



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO SOLO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DO SOLO

DANIEL BARBOSA ARAÚJO

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE ESPÉCIES ORNAMENTAIS EM SUBSTRATOS A
BASE DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS E AGROPECUÁRIOS**

FORTALEZA
2010

PRODUÇÃO DE MUDAS DE ESPÉCIES ORNAMENTAIS EM SUBSTRATOS A BASE
DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS E AGROPECUÁRIOS

DANIEL BARBOSA ARAÚJO

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.

FORTALEZA
2010

A688p

Araújo, Daniel Barbosa

Produção de mudas de espécies ornamentais em substratos a base de resíduos agroindustriais e agropecuários / Daniel Barbosa Araújo, 2010. 72 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, 2010.

1. Plantas ornamentais 2. Resíduos industriais 3. Mudas I. Assis Júnior, Raimundo Nonato de (orient.) II. Bezerra, Fred Carvalho (co-orient.) III. Universidade Federal do Ceará – Pós-Graduação em Agronomia/Solos e Nutrição de Plantas IV. Título

CDD 632

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.

Daniel Barbosa Araújo

Dissertação aprovada em: 21/07/2010

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

Fred Carvalho Bezerra - Dr.
(Co-orientador)

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

“Os que confiam no Senhor serão como o monte de Sião, que não se abala, mas permanece para sempre”

SL. 125.1

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por todos os benefícios que me tens feito e pela força necessária para chegar até aqui;

A minha família e em especial minha mãe, que tem estado presente em todas as fases de minha vida, me apoiando, e me incentivando em todos os momentos;

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

A Fundação Cearense de Apoio a Pesquisa (FUNCAP) pelo apoio financeiro durante o curso;

A Embrapa Agroindústria Tropical pela oportunidade desde o início, ainda na minha formação acadêmica e na execução do presente trabalho em suas dependências;

Ao professor Raimundo Nonato de Assis Junior pela orientação, sabedoria e paciência durante todo o processo de conclusão deste trabalho;

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

Ao professor Márcio Cléber de Medeiros Corrêa pelos inestimáveis conselhos e orientações fundamentais na elaboração do presente trabalho;

Aos funcionários do Departamento de Ciências do Solo/UFC, Fátima, Edilson, Georgia, Penha, Maurício, Aldo, Franzé, Tavares, Valdez, Ivonete e a todos os profissionais pela ajuda durante todo tempo que passei de aprendizado e experiência;

Aos funcionários do Laboratório de Solos e Água/EMBRAPA, Machado, Vanderleia, Luis e José Carlos;

Aos funcionários da EMBRAPA, Sr. Francisco (Chico) e Maria.

Aos amigos do mestrado, Deusiane, Erivan, Aldênia, Elisângela, Henry, Ana Paula, Gislaine, Felipe, Virginia e Camila.

Aos amigos do Laboratório de Fisiologia Vegetal/EMBRAPA, Helon, Fernando, Amanda, Tiago, Cléber e Rafaela.

Enfim, a todos que de alguma forma participaram e auxiliaram na conclusão deste trabalho.

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Densidade aparente, densidade das partículas, porosidade total, macroporosidade e microporosidade dos substratos formulados a base de resíduos, Fortaleza 2010.....	24
Tabela 02: Distribuição (%) do tamanho das partículas (mm) e índice de grossura dos substratos utilizados, Fortaleza 2010.....	25
Tabela 03: pH, Ce, e CTC dos substratos utilizados no utilizados, Fortaleza 2010..	28
Tabela 04: Teores de nutrientes solúveis em água dos substratos utilizados, Fortaleza 2010.....	29
Tabela 05: Percentagem de germinação de sementes de <i>Tagetes patula</i> var. <i>Little hero</i> , Fortaleza 2010.....	35
Tabela 06: Percentagem de sobrevivência de mudas de <i>Tagetes patula</i> var. <i>Little hero</i> , Fortaleza 2010.....	35
Tabela 07: Numero de folhas de mudas de <i>Tagetes patula</i> var. <i>Little hero</i> em diferentes substratos e recipientes, Fortaleza 2010.....	36
Tabela 08: Altura (cm) de mudas de <i>Tagetes patula</i> var. <i>Little hero</i> em diferentes substratos e recipientes, Fortaleza 2010.....	36
Tabela 09: Massa fresca da parte aérea (g) de mudas de <i>Tagetes patula</i> var. <i>Little hero</i> em diferentes substratos e recipientes, Fortaleza 2010.....	37
Tabela 10: Massa seca da parte aérea (mg) de mudas de <i>Tagetes patula</i> var. <i>Little hero</i> em diferentes substratos e recipientes, Fortaleza 2010.....	37
Tabela 11: Percentagem de germinação de sementes de Vinca (<i>Catharanthus roseus</i>), Fortaleza 2010.....	43
Tabela 12: Percentagem de sobrevivência de mudas de Vinca (<i>Catharanthus roseus</i>), Fortaleza 2010.....	43
Tabela 13: Numero de folhas de mudas de Vinca (<i>Catharanthus roseus</i>) em diferentes substratos e recipientes, Fortaleza 2010.....	44
Tabela 14: Altura (cm) de mudas de Vinca (<i>Catharanthus roseus</i>) em diferentes substratos e recipientes, Fortaleza 2010.....	44
Tabela 15: Massa fresca da parte aérea (g) de mudas de Vinca (<i>Catharanthus roseus</i>) em diferentes substratos e recipientes, Fortaleza 2010.....	45
Tabela 16: Massa seca da parte aérea (mg) de mudas de Vinca (<i>Catharanthus roseus</i>) em diferentes substratos e recipientes, Fortaleza 2010.....	45
Tabela 17: Percentagem de germinação de sementes de Pimenta ornamental,	50

Fortaleza 2010.....	
Tabela 18: Percentagem de sobrevivência de mudas de Pimenta ornamental, Fortaleza 2010.....	50
Tabela 19: Numero de folhas de mudas de Pimenta ornamental em diferentes substratos e recipientes, Fortaleza 2010.....	51
Tabela 20: Altura (cm) de mudas de Pimenta ornamental em diferentes substratos e recipientes, Fortaleza 2010.....	51
Tabela 21: Massa fresca da parte aérea (g) de mudas de Pimenta ornamental em diferentes substratos e recipientes, Fortaleza 2010.....	52
Tabela 22: Massa seca da parte aérea (mg) de mudas de Pimenta ornamental em diferentes substratos e recipientes, Fortaleza 2010.....	52

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: <i>Tagetes patula</i>	14
Figura 02: Vinca (<i>Catharanthus roseus</i> G. Don.).....	14
Figura 03: Pimenta ornamental (<i>Capsicum baccatum</i>).....	14
Figura 04: Sobrevivência das plantas de <i>Tagetes patula</i> var. <i>little hero</i> em recipientes de 30 mL.....	31
Figura 05: Sobrevivência das plantas de <i>Tagetes patula</i> var. <i>little hero</i> em recipientes de 18 mL.....	31
Figura 06: Mudanças de <i>Tagetes patula</i> var. <i>little hero</i> cultivadas em células de 30 mL.....	32
Figura 07: Mudanças de <i>Tagetes patula</i> var. <i>little hero</i> cultivadas em células de 18 mL.....	32
Figura 08: Mudanças de <i>Tagetes patula</i> var. <i>little hero</i> cultivadas em células de 30 mL, no detalhe as raízes nuas.....	33
Figura 09: Mudanças de <i>Tagetes patula</i> var. <i>little hero</i> cultivadas em células de 18 mL, no detalhe as raízes nuas.....	33
Figura 10: Sobrevivência das plantas de Vinca (<i>Catharanthus roseus</i>) em recipientes de 18 mL.....	39
Figura 11: Sobrevivência das plantas de Vinca (<i>Catharanthus roseus</i>) em recipientes de 30 mL.....	39
Figura 12: Mudanças de Vinca (<i>Catharanthus roseus</i>) cultivadas em células de 30 mL.....	40
Figura 13: Mudanças de Vinca (<i>Catharanthus roseus</i>) cultivadas em células de 18 mL.....	40
Figura 14: Mudanças de Vinca (<i>Catharanthus roseus</i>) cultivadas em células de 30 mL, no detalhe as raízes nuas.....	41
Figura 15: Mudanças de Vinca (<i>Catharanthus roseus</i>) cultivadas em células de 18 mL, no detalhe as raízes nuas.....	41
Figura 16: Sobrevivência das plantas de Pimenta ornamental em recipientes de 30 mL.....	47
Figura 17: Sobrevivência das plantas de Pimenta ornamental em recipientes de 18 mL.....	47
Figura 18: Mudanças de Pimenta ornamental cultivadas em células de 30 mL.....	47
Figura 19: Mudanças de Pimenta ornamental cultivadas em células de 18 mL.....	47
Figura 20: Mudanças de Pimenta ornamental cultivadas em células de 30 mL, no detalhe as raízes nuas.....	49
Figura 21: Mudanças de Pimenta ornamental cultivadas em células de 18 mL, no detalhe as raízes nuas.....	49

RESUMO

Dentre as principais tecnologias utilizadas na produção de mudas, destacam-se o tipo de substrato e o volume de recipiente. Atualmente o uso de resíduos na formulação de substratos constitui-se uma das formas de reaproveitamento desses materiais. O objetivo desse trabalho foi testar onze substratos e dois tipos de recipientes na produção de mudas de *Tagetes patula*, Vinca e Pimenta ornamental. Os substratos foram formulados com composto de resíduos de CEASA + esterco bovino (composto 01), resíduos de CEASA + cama de frango (composto 02), bagaço de cana-de-açúcar + esterco bovino (composto 03), bagaço de cana-de-açúcar + cama de frango (composto 04), pó da casca de coco verde e bagana de carnaúba. O experimento foi conduzido em casa de vegetação e os substratos testados foram: S1: composto 01 + pó de coco verde + bagana (1:1:1; v/v); S2: composto 01 + pó de coco verde (1:2; v/v); S3: composto 01 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S4: composto 02 + pó de coco verde + bagana (1:1:1; v/v); S5: composto 02 + pó de coco verde (1:2; v/v); S6: composto 02 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S7: composto 03 + pó de coco verde (1:1; v/v); S8: composto 03 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S9: composto 04 + pó de coco verde (1:1; v/v); S10: composto 04 + bagana de carnaúba (1:1; v/v) e S11: substrato comercial. Os recipientes testados foram bandejas plásticas com 162 (30ml/célula) e 200 células (18ml/célula) respectivamente. Em geral, os melhores resultados dentre as culturas estudadas foram observados nos substratos formulados a base de bagana de carnaúba com qualquer um dos compostos utilizados. As bandejas com células de 18 ml produziram mudas de qualidade em *Tagetes patula*, ao contrário das mudas de Vinca onde se verificou os melhores resultados no volume de 30ml, e nas mudas de Pimenta ornamental não se observou influencia do volume de recipiente.

