSTA, A.M.G.; CAVALCANTE JÚNIOR, A.T.; CORREIA, D.; COSTA, J.T. Influência de diferentes substratos na formação de porta-enxertos de gravioleira (*Annona muricata* L.) em tubetes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002. Belém. Anais eletrônicos... Belém: SBF, 2002. disponível em: <http://www.ufpel.tche.br/sbfruti/anais_xvii_cbf/programação/313.htm>. acesso em 18 de fev. de 2008.

- COSTA, C.A.; RAMOS, S.J.; SAMPAIO, R.A.; GUILHERME, D.O.; FERNANDES, L.A. Fibra de coco e resíduo de algodão para substrato de mudas de tomateiro. *Horticultura Brasileira*, v.25, n.3, p.387-391, julho/setembro, 2007.
- COSTA, M.S.S. de M.; COSTA, L.A. DE M.; SESTAK, M.; OLIBONI, D.; SESTAK, D.; KAUFMANN, A.V.; ROTTA, S.R. Compostagem de resíduos da indústria de desfibrilação de algodão. *Eng. Agric. Jaboticabal*, v.25, n.2, p.540-548, maio/agosto, 2005.
- CUNHA, A.O.; ANDRADE, L.A. de; BRUNO R. L. A.; SILVA, J. A. L. da; SOUZA, V.C. de; Efeitos de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade das mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. Ex D.C.) Standl. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.29, n.4, p.507-516, 2005.
- DANIEL, T.; HELMS, J.; BACKER, F. *Princípios de silvicultura*. 2ed. México: McGraw-Hill, 1982. 492p.
- De BOODT, M.; VERDONCK, O. The physical properties of the substrates in Horticulturae. *Acta Horticulturae*, Wageningen, n.26, p.37-44, 1972.
- DUMONTET, S.; DINEL, H.; SCHNITZER, M.; PARÉ, T.; SCOPA, A. Composting organic residues: Trace metals and microbial pathogens. *Canadian Journal of Soil Science*, Quebec. v. 81, Special Issue, p.357-367. 2001.
- EKLUND, C.R.B.; CAETANO, L.C.S.; ANDRADE, W.E.B.; FERREIRA, J.M. PESAGRO-RJ. Caracterização e avaliação de diferentes substratos artificiais para produção de mudas de alface, tomate e maracujá. 2001. Rio de Janeiro. *Anais eletrônicos...* Rio de Janeiro: CBO, 2001. disponível em: <<http://abhorticultura.com.br/Biblioteca/Default.asp?id=2263>>. Acesso em 23 mar. 2008.
- ELETROPAULO: Quanto lixo é gerado?. São Paulo. Disponível em <http://www.eletropaulo.com.br/download/lixo_gerado.pdf?CFID=2153656&CFTOKEN=27710872>. Acesso em 04 de março de 2007.
- ESTEVES, J.V. Substrato para produção de mudas de hortaliças com casca de arroz carbonizada, composto orgânico e desinfecção à vapor. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 18, p. 805 – 806. Suplemento, jul. 2000.

- FELL, D. Annuals: how to select, grow and enjoy. Tucson: Fischer Publishing Inc., 1983. p.160.
- FELLENBERG, G. Introdução aos problemas da poluição ambiental (tradução de Juergen Heinrich Maar; revisão de Cláudio Gilberto Froelich) – São Paulo. EPU: Springer: Ed. da Universidade de São Paulo, 1980. Cap. A, p. 1- 14.
- FERNANDES, C.; CORA, J. E. Substratos hortícolas. Cultivar HF, p. 32-34, out./nov. 2001.
- FERREIRA, E.G.B. de S.; MATOS, V.P.; SENA, L.H.de M.; SALES, A.G.F.A. Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de crista de galo em diferentes substratos. Scientia Agraria, Curitiba, v.9, n.2, p.241-244, 2008.
- FILGUEIRA, F.A.R. Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2000. 402p.
- FNP Consultoria & Comercio. Perspectiva do Mercado de flores e plantas ornamentais no Brasil. In: Agriannual 2001 – Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: Editora Argos, 2001. p. 337-349.
- FONSECA, T.G. Produção de mudas de hortaliças em substratos de diferentes composições com adição de CO₂ na água de irrigação. 2001. 72p. Dissertação (Mestrado em agronomia)- Universidade de São Paulo (ESALq), Piracicaba.
- FUNDAÇÃO DE AMPARO A CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO ESTADO DE PERNAMBUCO (FACEPE): Técnicas produzem adubo ambientalmente seguro. Pernambuco. Disponível em <http://www.facepe.br/15anos/ha15anos/003.html>. acesso em 04 de março de 2007.
- GOH, K. M.; HAYNES, R. J. Evaluation of potting media for commercial nursery production of container grow plants: 1- Physical and chemical characteristics of soil and soilless media and their constituents. New Zeland Journal of Agricultural Research, Wellington, n.20, p.363-370, 1977.
- GOMES, J.M.; COUTO, L.; LEITE, H.G.; CHAVIER, A.; GARCIA, S.L.R. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes tamanhos de tubetes e fertilização N-P-K. Revista Árvore, Viçosa, v.27,n.2, pág. 113-127, 2003.