ABSTRACT

Among the main technologies used in seedling production, stand out from the substrate type and volume of container. Currently the use of residues in a substrate constitutes a form of recycling these materials. The aim of this study was to test eleven substrates and two types of containers in seedling production of *Tagetes patula*, *Vinca* and ornamental pepper. The substrates were formulated with compost CEASA waste + cattle manure (compound 01), CEASA waste + poultry manure litter (compound 02), bagasse-cane + cattle manure (compound 03), sugarcane bagasse sugar + poultry manure litter (compound 04), shell powder, coconut green and carnauba. The experiment was conducted in greenhouse and substrates were: S1: 01 + composite powder of green coconut + bagan (1:1:1, v / v) S2: 01 + consists of coconut powder (1:2, v / v), S3: 01 + compound carnauba (1:2, v / v) S4: 02 + composite powder + coconut bagan (1:1:1, v / v) S5: compound 02 + coconut powder (1:2, v / v) S6: 02 + compound carnauba (1:2, v / v), S7: 03 + consists of coconut powder (1:1, v / v) S8: composed 2003 + carnauba (1:1, v / v) S9: + 04 composed of coconut powder (1:1, v / v) S10: composed 2004 + carnauba (1 : 1, v / v) and S11: commercial substrate. The containers used were plastic trays with 162 (30ml/célula) and 200 cells (18ml/célula) respectively. In general, the best results among the cultures studied were observed in the substrates formulated with waxpalm with any of the compounds used. The trays with cells of 18 ml produced seedlings of *Tagetes Patula* in quality, unlike the *Vinca* seedlings where found the best results in the volume of 30ml, and the ornamental pepper plants did not observe influence of the volume of container.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1 Reaproveitamento de Resíduos.....	13
2.2 Tecnologias de Produção de mudas.....	16
<i>2.2.1 Cultivo em Substrato.....</i>	<i>17</i>
<i>2.2.2 Utilização de Recipientes.....</i>	<i>18</i>
2.3 Floricultura.....	20
<i>2.3.1 Tagetes Patula.....</i>	<i>20</i>
<i>2.3.2 Vinca.....</i>	<i>21</i>
<i>2.3.3 Pimenta Ornamental.....</i>	<i>22</i>
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	25
3.1 Local.....	25
3.2 Substratos.....	25
<i>3.2.1 Compostagem.....</i>	<i>25</i>
<i>3.2.2 Formulação dos substratos.....</i>	<i>26</i>
<i>3.2.3 Caracterização dos Substratos.....</i>	<i>27</i>
<i>3.2.3.1 Atributos Físicos.....</i>	<i>27</i>
<i>3.2.3.2 Atributos químicos.....</i>	<i>28</i>
3.3 Recipientes.....	29
3.4 Condução do experimento em casa de vegetação.....	29
<i>3.4.1 Características avaliadas.....</i>	<i>30</i>
<i>3.4.2 Delineamento Experimental.....</i>	<i>30</i>
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
4.1. Caracterização física e química dos substratos.....	31
<i>4.1.1 Atributos físicos.....</i>	<i>31</i>
<i>4.1.2 Atributos químicos.....</i>	<i>35</i>
4.2 Experimentos.....	38
<i>4.2.1 Tagetes patula var. little hero.....</i>	<i>38</i>
<i>4.2.2 Vinca (Catharanthus roseus (L.) G. Don).....</i>	<i>46</i>
<i>4.2.3 Pimenta ornamental.....</i>	<i>54</i>
5 CONCLUSÕES.....	61
REFERÊNCIAS.....	62

1 INTRODUÇÃO

A produção mundial de resíduos é uma das principais preocupações de entidades governamentais na atualidade, devido, entre outros fatores, ao crescimento acelerado da população mundial e de inúmeras indústrias. Por exemplo, a superprodução de resíduo de países em desenvolvimento como a China deve gerar em 2020, de acordo com o Conselho Internacional de Meio Ambiente Chinês, cerca de 400 milhões de toneladas de resíduos, o mesmo que foi produzido em todo o globo em 1997 (TERRA, 2007).

O Brasil chega a produzir cerca de 240 mil toneladas de lixo por dia, um total de 87,6 milhões de toneladas ao ano, sendo este fracionado em resíduos sólidos secos, o que são passíveis de reciclagem industrial e de resíduos sólidos úmidos; materiais orgânicos que podem ser reaproveitados na forma de compostos (Santos et al. 2008).

Uma das formas de aproveitamento desses compostos orgânicos é sua utilização na produção de substratos agrícolas, utilizados na produção de mudas de hortaliças, plantas ornamentais e de espécies florestais. Além disso, técnicas de reaproveitamento de resíduos para formulação de adubos e condicionadores de solo, também tem sido utilizadas como uma das alternativas para amenizar o impacto ambiental causado por esses materiais e na redução dos custos de fertilizantes.

Atualmente a maioria dos produtores de mudas da Região Nordeste enfrenta o problema do alto custo desses insumos (substratos), devido sua produção se concentrar nas regiões Sul e Sudeste do País. Na Região Nordeste esses materiais chegam a custar até três vezes mais do que nas regiões onde são produzidos.

O aproveitamento de resíduos agropecuários e agroindustriais da região na formulação de substratos, como por exemplo, o bagaço da cana-de-açúcar, o pó da casca (mesocarpo) do coco verde, a folha de carnaubeira triturada, bem como os diversos materiais encontrados nas Centrais de Abastecimento-CEASAS do país, pode contribuir para a redução dos custos desses substratos.

A utilização de substratos é uma das técnicas mais empregadas na produção de mudas, principalmente associado ao cultivo em bandejas ou mesmo tubetes. Esta interação pode apresentar inúmeras vantagens como: melhor aproveitamento e controle da água evitando a umidade excessiva em torno das raízes das mudas, bem como, no maior controle das características químicas do material em decorrência da possível utilização da fertirrigação e/ou enriquecimento de materiais inertes. Porém, o uso de recipientes inadequados por

inúmeros produtores é hoje uma das dificuldades em se produzir mudas de qualidade tendo em vista a falta de conhecimentos e de tecnologias adequadas.

Dentre as culturas que mais se destacam incluem-se as plantas ornamentais, que pelo seu exotismo e beleza estão entre as mais valorizadas no mercado nacional e internacional. Porém, poucos são os trabalhos relacionados à produção de mudas dessas espécies em substratos, principalmente com os formulados a base de resíduos da agroindústria e da agropecuária.

Têm-se como hipóteses: (a) o uso de materiais como bagana de carnaúba, restos de CEASA, pó da casca de coco verde e bagaço de cana-de-açúcar em diferentes proporções na composição de substratos agrícolas afetam diferentemente suas propriedades físicas e químicas; (b) diferentes tipos e volumes de substratos afetam no desenvolvimento de plântulas de diferentes espécies ornamentais.

O trabalho tem como objetivo: testar diferentes tipos de substratos formulados a base de resíduos agroindústrias e agropecuários na produção de mudas de espécies ornamentais, em diferentes tamanhos de células, verificando suas propriedades físicas e químicas, bem como na produção em cultivo protegido.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Reaproveitamento de Resíduos

A intensificação do crescimento populacional e de indústrias nas últimas décadas acompanhado do aumento do consumo gera uma produção de lixo (resíduo) cada vez maior, o que demanda tratamentos específicos para esses materiais, visando à proteção dos recursos naturais, principalmente do solo e dos recursos hídricos existentes no planeta.

Assim como em outros países, no Brasil as grandes cidades despontam como as maiores produtoras de lixo em relação às demais. Segundo dados da Empresa Municipal de Limpeza e Urbanização (EMLURB), Fortaleza, capital do Ceará, já produz mais de 3.000 toneladas de resíduos por dia e a destinação destes já é um problema. Informação pessoal do atual administrador do aterro ASMOC, situado na região metropolitana de Fortaleza, que comporta não só o lixo da Capital, mas também de Caucaia, dá conta de que este aterro tem hoje uma perspectiva de vida útil de apenas quatro anos, devido ao crescente acúmulo de lixo. O aterro recebe aproximadamente 78 mil toneladas de lixo por mês, sendo que 11,5 mil toneladas desse montante são materiais orgânicos (materiais vegetais oriundos de capina e de poda de árvores), os quais seriam passíveis de um reaproveitamento e um destino mais adequado. A reciclagem de resíduos sólidos e líquidos já é utilizada como uma das alternativas na diminuição do lixo acumulado, principalmente os de origem orgânica.

Em geral o lixo é dividido em materiais orgânicos (papel, restos de culturas e sobras diversas) e inorgânicos (vidro, metal e plástico). No Quadro 01 está apresentado a composição do lixo do Brasil, ressaltando-se sua semelhança com a composição do lixo de alguns países, principalmente no que diz respeito a proporção do material orgânico, porém a reciclagem e o reaproveitamento desses materiais não seguem a mesma tendência. A Europa e os EUA já reciclam cerca de 40% de seu lixo em comparação aos 2%, apenas, reciclados no Brasil.

Quadro 01 – Composição do Lixo de Alguns Países (%).

COMPOSTO	BRASIL	ALEMANHA	HOLANDA	EUA
Matéria Orgânica	65,00	61,20	50,30	35,60
Vidro	3,00	10,40	14,50	8,20
Metal	4,00	3,80	6,70	8,70
Plástico	3,00	5,80	6,00	6,50
Papel	25,00	18,80	22,50	41,00

Fonte: IBAM (2002).

No Brasil o lixo gerado na agroindústria apresenta composição semelhante ao do lixo urbano, sendo constituído, em média, por 31% de material reciclável e 65% de material orgânico (restos de frutas, legumes, outros alimentos e folhas) (Matos, 2005).

Dentre as técnicas de reaproveitamento de resíduos orgânicos a compostagem é uma das mais eficazes. O processo possibilita a transformação de resíduos orgânicos em adubos orgânicos com valor fertilizante para as plantas (Matos, 2005).

A utilização de compostos como adubos e/ou na formulação de substratos é uma prática adotada por inúmeros agricultores, principalmente na Região Nordeste do País, o que vem despertando cada vez mais o interesse no reaproveitamento de resíduos agroindustriais e agropecuários potencialmente utilizáveis na agricultura. Esses materiais alternativos podem colaborar na diminuição da aquisição de fertilizantes, podendo ainda ser fonte de renda para a população local, nas diversas etapas de beneficiamento (coleta, transporte e venda). Dentre eles destacam-se o pó da casca do coco verde, a bagana de carnaúba, o bagaço da cana-de-açúcar e os restos de centrais de abastecimento.

A casca do coco verde é o resíduo de um dos produtos mais consumidos no mercado brasileiro; a água de coco. Atualmente a casca do coco verde vem causando grande

preocupação nas cidades litorâneas do Brasil devido a sua grande produção e falta de destinação correta. Estima-se que até 6,7 milhões de toneladas desse resíduo sejam produzidos no período de férias, fato esse ocasionado principalmente pelo maior consumo da água de coco verde nesses meses (ABANORTE, 2009). Em Fortaleza, capital do Ceará, nos meses de alta estação, só na Avenida Beira-Mar e na Praia do Futuro são geradas até 40 toneladas por dia do resíduo (SESC, 2008).

Dentre os produtos obtidos a partir da casca do coco verde e passíveis de reaproveitamento destacam-se a fibra e o pó da casca do coco. Atualmente, o resíduo ou pó da casca de coco verde ou maduro tem sido indicado como substrato agrícola, principalmente por apresentar uma estrutura física vantajosa proporcionando alta porosidade, alto potencial de retenção de umidade e por ser biodegradável (Rosa et al. 2001).

O pó de coco já é utilizado na formulação de inúmeros substratos, sendo de fácil obtenção, o que, segundo Bezerra et al. (2004), seria uma das alternativas de se reduzir os custos dos substratos utilizados no Nordeste brasileiro. As boas propriedades físicas da fibra de coco, a possibilidade de esterilização e a abundância da matéria prima, fazem desse material um produto bastante competitivo na produção de mudas de flores e hortaliças (Carrijo et al. 2002).

A bagana de carnaúba é o resíduo agroindustrial da folha de carnaúba depois de seca ao sol por um período de 6 a 12 dias, para extração do pó para a produção de cera (Alves & Coelho, 2006). O material possui diversas finalidades que vão desde seu uso como material forrageiro, como na composição de substratos agrícolas. A bagana também é amplamente utilizada como cobertura morta por agricultores em sua zona de ocorrência, e em várias regiões tendo em vista tratar-se de um material barato e eficiente na cobertura do solo. (Carvalho, 1982).

O bagaço da cana-de-açúcar é outro resíduo bastante encontrado nas várias regiões do País onde se concentram usinas produtoras de álcool, açúcar e/ou aguardente. Nessas indústrias até 70% desse resíduo chega a ser descartado dependendo da quantidade produzida, sendo apenas 30% aproveitado para queima e produção de energia térmica. É o caso de uma empresa produtora de aguardente, situada na região da Paraipaba-Ce, onde nos meses de alta produção, a quantidade produzida do resíduo gira em torno de 30 mil toneladas/mês.

Backes & Kampf (1991); Ozores-Hampton et al. (1999) e Roe (1998) afirmam que restos de frutas, legumes e verduras inadequados para consumo encontrados em centrais de abastecimento como as CEASA e esterco (bovino, cama de frango etc.) também podem ser utilizados na forma de compostos e na composição de substratos agrícolas.

Em geral, todos esses materiais podem vir a ser utilizados na fabricação de compostos ou como componente na formulação de substratos tanto para plantas ornamentais como para mudas de olerícolas. Porém, muitos desses materiais ainda encontram-se em estudo no que diz respeito à recomendação de uso ou mesmo no conhecimento de suas características físicas e químicas. É importante o uso de informações técnicas sobre os substratos para que se tenha uma adequada recomendação de uso dos mesmos, obtendo um substrato de melhor qualidade e de menor custo final (Minami, 1995).

2.2 Tecnologias de Produção de mudas

Atualmente, na produção de mudas de alta qualidade são utilizadas diversas técnicas como: ambiente protegido e irrigação. Além disso, o tipo de substrato e a forma do recipiente determinam a qualidade e o sucesso final do produto. Esses fatores bem associados podem determinar a qualidade das mudas produzidas, além da maior economia de produção (Reghin et al. 2004). Dentre as técnicas mais utilizadas na aclimatação e produção de mudas, encontra-se o cultivo protegido.

O cultivo protegido consiste basicamente em proteger as plantas das intempéries, como a chuva e o vento, proporcionando às plantas condições ambientais mais adequadas para o seu desenvolvimento e produção, permitindo o cultivo da cultura durante todo o ano (Furlan, 2002; Cati, 1997; Sentelhas & Santos 1995). O sistema oferece uma maior eficácia na captação da energia radiante, além de proteger as plantas de chuvas intensas, melhorando o aproveitamento de água e nutrientes pelas plantas, maior controle a doenças, o que contribui para uma melhor qualidade dos produtos (Slater, 1983). Dentre os tipos mais comuns, estão os ripados, telados e estufas (Bezerra, 2003).

Segundo Souza et al. (1997), no Nordeste brasileiro onde as altas temperaturas e radiações limitam a produção de mudas, o cultivo destas se faz praticamente sob telado de sombrite juntamente com plástico, a fim de possibilitar um maior sombreamento nas horas mais quentes e diminuir a perda de água por transpiração. Além disso, o uso de sombrites na fase inicial é indispensável para uma melhor aclimatação das mudas, diminuindo perdas no campo.

2.2.1 Cultivo em Substrato

O cultivo de plantas utilizando substrato já é uma técnica amplamente empregada na maioria dos países de agricultura avançada. Nos últimos anos a tecnologia tem chegado ao Brasil, porém, de forma pouco expressiva, devido ao alto custo e às particularidades no manejo de água e nutrientes associadas a esse sistema de cultivo (Fernandes & Cora, 2001; Carrijo et al., 2002). O termo “substrato” é aplicado a todo material sólido, natural, sintético ou residual, mineral ou orgânico, na sua forma pura ou em mistura, capaz de permitir a fixação do sistema radicular, tanto do ponto de vista físico como químico, possibilitando assim a sustentação da planta (Abad & Nogueira, 1998). Ele é responsável pela disponibilidade de água e nutrientes às plantas, atuando diretamente no desenvolvimento e arquitetura do sistema radicular e nos processos de germinação de sementes e formação da parte aérea (Böhn, 1979; Latimer, 1991).

Trabalhos feitos por Bezerra et al. (2004), Bezerra et al. (2006) e Araújo et al. (2009), mostram que resíduos orgânicos regionais podem ser utilizados na composição de substratos agrícolas, apresentando potencial para serem utilizados na produção de mudas de plantas ornamentais. Além disso, os resultados mostram que alguns desses materiais têm atuado na melhoria das propriedades físicas e químicas dos substratos mais do que alguns substratos comerciais, favorecendo o desenvolvimento destas espécies.

Em geral os substratos são formados por mais de um componente, visando o equilíbrio físico e químico da combinação a ser utilizada na produção de mudas, isso porque materiais utilizados de forma isolada normalmente não atendem a todas as exigências da planta. Esses componentes podem ter diversas origens: animal (esterco e húmus), vegetal (tortas, bagaços, xaxim e serragem), mineral (vermiculita, perlita e areia) e artificial (espuma fenólica e isopor). Porém, as propriedades físicas e químicas resultantes destas misturas normalmente não são equivalentes à soma das partes, ou seja, um substrato formado por diversos componentes apresentará características físicas e químicas distintas de seus componentes isolados, o que dificulta a elaboração de um substrato, conhecendo-se apenas as propriedades de seus componentes primários (Taveira, 1996).

Na caracterização química dos substratos, basicamente são determinados: o pH, a capacidade de troca de cátions (CTC) e a condutividade elétrica (CE). Já para as propriedades físicas destacam-se a densidade, porosidade, espaço de aeração e disponibilidade hídrica (volumes de água disponíveis em diferentes potenciais). Porém, outros autores como Silva & Silva (1997), Kämpf & Firmino (2000), Silva (2000) e Souza (2003) afirmam que

características como: consistência para suporte, permeabilidade, alta estabilidade de estrutura, alto teor em fibras resistente à decomposição, rehidratação após a secagem e isenção de agentes causadores de doenças, pragas e propágulos de ervas daninhas, também são essenciais para um substrato de qualidade. Muitas destas propriedades já possuem padrões e faixas de valores que caracterizam condições ideais para um bom substrato.

Quadro 02: 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: Terceiro Neto, (2004).

Em geral, na produção de mudas de qualidade busca-se um substrato que disponibilize água e nutrientes de forma equilibrada, bem como numa boa fixação a planta, tendo em sua composição uma proporção adequada de macro e microporos.

Silva et al. (1998), sugerem que substratos alternativos, bem como recipientes adequados, devem ser estudados, visando baratear os custos de produção de mudas como uma atividade acessível a todos os produtores rurais.

2.2.2 Utilização de Recipientes

A utilização de técnicas consociadas, como o uso de substratos em recipientes, e a forma de interação dos mesmos, têm diferenciado os diversos tipos de produção de mudas, tornando o sistema cada vez mais complexo e específico.

A principal função da associação recipientes/substratos é assegurar um meio para suportar e nutrir as plântulas, além de proteger as raízes de danos mecânicos e da dissecação, o que favorece uma melhor conformação as raízes e maximiza o crescimento inicial e a

sobrevivência no campo (Taveira, 1996). Autores como Calvete (2004) e Daniel et al. (1982) afirmam que o uso de recipientes ao contrário do uso de sementeira minimiza quebras no sistema radicular, resultando em raízes bem formadas e conseqüentemente numa maior uniformidade e percentagem de sobrevivência das mudas em campo.

Vários aspectos estão ligados ao desempenho do recipiente a ser utilizado, dentre os quais estão a forma e o tamanho do recipiente. Eles podem exercer marcada influência sobre o crescimento e desenvolvimento das raízes e parte aérea da planta (Souza et al. 1995).

Segundo Minami (1995), a utilização de bandejas de poliestireno expandido tem se mostrado eficiente na produção, condução, transporte e plantios de mudas em substratos, principalmente por serem leves e de fácil manuseio comportando um número muito grande de mudas, ocupando uma área mínima e permitindo o transplante de mudas com torrão. Porém, dependendo do número e tamanho de células os resultados podem se mostrar diferentes, o que dificulta na escolha dos mais variados tamanhos de células na produção de mudas. Autores como Reghin et al. (2004), verificaram que na produção de mudas de rúcula utilizando dois tipos de bandejas de poliestireno expandido, com 200 células (16cm³) e 288 células (12cm³) cada uma, a produção de matéria fresca foi diretamente proporcional ao volume da célula, ou seja, o aumento no tamanho do recipiente favoreceu diretamente a produção de raízes e o desenvolvimento da parte aérea, refletindo em mudas de melhor qualidade para um mesmo substrato utilizado. O mesmo foi observado por Barnabé et al. (1994), na produção de mudas de pimentão da cultivar Myr, utilizando os mesmos tamanhos de recipientes. Segundo Latimer (1991), o tamanho da célula influencia diretamente o crescimento e o desenvolvimento do sistema radicular, tornando a planta mais eficiente em absorver água e nutrientes para sua formação após seu transplantio em local definitivo.

Atualmente vários tipos de recipientes são disponíveis: bandejas plásticas, de isopor, copos de jornal e tubetes. Porém, na produção de mudas de flores, plantas ornamentais e hortaliças a utilização de bandejas é a mais comum, devido ao melhor controle da umidade e do teor de nutrientes, o que pode ser determinante no desenvolvimento da muda e em torná-la mais resistente ao estresse do transplantio (Vitti, 2007).