- GONÇALVES, A.L. Substratos para produção de mudas de plantas ornamentais. In: MINAMI, K. (Ed). Produção de mudas de qualidade em horticultura. São Paulo: T.A. Queiroz, 1995. 135p.
- GONÇALVES, J. L. de M.; POGGIANI, F. Substrato para a produção de mudas. In: SOLO-SUELO-CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13.,1996. Águas de Lindóia-SP. Resumos expandidos. SLCS, SBCS, ESALQ/USP, CEA – SBM.1996.1CD.
- GROOT, N. S. P. de. Floriculture worldwide trade consumption patters. Acta Horticulturae. n.495, p.101-121, 1999.
- INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E ENERGIAS RENOVÁVEIS (IDER): Mesmo desativados aterros agridem o meio ambiente. Fortaleza,CE. Disponível em <http://www.ider.org.br/oktiva.net/1365/nota/18941/>. Acesso em 04 de março de 2007.
- KÄMPF, E; BAJAK, E. & JANK, M. S. O Brasil no mercado internacional de flores e plantas ornamentais. Informe GEP/DESR, v.3, n.3, p.3-11, 1990.
- KÄMPF, A. N. Substratos para floricultura. Manual de floricultura. In: Simpósio Brasileiro de Floricultura e plantas ornamentais, Maringá, 1992. 36-43.
- KIEHL, Edmar José. Fertilizantes orgânicos. Piracicaba: Editora Agronômica Ceres, 1985. 482p.
- KIEHL, E. J. Conceitos sobre compostagem. In: Manual de Compostagem. Piracicaba, E.J. Kiehl, 3a edição do autor, 2002, p. 01 – 03. 171p.
- LACERDA, M.R.B.; PASSOS, M.A.A.; RODRIGUES, J.J.V.; BARRETO, L.P.; Características físicas e químicas de substratos a base de pó de coco e resíduo de sisal para produção de mudas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.). Revista árvore, Viçosa –MG, V.30, n.2, p.163-170, 2006.
- LEAL, M.A de A.; Produção e eficiência agronômica de compostos obtidos com palhada de gramínea e leguminosa para o cultivo de hortaliças orgânicas. 2006. 133p. Tese (doutorado em ciências do solo). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- LEAL, M.A de A.; GUERRA, J.G.M.; PEIXOTO, R.T.G.; ALMEIDA, D.L. Utilização de compostos orgânicos como substrato na produção de mudas de hortaliças Horticultura Brasileira, v.25, n.3, p.392-395, julho/setembro, 2007.

- LEAL, F.R.; BEZERRA, F.C.; SOARES, I.; ROSA, M.F.; CAPISTRANO, I.R.N. Composto orgânico à base de resíduo de coco verde como substrato para a produção de mudas de tomateiro. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.21, n.2, julho 2003. Suplemento CD.
- LIMA, R.L.S. de; SEVERINO, L.S.; SILVA, M.I. de; VALE, L.S.; BELTRÃO, N.E.M.; Volume de recipientes e composição de substratos para produção de mudas de mamoeira. *Revista Agrotécnica*, Lavras, v. 30, n. 3, p. 480-486, maio/jun., 2006.
- LORENZI, H; SOUZA, H. M. de. *Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras*. 2ª ed. Nova Odessa. SP: Instituto Plantarum, 1999. 1088p.
- LORENZI, H; SOUZA, H. M. de. *Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras*. 3ª ed. Nova Odessa. SP: Instituto Plantarum, 2001. 1120p.
- MACEDO, A.L. *Produção de mudas em viveiros florestais: espécies nativas*. São Paulo: Fundação Florestal, 1993. 18 p.
- MAGERA, M. C. Resíduos sólidos: gestão e reciclagem. In: *Os empresários do lixo: um paradoxo da modernidade*. Campinas: Ed. Átomo, 2003, p. 109 –111.
- MARACAJÁ, P.B; MARQUES, F. das C.; SOUZA, A. H; PEREIRA, T. F. C; DINIZ FILHO, E.T.. Crescimento de plantas de hortelã sob dose de vermicomposto em dois tipos de solos. *Revista Verde*, Mossoró. V.1, n.2, p 10-15, jul./dez. 2006.
- MEEROW, A. W. Growth of two subtropicals using coir (coconut mesocarp pith) as a peat substitute. *HortScience*, v. 29, n. 12, p. 1484-1486, 1994.
- MELO, W.J. de, MARQUES, O.M.O.; MELO, V.P. de; CINTRA, A. A.D. Uso de resíduos em hortaliças e impacto ambiental. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 18, suplemento julho, p. 67 – 82. 2000.
- MENEZES JUNIOR, F.O.G.; FERNANDES, H.S.; MAUCH, C.R.; SILVA, J.B. Caracterização de diferentes substratos e seu desempenho na produção de mudas de alface em ambiente protegido. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.18, n.3, p.164-170, 2000.
- MESQUITA, R.O.; LIMA, F.F; BEZERRA, M.A.; BEZERRA, F.C. Emergência e crescimento de plântulas de cajueiro anão precoce em substratos à base de pó da casca de coco verde. In: *V Encontro Nacional sobre Substratos para Plantas - V ENSUB*, 2006, p.150, Ilhéus-BA. Anais.... Ilhéus 2006.