Segundo Souza et al. (1997), a produção de mudas em bandejas possui inúmeras vantagens em relação a produção de mudas em sementeiras ou recipientes individuais, entre as quais: economia de espaço; mudas mais vigorosas; redução dos custos com substrato, sementes, fertilizantes, defensivos e água; otimização do espaço e possibilidade de programação da produção; além do maior conforto no trabalho de plantio.

2.3 Floricultura

A floricultura, em geral, refere-se ao cultivo de flores e plantas ornamentais com variados fins que incluem desde o cultivo de flores para corte à produção de mudas arbóreas de porte elevado (Castro, 1998).

A atividade apresenta inúmeras vantagens, como alta rentabilidade por área cultivada, rápido retorno dos investimentos e capacidade de maior geração de empregos por unidade de área que muitas culturas produzidas atualmente (Gomes, 2004). Segundo dados do Instituto de Economia Agrícola, com base na Secretaria de Comércio Exterior (SECEX), em 2009 o valor das exportações dos produtos da floricultura brasileira encerrou o ano com US\$31,5 milhões, tendo no grupo de mudas a segunda maior participação cerca de US\$13,9 milhões (44%) ficando atrás apenas do grupo de bulbos com US\$14,4 milhões (45,8%) do valor total exportado (IEA, 2010). Além disso, a atividade floricultura pode ser praticada em pequenas áreas para o cultivo, permitindo o aproveitamento de áreas marginais da agricultura tradicional, podendo constituir uma fonte alternativa de renda para pequenos produtores localizados próximos aos centros consumidores (Kämpf et al., 1990).

O cultivo de plantas ornamentais refere-se à produção de plantas que não são utilizadas para alimentação, sendo seu objetivo embelezar, decorar ou realçar o ambiente. São inclusas todas as plantas de floricultura ou culturas de viveiro, arbustos, árvores de pequeno porte e gramas (Oliveira & Brainer, 2007).

Dentre as plantas ornamentais de maior consumo, devido a sua beleza, exotividade e fácil cultivo, destacam-se as espécies de pimenta ornamental, vinca e tagetes. São plantas anuais de elevada importância para o setor de flores, principalmente pela expressiva comercialização no País em datas comemorativas e no exterior, sendo estas bem mais valorizadas em países da Europa e outros como Alemanha e Holanda.

2.3.1 *Tagetes Patula*

O gênero *Tagetes sp* é nativo do México, o qual compreende aproximadamente 60 espécies (Figura 02). É uma planta herbácea, anual, da família Compositae (Asteraceae), a qual é muito usada na decoração do “Dia dos Mortos”, uma festa muito popular, motivo pelo qual é chamado também de “Flor-dos-mortos” ou cravo de defunto (Almeida, 1873).

O cravo de defunto (*Tagetes sp*) é uma planta de fácil cultivo, sendo bastante decorativa, apresentando flores de cores e tamanhos variados que podem ser utilizadas tanto no

paisagismo como flor de corte ou mesmo como planta envasada (Clark & Williansom, 1979). Suas folhas são compostas, de coloração verde escura, produzindo na maioria das vezes um contraste acentuado com as flores. As flores, reunidas em capítulos dobrados apresentam diferentes tonalidades de cores que vão desde a coloração amarelo claro ao alaranjado escuro, apresentando um forte cheiro característico.

A planta apresenta inúmeras finalidades que vão desde o seu uso como ornamental, como no controle de pragas e doenças em plantas. Além disso, a espécie também é utilizada na produção de carotenóides usados na alimentação de aves (Oliveira, 1996).

Na utilização desta planta como ornamental tem-se preferência pelas variedades de tamanhos menores, como o *Tagetes Patula* ou Tagetes Anão, sendo também conhecido como cravo chinês, com 20-30 cm de altura (Vidalie, 1997).

Diversos trabalhos desenvolvidos no ramo da ornamentação têm-se preocupado em avaliar os diferentes aspectos relacionados à produção desta planta, como o tipo de substrato e o tamanho do recipiente a ser utilizado na produção das mudas. Autores como Bezerra et al. (2006), trabalhando na produção de mudas de *Tagetes erecta* em substratos à base de casca de coco verde, verificaram diferenças significativas no desenvolvimento das mudas quando utilizados diferentes tipos de esterco e concentrações de pó de coco verde na germinação e desenvolvimento das plântulas. Araújo et al. (2009b), trabalhando na produção de mudas de *Tagetes patula* var. orange em Bandejas de 18mL/célula, verificaram que substratos formulados a base de bagana de carnaúba independente do composto utilizado influenciavam positivamente no desenvolvimento das plântulas.

Dentre as várias pesquisas relacionadas ao tipo de substrato e recipiente para a cultura da *Tagetes*, ainda não se chegou a uma recomendação específica de produção para a espécie, o que sugere novas pesquisas para o desenvolvimento de uma tecnologia de produção mais adequada para esta cultura.

2.3.2 Vinca

A Vinca, popularmente conhecida como “boa noite” ou “bom dia”, é uma angiosperma pertencente ao gênero *Catharanthus*, o qual é composto por oito espécies, sendo a *Catharanthus roseus* G. Don. a espécie mais comum (Figura 03). Esta é caracterizada como uma planta arbustiva, semi-herbácea, comumente usada para ornamentação de jardins e logradouros públicos, de ciclo perene (Longa, 2002).

Ela também é conhecida pelas suas propriedades farmacológicas, no combate a doenças como hemorragia, doença de pele, problemas circulatórios, diabetes, leucemia infantil, câncer de mama, coriocarcinoma, linfoma de Hodgkin e alguns sarcomas (PLANTAMED, 2009).

É considerada uma planta muito rústica e pouco exigente, com delicadas flores de diferentes tonalidades. Existem variedades de flores com pétalas largas ou estreitas com diferentes tipos de cores (vermelha, roxas ou brancas), com o centro branco ou róseo. A folhagem é ramificada na base e suas folhas são ovaladas, com nervura central mais clara. As vincas podem ser utilizadas em jardins, maciços, bordaduras, vasos ou jardineiras, inclusive como planta ornamental produzindo flores o ano todo.

Na produção de plantas ornamentais o uso de substrato é uma das práticas mais adotadas por produtores de mudas da Região Nordeste devido melhor controle das características do material, bem como na melhoria da qualidade das mudas em campo. Porém, ainda é escassa a literatura relacionada à melhoria da produtividade desta cultura, bem como, no conhecimento de suas particularidades de manejo como o material utilizado na composição dos substratos.

Araújo et al. (2009a) trabalhando na produção de mudas de Vinca em bandejas de 30 ml/célula, verificaram que substratos formulados a base de composto de restos de Centrais de Abastecimento - CEASA + esterco bovino, adicionado com pó de coco verde + bagana de carnaúba proporcionavam resultados tão bons quanto o substrato comercial, demonstrando que esses resíduos podem ser utilizados na produção de mudas desta espécie.

São poucos os trabalhos com relação à produção de mudas desta espécie, principalmente em substratos a base de resíduos da agroindústria em diferentes volumes de recipientes. É necessário o conhecimento das particularidades da tecnologia de produção de mudas desta espécie, visando maiores lucros aos produtores, bem como no melhor reaproveitamento desses materiais.

2.3.3 Pimenta Ornamental

As pimentas pertencem à família Solanaceae as quais compreendem 85 gêneros distribuídos em todo o mundo (Filgueira, 2000). São plantas do Gênero *Capsicum* originárias das regiões tropicais americanas, de porte arbustivo e ciclo perene, apresentando caule semilenhoso (Figura 01).

Diferente do pimentão, as pimentas apresentam maior rusticidade em campo e um ciclo mais longo, em que o período de colheita pode estender-se por mais de um ano (CAPSICUM, 2009).

No Brasil as principais espécies cultivadas de pimenta são: *C. frutescens*, *C. chinense*, *C. praetermissum*, *C. annuum* e a *C. baccatum*. De início qualquer espécie de pimenta pode ser utilizada como planta ornamental, porém, as de menor tamanho como a Dedo de Moça (*Capsicum baccatum*), também conhecida como “chifre de veado” destacam-se dentre as mais recomendadas pelo menor porte e facilidade de comercialização em vasos, sendo estas utilizadas principalmente na decoração de ambientes internos. A variedade mostra-se bastante precoce com frutos grandes de coloração vermelha intensa.

Dentro da cadeia produtiva da pimenta a produção de ornamentais tem assumido um papel significativo nesse setor, porém, faltam mais estudos que proporcionem uma maior qualidade desse produto pelo aperfeiçoamento de técnicas como o tipo de substrato e o tamanho de recipiente a ser utilizado na produção de mudas, além da melhor nutrição dessas espécies. Alguns autores como Oliveira et al. (2006), verificaram que resíduos orgânicos como pó de coco verde, húmus e esterco bovino utilizados na formulação de substratos para a cultura da berinjela apresentaram resultados diferentes na produção de mudas de pimenta, indicando diferenças entre espécies para um mesmo tipo de substrato utilizado. Segundo Minami (1994), mudas de pimenta ou ornamentais podem ser produzidas em bandejas com 128 células e 60 mm de profundidade, porém, o uso de recipientes menores pode contribuir para uma maior economia de substratos, bem como no melhor aproveitamento do espaço.



Figura 01: *Tagetes patula*.



Figura 02: *Vinca (Catharanthus roseus)*.



Figura 03: Pimenta ornamental
(*Capsicum baccatum*).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Foram testados onze diferentes substratos na produção de mudas de Pimenta ornamental, Tagetes Patula e Vinca em diferentes tamanhos de recipientes.

Dos onze, dez substratos foram oriundos de resíduos agroindustriais e agropecuários e um (1) substrato comercial, utilizado como base de comparações.

3.1 Local

O experimento foi conduzido em casa de vegetação situada nas dependências da EMBRAPA-CNPAT, localizada na cidade de Fortaleza/CE, no Nordeste do Brasil, onde também foram feitas as determinações de algumas propriedades químicas dos substratos no Laboratório de Solos e Água.

Os atributos físicos foram determinados no Laboratório de Solos da Universidade Federal do Ceará.

3.2 Substratos

3.2.1 Compostagem.

Para utilização dos resíduos de Centrais de Abastecimento - CEASA e do bagaço da cana-de-açúcar, os materiais foram submetidos ao processo de compostagem com esterco bovino fresco e cama de frango. Tal procedimento foi adotado para acelerar a decomposição e aumentar a disponibilidade de nutrientes desses materiais para as plantas.

A condução do processo de compostagem dos resíduos orgânicos foi feito de acordo com padrão descrito por Kiehl (2002), em ambiente coberto e pavimentado com cimento, sendo o material colocado em anéis de cimento para melhor contenção do mesmo. Dessa forma, quatro tipos de compostos foram então formados:

- Composto 01: resíduos de CEASA + esterco bovino fresco (3:1)
- Composto 02: resíduos de CEASA + cama de frango (3:1)
- Composto 03: bagaço da cana-de-açúcar + esterco bovino fresco (2:1)
- Composto 04: bagaço da cana-de-açúcar + cama de frango (2:1)

Os resíduos provenientes da CEASA eram formados por materiais descartados e suas proporções obedeceram à disponibilidade de cada produto naquela época, julho de 2009; constituído por cascas de frutas (laranja, banana, maçã, tangerina e outras) e hortaliças (jerimum, pimentão, tomate, berinjela e outras).

Os materiais foram homogeneizados através de trituração e em seguida misturados com esterco (esterco bovino ou cama de frango), o qual serviu como inoculante no processo de compostagem. Os compostos foram revolvidos e irrigados periodicamente, durante todo o processo de compostagem. Para a retirada do material decomposto foi estabelecido um período de 90 dias.

Na formulação dos substratos foi utilizado o pó da casca do coco verde o qual foi obtido através da seqüência de operações, compreendendo as etapas de dilaceração, moagem, classificação, lavagem e secagem. A lavagem do pó de coco tem como objetivo reduzir os teores de tanino, cloreto de potássio e sódio, que podem afetar o desenvolvimento das mudas.

A bagana de carnaúba também foi utilizada na formulação dos substratos sendo esta triturada e passada em peneira de 8 mm visando facilitar a homogeneização com os outros componentes.

3.2.2 Formulação dos substratos

Os substratos avaliados foram formulados a partir dos produtos obtidos ao término do processo de compostagem, sendo esses misturados com outros resíduos orgânicos:

Substrato 01: Composto 01 + pó de coco verde + bagana de carnaúba (1:1:1; v/v)

Substrato 02: Composto 01 + pó de coco verde (1:2; v/v)

Substrato 03: Composto 01 + bagana de carnaúba (1:2; v/v)

Substrato 04: Composto 02 + pó de coco verde + bagana de carnaúba (1:1:1; v/v)

Substrato 05: Composto 02 + pó de coco verde (1:2; v/v)

Substrato 06: Composto 02 + bagana de carnaúba (1:2; v/v)

Substrato 07: Composto 03 + pó de coco verde (1:1; v/v)

Substrato 08: Composto 03 + bagana de carnaúba (1:1; v/v)

Substrato 09: Composto 04 + pó de coco verde (1:1; v/v)

Substrato 10: Composto 04 + bagana de carnaúba (1:1; v/v)

Substrato 11: Substrato comercial.

3.2.3 Caracterização dos Substratos

Após a formulação dos substratos foram coletadas amostras para determinação dos atributos físicos e químicos seguindo a metodologia da Instrução Normativa N° 17/2007 adotada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

3.2.3.1 Atributos Físicos

Capacidade de retenção de água

Para determinação da capacidade de retenção de água dos substratos, as amostras foram submetidas à tensão de 10 cca (centímetros de coluna de água), após saturação hídrica de 48 horas. Em seguida, as amostras foram secas em estufa a 65 °C, por 48 horas e 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 então pesadas e calculadas as percentagens sobre o peso total das amostras. O processo foi feito em mesa de tamisação com controle de vibração e de tempo.

Índice de grossura

Determinado pelo somatório das percentagens das partículas maiores que 1,0 mm sobre o peso total das amostras, Benito et al. (2006).

Densidade real ou de partículas

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

$$D_p = \frac{1}{\left[\frac{W_{mo}}{100 \times 1550} \right] + \left[\frac{W_{cinza}}{100 \times 2650} \right]}, \text{ onde}$$

D_p: 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 é colocada a amostra até a marca de 300 mL. A proveta é erguida até a altura de 10 cm e deixada cair por ação do seu próprio peso, sendo a ação repetida por dez vezes. Com o auxílio de uma espátula nivela-se a superfície e lê o volume, em seguida o material é pesado determinando-se assim a densidade global pela relação massa/volume.

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

m: Massa do substrato dentro da proveta

v: volume da amostra

Porosidade total

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

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

Microporosidade

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

Macroporosidade

Calculada pela diferença entre a porosidade total e a microporosidade.

3.2.3.2 Atributos químicos

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, é 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 é filtrada a vácuo em papel de filtragem lenta, obtendo-se um extrato aquoso o qual é 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 a partir do extrato aquoso utilizando um peagômetro;
- N inorgânico (NH_4^+ e NO_3^-): determinação do NH_4^+ , 20 mL do extrato aquoso é transferido para um balão de destilação, em seguida, adicionado 0,2g de MgO. Após a destilação a vapor o material é titulado com H_2SO_4 a 0,005N. Para o NO_3^- utilizando o mesmo extrato no balão que foi determinado o NH_4^+ , é acrescentado 0,2g de liga de devarda, e novamente segue-se a destilação a vapor, e em seguida a titulação com H_2SO_4 a 0,005N;
- P e S: 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: determinados por espectrofotometria de absorção atômica.

3.3 Recipientes

Foram avaliados os seguintes tipos de recipientes:

- R1 - Bandeja de poliestireno laminado com 162 células (volume 30mL/célula);
- R2 - Bandeja de poliestireno laminado com 200 células (volume 18mL/célula).

3.4 Condução do experimento em casa de vegetação

A semeadura foi feita colocando-se duas sementes por célula, ficando apenas uma planta por célula após o desbaste, sendo este feito ao sétimo dia após a emergência. Logo após foram levadas para a casa de vegetação sombreada a 50 % e mantidas neste ambiente pelo um período de 25 dias para Pimenta, 21 dias para Tagetes e 30 dias para Vinca. A irrigação foi feita em dois períodos, sendo o primeiro pela manhã e o segundo ao final do dia, utilizando um pulverizador manual.

3.4.1 Características avaliadas

- Percentagem de germinação: realizada ao 7º dia após início da emergência;
- Sobrevivência; realizada contagem das plantas vivas ao final do experimento;
- Altura das plantas: realizada ao final do experimento com a medição da altura da planta, desde o colo até o meristema apical, utilizando-se um paquímetro;
- Número de folhas; realizada a contagem de folhas totalmente expandidas ao final do experimento
- Massa fresca da parte aérea: determinada a partir da pesagem das plântulas recém cortadas no colo.
- Massa seca da parte aérea: determinada das plantas cortadas e secas em estufa a 65°C até peso constante.
-

3.4.2 Delineamento Experimental

Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado com 22 tratamentos em esquema de parcelas subdivididas, em que as parcelas eram constituídas pelos diferentes volumes de células (2 tamanhos diferentes), e as subparcelas por 11 diferentes substratos. Cada bandeja contando com bordadura. Os resultados obtidos em 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.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Caracterização física e química dos substratos

4.1.1 Atributos físicos

Os resultados referentes aos atributos físicos estão apresentados na Tabela 01. Em relação à densidade global ou aparente, o substrato S2 apresentou o maior valor, $0,427 \text{ g cm}^{-3}$, bem superior ao encontrado no substrato S10 de $0,061 \text{ g cm}^{-3}$. Nota-se que a presença do pó de coco verde não só influenciou no aumento da densidade desse substrato, mas como nos demais formulados com o mesmo material (S5, S7 e S9). Segundo Rosa et al. (2002), a acomodação do pó de coco dentro do recipiente pode aumentar os valores de densidade do substrato, devido ao preenchimento dos poros de ar pelas partículas menores. A menor densidade aparente verificada no substrato S10 e nos demais substratos formulados a base de bagana de carnaúba pode ser atribuída à natureza grosseira do material, que possui percentual de partículas maiores que 1mm, bem superior aos substratos formulados com pó de coco. Para essa distribuição de partículas dá-se o nome de índice de grossura.

O substrato 10 apresentou o menor valor de densidade real, $1,76 \text{ g cm}^{-3}$ ficando atrás apenas do substrato S9. Os dois têm em suas formulações o composto 04 que pode ter conferido a eles essa característica de menor densidade real quando comparados aos outros substratos, provavelmente, pelo fato do bagaço de cana-de-açúcar ser um material leve e bastante poroso.

O menor valor de porosidade total foi encontrado no substrato S2, 68,41%, valor este inferior a todos os demais, principalmente àqueles formulados com pó de coco verde. Com esta observação supõe que a presença do pó de coco verde nos substratos orgânicos pode levar a uma diminuição da aeração e no aumento da retenção de água.

Os substratos S6 e S10, formulados a base dos compostos 02 e 04 respectivamente, com bagana de carnaúba, apresentaram os maiores valores de porosidade total quando comparados com os demais. Nota-se que os substratos formulados com pó de coco verde, independente do composto utilizado, apresentaram porosidade total inferiores quando comparados aos formulados a base de bagana de carnaúba. A maior parte dos substratos, com exceção dos substratos S6 e S10, apresentaram porosidade variando entre 68,41 e 78,73%, valores próximos aos sugeridos por De Boodt & Verdonck, Goh & Haynes, Boertje, Rac e

Verdonck & Gabriels. Segundo estes autores o substrato ideal deve possuir em torno de 85 % do seu volume em poros (Quadro 02).

Com relação à porosidade de aeração ou macroporosidade a variação foi de 10,8 a 25,14%, valores estes inferiores aos sugeridos por Verdonck et al. (1981) e Penningsfeld (1983) de 30 a 40% de espaço de aeração para um bom substrato agrícola (Quadro 02). Porém outros autores como Conover (1967) e Verdonk (1983) afirmam que o substrato deve ter no mínimo 10% de espaço de aeração, sendo assim satisfatório o valor encontrado nos referidos substratos.

Os valores de microporosidade encontrados para os substratos avaliados variaram entre 52,02 e 62,92%, acima da faixa de percentagem de microporos considerada adequada, segundo padrão definido por Gonçalves & Poggiani (1996), de 45 a 55 %. Dessa forma, possivelmente alguns desses substratos, principalmente aqueles com valor de microporosidade acima do limite superior sugerido pelos autores, apresentem problemas de baixa circulação de oxigênio para as raízes, podendo comprometer o desenvolvimento vegetativo.

A distribuição dos tamanhos das partículas está apresentada na Tabela 02. A partir dos valores encontrados, conclui-se que para todos os substratos a fração entre 0,25 e 1,0 milímetro foi a mais abundante. Benito et al. (2006), afirmam que a percentagem acumulativa do volume das partículas maiores que 1 milímetro é definida como “índice de grossura”. O índice médio de grossura expresso como percentagem do peso nas amostras estudadas variou entre 20,48 e 46,56%, mostrando que a maior parte das partículas encontra-se nas faixas de 0,125 a 1,0 mm. De acordo com Fermino (2003), partículas de tamanho inferior a 1 mm causam uma diminuição na porosidade e aumento na retenção de água.