- MEURER, E.J. Potássio. In: FERNANDES (ed). Nutrição mineral de plantas. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 432p. 2006
- MINAMI, K. Produção de mudas de alta qualidade em horticultura. São Paulo: T.A. Queiroz, 1995. 135p.
- OLIVEIRA, A.A.P.; BRAINER, M.S de C.P.; Série documentos do ETENE, n.16, Floricultura: Caracterização e mercado, Banco do Nordeste do Brasil, Fortaleza, 180p, 2007.
- OPPENHEIM, P.P. Seguiementation and target marketing in a floral market. Acta Horticulturae, Wagening, n.536, p.529-536, 2000.
- OZORES-HAMPTON, M.; VAVRINA, C.S.; OBREZA, T.A. Yard trimming-biosolids compost: Possible alternative to sphagnum peat moss in tomato transplant production. Compost Science & Utilization, v. 7, n. 4. p. 42-49. 1999.
- PENNINGSFELD, F. Substrates for protected cropping. Acta Horticulturae, v.82, p.13-22, 1978.
- PEREIRA, A.V. Efeito de tipos e tamanhos de saco plástico sobre o desenvolvimento de porta-enxertos de seringueira (*Hevea* sp.). 1983. 44p. Dissertação (mestrado)- ESAL, Lavras.
- PEREIRA, E. B; CARDOSO, A. A; VIEIRA, C; LOURDES, E. G; Efeito do composto orgânico sobre a cultura do feijão. Revista Ceres, Viçosa. V.35. P 182-198, 1988.
- PEREIRA, N.S.; BEZERRA, F.C.; ROSA, M.F. Produção de mudas de quiabeiro (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) em substratos à base de pó de casca de coco verde. Horticultlura Brasileira, Brasília, v. 22, n.2, julho 2004 – Suplemento CD-ROM
- PINTO, A.C.R. Efeitos de tamanho de vaso, sistema de condução e reguladores vegetais no desenvolvimento e na qualidade de cultivares de zinnia. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP. 2003. 166p. Tese (doutorado em agronomia), Jaboticabal.
- PRAGANA, R. B. Potencial do resíduo da extração da fibra de coco como substrato na produção agrícola. Recife: UFRPE, 1998. 84 p.
- QUEIROZ, G.M. de; GONÇALVES, J.A.; CAVALCANTE, M.L. Estudo de níveis de bagana de carnaúba usada como cobertura morta na cultura da mandioca. In:

- SEMINÁRIO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 1996, Fortaleza. Anais... Fortaleza: EPACE, 1996. p. 106-109.
- RAC, D. P. Disponibilit  em eau d s substrats horticoles. Revue Suisse de Viticulture Arboriculture et Horticulture, Lausanne, v.3, n.17, p.177-178, maio/jun.,1985.
- RICCI, M. dos S. F.; NEVES, M. C. M; A. M.; E. de LIMA. Embrapa. Agroecologia de Sistemas de Produ o. 2^a ed. Dez/2006.
- ROE, N.E. Compost utilization for vegetable and fruit crops. HortScience, Alexandria, v. 33, n. 6. p.934-937. 1998.
- ROSA, M.F; BEZERRA, F.C;CORREIA, D.; SANTOS, F.J.S; ABREU, F.A.P. Utiliza o da casca de coco como substrato agrícola. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2002. 24p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 52).
- SANCHO, J.F.A. The present status of the substrat as na ecosystem component end its funcion end importance in crop productictivity. Acta Horticulturae, Wageningen, v.24, p. 53-74, 1988.
- SANTOS, C. B.; LONGHI, S.J.; HOPPE, J.M.; MOSCHOVICH, F.A. Efeito do volume do tubetes e tipos de substratos na qualidade de mudas de *Cryptomeria japonica* (L.F.) D.Don. Ciência Florestal, Santa Maria, v.10, n.2, p.1-15, 2000.
- SANTOS, M.R.A. dos; TIMB ,A.L. de O.; CARVALHO, A.C.P.P. de; MORAIS, J.P.S. Avalia o de substratos e adubos orgânicos na ackimata o de plântulas de *Heliconia psittacorum*. Revista Agropecuária Brasileira, Brasília, v.39, n.101, p.1049-1051, 2004.
- SANTOS, R. H. S; SILVA, F da; CASALI, V. W. D; CONDE, A. R; Efeito residual da aduba o com composto orgânico sobre o crescimento e produ o de alface. Pesq. Agrop. Brás. Brasília, v. 36. p. 1395-1398. 2001.
- SASSAKI, O.K. Resultados preliminares da produ o de hortaliças sem o uso de solo no Amazonas. Horticultura brasileira, Brasília, v.15, p.165-169, 1997.
- SECRETARIA DE AGRICULTURA DA BAHIA (SEAGRI): Lixo reciclado vira adubo. Bahia Disponível em: <http://www.seagri.ba.gov.br/noticias.asp?qact=view¬id=7486>>. Acesso em 04 de março de 2007.

- SETUBAL, J.W.; C. NETO, A.F. Efeito de substratos alternativos e tipos de bandeja na produção de mudas de pimentão. *Horticultura Brasileira*, Brasília. v.18, p. 593 – 594. Suplemento, jul. 2000.
- SILVA, F. C. da; BERTON, R. S.; CHITOLINA, J. C.; BALESTEIRO, S. D. Uso agrícola do composto de lixo no Estado de São Paulo: recomendações técnicas. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2002. (Embrapa Informática Agropecuária. Circular Técnica).
- SILVA, F. C. da; COSTA, F.O.; ZUTIN, R.; RODRIGUES, L.H.; BERTON, R. S.; SILVA, A. E. A. da; Sistema Especialista para Aplicação do Composto de Lixo Urbano na Agricultura: recomendações técnicas. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2002. (Embrapa Informática Agropecuária. Circular Técnica).
- SOUZA, D. L. de. ; REZENDE, P. L. Manual de Horticultura Orgânica. 2ª edição. Viçosa: Aprenda Fácil. 2006.843p.
- SOUZA JÚNIOR, E.E. de.; BARBOSA, S.B.S.C.; SOUZA, L.A. Efeito de substratos e recipientes na aclimação de plântulas de abacaxizeiro (*Ananás cominus* (L.) Merrill) cv. Pérola. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v.31, n.2. p. 147-151, 2001.
- SOUZA, S.R.; FERNANDES, M.S. Nitrogênio. In: FERNANDES (ed). *Nutrição mineral de plantas*. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 432p. 2006.
- SOUZA, F.X. de. Materiais para formulação de substratos na produção de mudas e no cultivo de plantas envasadas. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical. 2001 Documentos, 43. 21p.
- TEIXEIRA, L.B.; GERMANO, V.L.C.; OLIVEIRA, R.F.; FURLAN JUNIOR, J. Processo de compostagem, a partir de lixo orgânico urbano, em leira estática com ventilação natural. Circular técnica 33. EMBRAPA. Belém-PA, outubro 2004. 8p.
- TELLES, C.A.; MIELK, É. C.; MACHADO, M.P.; BIASE, L.A. Diferentes volumes de substrato no desenvolvimento de plantas de cravo de defunto (*Targetes patula* L). *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*, Campinas, v.11,n.1, p. 67-71,2005.
- TERCEIRO NETO, C.P.C. Efeito da concentração da solução nutritiva e do substrato na aclimação de plantas micropropagadas de violeta, 2004. 51 f. il. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 2004.

- TIQUIA, S.M.; TAM, N. F. Y. Characterization and composting of poultry litter in forced-aeration piles. *Bioresource Thecnology*, Essex, v.37, p. 869-880, 2002.
- VERDONK, O.; De VLEESCHAUWER, D.; De BOODT, M. The influence of the substrate to plant growth. *Acta Horticulturae*, Wageningen, n. 126, p.251-258, 1981.
- VERDONK, O.; Reviewing and evaluation of new material used as substrates. *Acta Horticulturae*, Wageningen, n.150 , p.467-473, 1983.
- VERDONK, O.; GABRIELS, R. Substrate requeriments for plants. *Acta Horticulturae*, Wageningen, n.221 , p.19-23, 1988.