Na recomendação de uso de substratos agrícolas são poucos os trabalhos de caracterização desses materiais bem como na discussão dos diferentes valores encontrados na literatura, dificultando a adoção de um padrão ideal concernente aos atributos físicos e químicos. A pesquisa relacionada à análise de substrato ainda é foco de inúmeras perguntas que vão desde a escolha dos métodos analíticos como os resultados divergentes encontrados em experimentos de campo. A pesquisa continuada desses materiais é de suma importância para o estabelecimento de normas e padrões de análise para se ter uma maior padronização e confiança dos dados encontrados.

Tabela 01: Densidade aparente, densidade das partículas, porosidade total, macroporosidade e microporosidade dos substratos formulados a base de resíduos, Fortaleza 2010.

Substrato	Dens. Aparente (g.cm ⁻³)	Dens. Partículas (g.cm ⁻³)	Por.Total (%)	Macrop. (%)	Microp. (%)
S1	0,285bc	1,98c	73,21d	20,25b	52,65fg
S2	0,427a	2,04b	68,41f	16,38de	52,02g
S3	0,175e	1,91d	78,73b	20,50b	58,22cd
S4	0,186de	1,83ef	77,00c	18,31bcd	58,68bcd
S5	0,286bc	1,82ef	73,36d	17,60bcde	55,76def
S6	0,094fg	1,85e	81,55a	25,14a	56,41d
S7	0,348b	2,05b	71,02e	14,47e	56,55d
S8	0,149ef	2,01bc	77,73bc	16,64cde	61,09abc
S9	0,245cd	1,80fg	74,03d	19,96bc	54,07efg
S10	0,061g	1,76g	82,35a	20,67b	61,68ab
S11	0,288bc	2,12a	73,72d	10,8f	62,92a
C.V.(%)	10,28	0,91	0,64	6,54	1,98

Valores seguidos de uma mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)
 S1: composto 01 + pó de coco verde + bagana (1:1:1; v/v); S2: composto 01 + pó de coco verde (1:2; v/v); S3: composto 01 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S4: composto 02 + pó de coco verde + bagana (1:1:1; v/v); S5: composto 02 + pó de coco verde (1:2; v/v); S6: composto 02 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S7: composto 03 + pó de coco verde (1:1; v/v); S8: composto 03 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S9: composto 04 + pó de coco verde (1:1; v/v); S10: composto 04 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S11: substrato comercial.

Tabela 02: Distribuição (%) do tamanho das partículas (mm) e índice de grossura dos substratos utilizados, Fortaleza 2010.

Substrato	16	8	4	2	1	0,5	0,25	0,125	< 0,125	Índice de grossura
S1	0	0,35a	1,13bc	6,04cd	28,61cd	26,63cd	20,54d	11,63cd	5,08cd	36,13cd
S2	0	0,52a	3,41a	6,38bcd	21,50e	26,39cd	29,23b	10,38de	2,19f	31,81de
S3	0	0,09a	0,37c	6,94bc	33,80b	24,74de	16,59f	9,72def	7,75b	41,20bc
S4	0	0,36a	1,36bc	6,89bc	32,82b	27,87abc	17,11ef	8,03fg	5,55cd	41,43ab
S5	0	0,56a	2,35ab	5,68cd	25,49de	30,32ab	23,45c	9,25ef	2,90ef	34,08de
S6	0	0,01a	0,38c	7,90b	38,26a	27,58bcd	13,39g	6,27g	6,19bcd	46,56a
S7	0	0,13a	1,42bc	3,62ef	15,30f	27,03cd	32,01a	15,65a	4,83cde	20,48f
S8	0	0,01a	0,34c	5,17de	24,18e	22,79e	21,07cd	14,54ab	11,90a	29,71e
S9	0	0,54a	2,05ab	2,19f	15,62f	30,69a	31,67ab	12,82bc	4,43de	20,39f
S10	0	0,04a	0,47c	5,02de	30,42bc	28,38abc	19,47de	9,48def	6,70bc	35,97d
S11	0	0,19a	1,98b	10,60a	16,83f	22,52e	21,52cd	14,58ab	11,78a	29,60e
C.V.(%)	0	75,31	34,10	9,28	5,60	3,95	3,96	6,97	11,83	5,35

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

S1: composto 01 + pó de coco verde + bagana (1:1:1; v/v); S2: composto 01 + pó de coco verde (1:2; v/v); S3: composto 01 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S4: composto 02 + pó de coco verde + bagana (1:1:1; v/v); S5: composto 02 + pó de coco verde (1:2; v/v); S6: composto 02 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S7: composto 03 + pó de coco verde (1:1; v/v); S8: composto 03 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S9: composto 04 + pó de coco verde (1:1; v/v); S10: composto 04 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S11: substrato comercial.

4.1.2 Atributos químicos

Os maiores valores de pH foram encontrados nos substratos S5 e S9 (Tabela 03). Em geral todos os substratos ficaram acima da faixa ideal de pH descrita por autores como Verdonk (4,0–6,5), Penningsfeld e Conover (5,5–6,5) (Quadro 02), com exceção do substrato S11 que se manteve dentro da faixa. Segundo Santos et al. (2000), o valor de pH tem efeito na disponibilidade de nutrientes presentes nos substratos, fenômeno este caracterizado como competição iônica.

Em geral todos os substratos com exceção do substrato comercial estiveram acima da faixa ideal descrita por Cavins et al. (2000) de 0,36 a 0,89 para os níveis de condutividade elétrica (CE). Segundo o autor valores superiores podem afetar o crescimento das plântulas. Porém, outros autores como Ayers & Westcot (1999), afirmam que uma CE de até 3,0 dS.m⁻¹ permitem bons desenvolvimentos para a maioria das culturas com exceção das mais sensíveis que só se desenvolvem em níveis de salinidade abaixo de 1,0 dS.m⁻¹.

Os nutrientes médios totais estão apresentados na Tabela 04, com significância estatística pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O maior resultado para o amônio (NH₄⁺) foi encontrado no substrato S6 e os menores valores no substrato S5 e S11. A maior concentração do amônio pode ter sido influenciada pela presença do composto formado por restos de CEASA e cama de frango, isso porque o esterco de frango é rico em nitrogênio. Para o nitrato (NO₃⁻), os maiores valores foram encontrados no S3 e S8, tendo no S11 o seu menor valor. Nos substratos S3, S6, S8 e S10, a bagana de carnaúba parece ter influenciado a disponibilidade do nutriente quando presente apenas com o composto. Além disso, o nitrato teve também nesses substratos sua maior concentração. Provavelmente a maior umidade presente nos substratos formulados à base de pó de coco mais composto proporcionou uma maior atividade de microorganismos, reduzindo as quantidades de nitrato pela imobilização dos mesmos.

Os maiores teores de fósforo foram encontrados nos substratos S6, S8, S9 e S10 não havendo diferença estatística entre os mesmos. Em geral, os substratos que tinham em sua composição bagana de carnaúba apresentaram os maiores valores do elemento, com exceção do substrato S9.

O potássio teve nos substratos formulados a base do composto 02, os maiores níveis com destaque do S4. Provavelmente os restos de CEASA influenciaram na maior concentração desse elemento.

O cálcio teve seu maior resultado no substrato S11(comercial), porém, houve um acréscimo desse elemento nos substratos formulados somente à base do pó de coco com composto.

O magnésio apresentou valores superiores nos substratos S1, S3 e S8. A bagana de carnaúba parece ter influenciado na maior concentração do elemento. Como a bagana de carnaúba é o resíduo de folhas trituradas, provavelmente o magnésio presente nas folhas tenha contribuído na maior concentração do elemento nesses substratos.

O enxofre teve nos substratos S3, S5 e S8 os maiores resultados.

O maior valor encontrado para o sódio foi encontrado no substrato S7. Nota-se que os substratos formulados apenas com pó de coco mais composto, apresentaram elevados níveis desse elemento. Provavelmente mesmo com as lavagens realizadas antes da formulação dos substratos, parte do sódio pode ter ficado retida no material. Segundo Rosa et al. (2002), geralmente o pó de coco apresenta altos teores de sódio em sua composição, chegando até 4,74 dS.m⁻¹, necessitando de passar por lavagens para seu uso.

Tabela 03: pH, CE, e CTC dos substratos utilizados no utilizados, Fortaleza 2010.

Substrato	pH	CE dS.m ⁻¹	CTC mmol.L ⁻¹
S1	6,78f	2,99a	291,24cd
S2	7,33e	2,76bc	397,55a
S3	6,81f	2,47de	193,65f
S4	7,72bc	2,36ef	252,12de
S5	7,90a	2,56d	320,09bc
S6	7,61cd	2,86b	195,02f
S7	7,57d	2,73c	308,55c
S8	7,61cd	2,86b	223,82ef
S9	7,90a	2,13g	427,35a
S10	7,76b	2,32f	254,09de
S11	6,50g	0,17h	357,34b
C.V. (%)	0,61	1,58	4,67

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

S1: composto 01 + pó de coco verde + bagana (1:1:1; v/v); S2: composto 01 + pó de coco verde (1:2; v/v); S3: composto 01 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S4: composto 02 + pó de coco verde + bagana (1:1:1; v/v); S5: composto 02 + pó de coco verde (1:2; v/v); S6: composto 02 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S7: composto 03 + pó de coco verde (1:1; v/v); S8: composto 03 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S9: composto 04 + pó de coco verde (1:1; v/v); S10: composto 04 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S11: substrato comercial.

Tabela 04: Teores de nutrientes solúveis em água dos substratos utilizados, Fortaleza 2010.

Substrato	N-NH ₄ ⁺	N-NO ₃ ⁻	P	K	Ca	Mg	Na	SO ₄ ²⁻	Cl	mg. L ⁻¹			
	g. L ⁻¹										Cu	Fe	Zn
S1	0,015fg	0,552b	0,502cde	3,491cd	0,083d	0,620a	0,471f	0,144cd	1,802cd	ND	ND	0,01b	1,400d
S2	0,024e	0,485c	0,491de	3,315d	0,071de	0,413b	0,477f	0,128cd	1,684d	ND	ND	0,02b	2,840c
S3	0,090b	0,661a	0,590bcd	3,445cd	0,054ef	0,618a	0,449g	0,191ab	2,157b	ND	ND	ND	0,070e
S4	0,060c	0,302d	0,509cde	4,180a	0,023g	0,420b	0,597c	0,120cd	2,127b	ND	0,213b	0,01b	0,068e
S5	0,008g	0,187f	0,580bcd	3,572bc	0,062def	0,280cd	0,578c	0,221a	2,127b	ND	0,333b	0,02b	0,192e
S6	0,159a	0,255e	0,775a	3,789b	0,020g	0,385b	0,486f	0,161bc	2,127b	ND	0,125b	ND	4,698b
S7	0,011fg	0,317d	0,399ef	3,058e	0,066def	0,304c	0,739a	0,121cd	2,570a	ND	ND	ND	4,195b
S8	0,049d	0,558b	0,730ab	2,932e	0,042fg	0,580a	0,689b	0,219a	2,748a	ND	ND	ND	6,280a
S9	0,017ef	0,134h	0,632abcd	2,379f	0,136c	0,211d	0,545d	0,045e	1,950bcd	ND	0,348b	ND	3,127c
S10	0,092b	0,162g	0,649abc	2,484f	0,174b	0,275cd	0,507e	0,107d	2,039bc	ND	0,270b	ND	3,130c
S11	0,009g	0,027i	0,319f	0,141g	0,381a	0,210d	0,033h	0,023e	0,177e	ND	1,493a	0,291a	5,012b
C.V. (%)	5,40	1,77	9,18	2,51	8,74	6,21	1,39	11,91	5,41	-	40,51	23,77	10,97

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

S1: composto 01 + pó de coco verde + bagana de carnaúba (1:1:1; v/v); S2: composto 01 + pó de coco verde (1:2; v/v); S3: composto 01 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S4: composto 02 + pó de coco verde + bagana de carnaúba (1:1:1; v/v); S5: composto 02 + pó de coco verde (1:2; v/v); S6: composto 02 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S7: composto 03 + pó de coco verde (1:1; v/v); S8: composto 03 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S9: composto 04 + pó de coco verde (1:1; v/v); S10: composto 04 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S11: substrato comercial.

4.2 Experimentos

4.2.1 *Tagetes patula* var. *little hero*

Em geral, os dados relativos à percentagem de germinação das sementes de *Tagetes patula* var. *Little hero* (Tabela 05), foram semelhantes para todos os substratos testados com exceção do substrato S5, o qual apresentou o menor resultado (46,18%). Provavelmente os resíduos de CEASA + pó de coco verde tenha conferido uma maior retenção de água para esse substrato o que pode ter influenciado negativamente na disponibilidade de oxigênio ao processo germinativo. Para os substratos que não diferiram entre si, conclui-se que os mesmos apresentaram condições favoráveis ao processo germinativo, como disponibilidade adequada de água e ar (Tabela 01), tendo em vista que a diferença das características físicas entre os mesmos não chegou a interferir nesta variável. Resultados similares foram encontrados por Bezerra et al. (2006) e Araújo et al. (2009), ambos trabalhando na produção de mudas de *Tagetes patula* em substratos a base de resíduos agroindustriais, dentre estes o pó de coco verde.

A utilização de mudas de qualidade é uma das principais etapas da produção agrícola, sendo as fases de germinação e emergência as mais importantes no processo (Minami, 1995). Porém, para o alcance de resultados satisfatórios para estas variáveis, é de suma importância o uso de substratos de qualidade, além do devido manejo dado aos mesmos. Segundo Smiderle & Minami, (2001), um bom substrato deve ter uma distribuição de poros (macro e micro) adequada, capaz de fornecer água e oxigênio para os processos de germinação e respiração radicular.

Durante a coleta dos dados foram também analisados os dados referentes a sobrevivência das mudas os quais estão apresentados na Tabela 06. Em geral todos os substratos com exceção dos substratos S5 e S7 apresentaram elevada percentagem de sobrevivência para as mudas de *Tagetes* (Figuras 04 e 05). Para os substratos que apresentaram uma baixa percentagem de sobrevivência, possivelmente um conjunto de fatores possa ter contribuído para tal resultado, como a alta CE e a baixa concentração de nitrogênio desses substratos, além dos mesmos terem em sua composição o pó de coco verde o qual possui elevada retenção de água o que pode ter contribuído para esses resultados.



Figura 04: Sobrevivência das plantas de *Tagetes patula* var. *little hero* em recipientes de 30 mL.

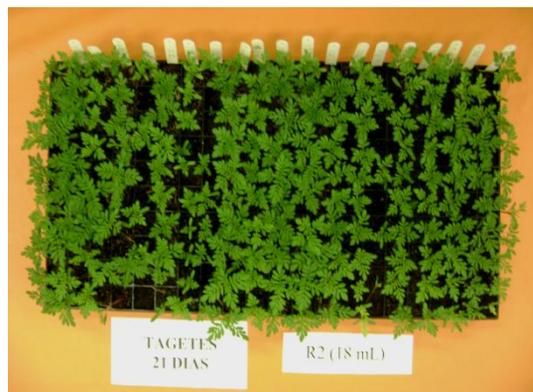


Figura 05: Sobrevivência das plantas de *Tagetes patula* var. *little hero* em recipientes de recipientes de 18 mL.

Para o variável número de folhas (Tabela 07), os maiores valores foram obtidos nos substratos S6 e S10, não havendo diferença estatística ao nível de 5% de probabilidade entre os mesmos. Nota-se que esses substratos demonstraram níveis elevados de nitrogênio (NH_4^+) e fósforo (Tabela 04), o que pode ter conferido o maior desenvolvimento da parte aérea das plântulas. O nitrogênio é um dos principais elementos necessários para as plantas. Ele entra na composição de todas as proteínas, na composição dos ácidos nucleicos (ribonucleicos e desoxirribonucleicos), que têm papel no metabolismo do organismo. Além disso, o nitrogênio está presente na clorofila, nas enzimas e em muitas outras substâncias orgânicas das células vegetais.

Também se verificou que as mudas produzidas nos substratos formulados com pó de coco verde apresentaram folhas de cor amareladas e copa reduzida, sintomas estes característicos da falta de oxigênio às plântulas. Além disso, a falta de oxigênio ao meio pode acarretar o fenômeno conhecido como desnitrificação, que é a perda do nitrogênio disponível às raízes na forma de nitrato para a forma reduzida N_2 .

As Tabelas 08, 09 e 10 mostram que os maiores valores para a variável altura, produção de massa fresca e seca da parte aérea, foram observados em mudas produzidas no substrato S10 (Composto 04 + bagana de carnaúba) e no substrato S11 (comercial), não havendo diferença estatística entre as mesmas (Figuras 06 e 07).

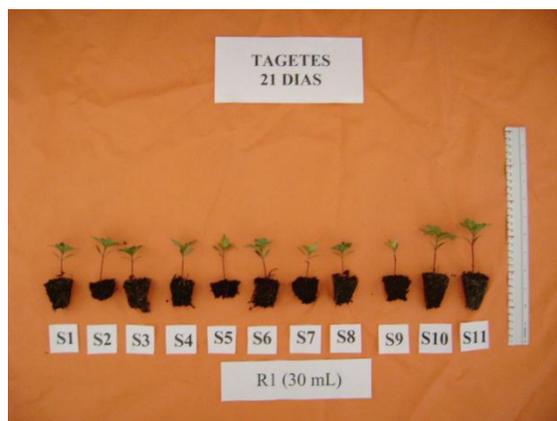


Figura 06: Mudanças de *Tagetes patula* var. *little hero* cultivadas em células de 30 mL.

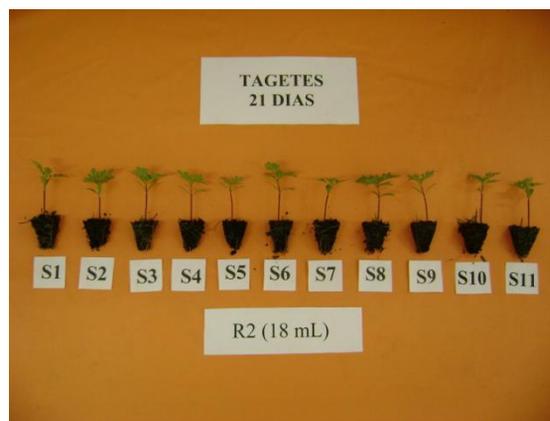


Figura 07: Mudanças de *Tagetes patula* var. *little hero* cultivadas em células de 18 mL.

Em geral, nota-se que os substratos a base de bagana de carnaúba apresentam valores superiores aos encontrados nos substratos a base de pó de coco, para as variáveis analisadas com exceção das variáveis germinação e sobrevivência. Os resultados podem estar relacionados ao maior aporte de nutrientes disponibilizados pela bagana, como mostra a tabela 04. Nesta tabela pode-se observar que os substratos formulados a base de bagana de carnaúba triturada juntos com qualquer um dos compostos, apresentaram uma maior disponibilidade de alguns minerais, tais como nitrogênio, fósforo e magnésio, em relação aos substratos formulados com os mesmos compostos misturados ao pó de coco verde. Segundo Black (1967), o P é o elemento-chave na fase inicial de crescimento devido ao maior acúmulo de biomassa nesta fase, e conseqüente gasto de energia.

Bezerra et al. (2006), trabalhando com substratos a base de compostos orgânicos com diferentes proporções de pó de coco verde e solo, na produção de mudas de *Tagetes patula*, verificaram que os substratos que tinham em sua composição maior concentração de pó de coco obtiveram os menores resultados para as mesmas variáveis analisadas. O autor cita que a alta capacidade de retenção de água que o pó de coco verde apresenta pode influenciar negativamente as variáveis analisadas. Segundo Musgrave (1994), o excesso de água no substrato apresenta efeitos negativos sobre a fisiologia das plantas, devido, principalmente, à menor disponibilidade de oxigênio para as raízes.

A utilização de compostos orgânicos na formulação de substratos agrícolas é uma das principais formas de aumentar o aporte de nutrientes em substratos formulados com materiais inertes, como o pó de coco verde, a bagana de carnaúba e o bagaço de cana hidrolisado, além da facilidade de obtenção destes em algumas regiões. No presente trabalho o uso do composto 04, formulado com bagaço da cana-de-açúcar + cama de frango (2:1) parece ter influenciado positivamente no crescimento e desenvolvimento das mudas quando comparado

aos demais compostos, apresentando o mesmo, comportamento similar ao substrato comercial. Leal et al. (2007) também observaram melhores resultados na produção de mudas de hortaliças utilizando compostos orgânicos em comparação com um substrato comercial.

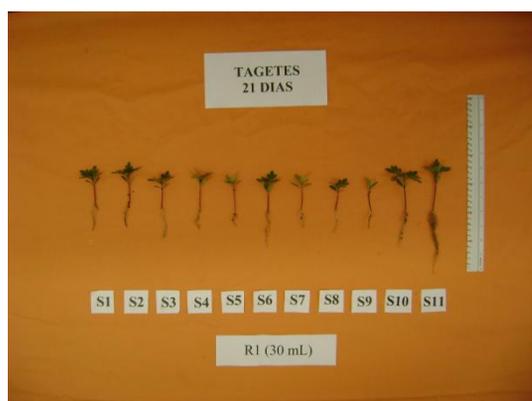


Figura 08: Mudanças de *Tagetes patula* var. *little hero* cultivadas em células de 30 mL, no detalhe as raízes nuas.



Figura 09: Mudanças de *Tagetes patula* var. *little hero* cultivadas em células de 18 mL, no detalhe as raízes nuas.

Não foram feitas análises de produção de massa seca das raízes devido à dificuldade de retirar todo o substrato sem danificar as mesmas, porém, a título de ilustração as Figuras 08 e 09, mostram as mudas produzidas nos diferentes tipos de substratos e volumes de recipiente. Pode-se observar que os substratos S1, S3, S6, S8 e S10 a base de bagana de carnaúba, o sistema radicular teve o maior desenvolvimento em relação aos que continham pó de coco em sua formulação.

Dentre os volumes de recipiente testados, o recipiente R2 (18mL) apresentou os maiores valores dentre as variáveis analisadas, mostrando que o mesmo apresenta condições favoráveis ao processo germinativo, como disponibilidade adequada de água e oxigênio. A influência negativa dos substratos acondicionados no recipiente R1 (30mL) de maior volume de substrato provavelmente seja devido ao maior acúmulo de água ao meio. Possivelmente a frequência de irrigação no recipiente de 30 mL tenha conferido um maior volume de água aos substratos em termos absolutos, principalmente aqueles formulados a base de pó de coco verde. Além disso, a cultura possivelmente não seja tão exigente em nutrientes nos primeiros estágios de desenvolvimento, o que pode ter causado toxidez nas plantas produzidas no recipiente de maior volume. Segundo Souza et al. (1995), a definição do tamanho do recipiente para produção da muda é um importante aspecto, pois influencia diversas características da muda e pode impactar o percentual de sobrevivência no campo e a

produtividade da cultura. Isso porque segundo Böhm (1979), os volumes dos recipientes e consequente de substrato influenciam a disponibilidade de nutrientes e água.

De uma maneira geral, os materiais testados apresentam potencial para serem utilizados na formulação de substratos na produção de mudas de *Tagetes patula*, apesar do desempenho inferior apresentado por algumas mudas produzidas em determinados substratos, e tipos de recipientes. Esta medida implica numa destinação correta para os resíduos produzidos na atividade agroindustrial, reduzindo o impacto ambiental produzidos pelo descarte desses materiais em lixões, bem como, na possível redução de custos de aquisição de substratos nas regiões produtoras desses resíduos.

Tabela 05: Percentagem de germinação de sementes de *Tagetes patula* var. *little hero*, Fortaleza 2010.

Recipiente	Substrato											
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	Média
R1	96,9aAB	96,9aAB	100aA	87,5aBC	31,3bD	93,8aABC	100aA	84,4bC	96,9aAB	100aA	96,88aAB	89,5b
R2	97,2aA	100aA	97,2aA	97,2aA	61,1aB	100aA	97,2aA	100aA	97,2aA	97,2aA	100aA	94,9a
Média	97,1A	98,4A	98,6A	92,4A	46,2B	96,9A	98,6A	92,2A	97,1A	98,6A	98,4A	

Valores seguidos de uma mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$);

C.V.(%) Recipiente: 9,53; C.V.(%) Substrato: 8,97.

S1: composto 01 + pó de coco verde + bagana (1:1:1; v/v); S2: composto 01 + pó de coco verde (1:2; v/v); S3: composto 01 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S4: composto 02 + pó de coco verde + bagana (1:1:1; v/v); S5: composto 02 + pó de coco verde (1:2; v/v); S6: composto 02 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S7: composto 03 + pó de coco verde (1:1; v/v); S8: composto 03 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S9: composto 04 + pó de coco verde (1:1; v/v); S10: composto 04 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S11: substrato comercial.

R1: recipiente de 30mL; R2: recipiente de 18mL.

Tabela 06: Percentagem de sobrevivência de mudas de *Tagetes patula* var. *little hero*, Fortaleza 2010.

Recipiente	Substrato											
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	Média
R1	93,8aA	96,4aA	100aA	96,9aA	12,5bC	100aA	43,8bB	96,9aA	89,7aA	100aA	100aA	84,5b
R2	100aA	100aA	100aA	100aA	61,4aB	100aA	100aA	100aA	100aA	100aA	100aA	96,5a
Média	96,9A	98,2A	100,0A	98,4A	37,0C	100,0A	71,9B	98,4A	94,9A	100,0A	100,0A	

Valores seguidos de uma mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$);

C.V.(%) Recipiente: 12,92; C.V.(%) Substrato: 13,60.

S1: composto 01 + pó de coco verde + bagana (1:1:1; v/v); S2: composto 01 + pó de coco verde (1:2; v/v); S3: composto 01 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S4: composto 02 + pó de coco verde + bagana (1:1:1; v/v); S5: composto 02 + pó de coco verde (1:2; v/v); S6: composto 02 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S7: composto 03 + pó de coco verde (1:1; v/v); S8: composto 03 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S9: composto 04 + pó de coco verde (1:1; v/v); S10: composto 04 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S11: substrato comercial.

R1: recipiente de 30mL; R2: recipiente de 18mL.

Tabela 07: Numero de folhas de mudas de *Tagetes patula* var. *little hero* em diferentes substratos e recipientes, Fortaleza 2010.

Recipiente	Substrato											
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	Média
R1	3,6aBCD	3,64aBC	3,66bBC	2,94bDEF	2,00bG	3,43bBCDE	3,00aCDEF	2,88bEF	2,54bFG	4,69aA	4,00aB	3,30b
R2	4,1aABCD	3,78aCDE	4,44aABC	3,67aDE	3,25aE	4,78aA	3,60aDE	4,48aAB	3,51aDE	4,41aABC	4,00aBCD	4,00a
Média	3,85B	3,71BC	4,05B	3,30CD	2,63E	4,10AB	3,30CD	3,68BC	3,03DE	4,55A	4,00B	

Valores seguidos de uma mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$);

C.V.(%) Recipiente: 13,6; C.V.(%) Substrato: 13,12.

S1: composto 01 + pó de coco verde + bagana (1:1:1; v/v); S2: composto 01 + pó de coco verde (1:2; v/v); S3: composto 01 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S4: composto 02 + pó de coco verde + bagana (1:1:1; v/v); S5: composto 02 + pó de coco verde (1:2; v/v); S6: composto 02 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S7: composto 03 + pó de coco verde (1:1; v/v); S8: composto 03 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S9: composto 04 + pó de coco verde (1:1; v/v); S10: composto 04 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S11: substrato comercial.

R1: recipiente de 30mL; R2: recipiente de 18mL.

Tabela 08: Altura (cm) de mudas de *Tagetes patula* var. *little hero* em diferentes substratos e recipientes, Fortaleza 2010.

Recipiente	Substrato											
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	Média
R1	3,79bB	4,18aB	3,62bB	3,81bB	4,13aB	3,52bB	3,68aB	2,76bC	3,86aB	5,08aA	5,49aA	3,99b
R2	4,55aBCDE	4,36aCDE	4,45aCDE	4,62aBCD	3,88aE	5,48aA	4,08aDE	4,94aABC	4,34aCDE	5,00aABC	5,20aAB	4,63a
Média	4,17BC	4,27BC	4,03BC	4,21BC	4,00BC	4,50B	3,88C	3,85C	4,10BC	5,04A	5,34A	

Valores seguidos de uma mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$);

C.V.(%) Recipiente: 6,53; C.V.(%) Substrato: 11,97.

S1: composto 01 + pó de coco verde + bagana (1:1:1; v/v); S2: composto 01 + pó de coco verde (1:2; v/v); S3: composto 01 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S4: composto 02 + pó de coco verde + bagana (1:1:1; v/v); S5: composto 02 + pó de coco verde (1:2; v/v); S6: composto 02 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S7: composto 03 + pó de coco verde (1:1; v/v); S8: composto 03 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S9: composto 04 + pó de coco verde (1:1; v/v); S10: composto 04 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S11: substrato comercial.

R1: recipiente de 30mL; R2: recipiente de 18mL.

Tabela 09: Massa fresca da parte aérea (g) de mudas de *Tagetes patula* var. *little hero* em diferentes substratos e recipientes, Fortaleza 2010.

Recipiente	Substrato											Média
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	
R1	2,54aBCD	2,82aBC	2,77aBC	2,02aCD	2,10aCD	2,14bCD	2,08aCD	1,69bD	1,95aCD	4,32aA	3,45aAB	2,54b
R2	2,92aBCD	3,02aABCD	3,66aAB	2,53aDE	1,66aE	3,98aA	2,30aDE	3,93aA	2,64aCDE	3,55aABC	3,11aABCD	3,03a
Média	2,73BCD	2,92BC	3,22B	2,27CDE	1,88E	3,06B	2,19DE	2,81BCD	2,29CDE	3,94A	3,28AB	

Valores seguidos de uma mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$);

C.V.(%) Recipiente: 18,98; C.V.(%) Substrato: 25,51.

S1: composto 01 + pó de coco verde + bagana (1:1:1; v/v); S2: composto 01 + pó de coco verde (1:2; v/v); S3: composto 01 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S4: composto 02 + pó de coco verde + bagana (1:1:1; v/v); S5: composto 02 + pó de coco verde (1:2; v/v); S6: composto 02 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S7: composto 03 + pó de coco verde (1:1; v/v); S8: composto 03 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S9: composto 04 + pó de coco verde (1:1; v/v); S10: composto 04 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S11: substrato comercial.

R1: recipiente de 30mL; R2: recipiente de 18mL.

Tabela 10: Massa seca da parte aérea (mg) de mudas de *Tagetes patula* var. *little hero* em diferentes substratos e recipientes, Fortaleza 2010.

Recipiente	Substrato											Média
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	
R1	199aB	205aB	191aBC	128aD	124aD	159bBCD	139aCD	115bD	136aCD	314aA	275aA	180b
R2	217aABC	194aBCD	245aAB	170aCD	94aE	260aA	149aDE	262aA	159aCD	241bAB	233aAB	202a
Média	208C	199C	218BC	149DE	109E	209C	144E	188CD	148DE	277A	254AB	

Valores seguidos de uma mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$);

C.V.(%) Recipiente: 16,57; C.V.(%) Substrato: 21,5.

S1: composto 01 + pó de coco verde + bagana (1:1:1; v/v); S2: composto 01 + pó de coco verde (1:2; v/v); S3: composto 01 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S4: composto 02 + pó de coco verde + bagana (1:1:1; v/v); S5: composto 02 + pó de coco verde (1:2; v/v); S6: composto 02 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S7: composto 03 + pó de coco verde (1:1; v/v); S8: composto 03 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S9: composto 04 + pó de coco verde (1:1; v/v); S10: composto 04 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S11: substrato comercial.

R1: recipiente de 30mL; R2: recipiente de 18mL.

4.2.2 *Vinca (Catharanthus roseus (L.) G. Don).*

Dentre os dados na Tabela 11, não se observou diferença estatística para percentagem de germinação das mudas nos substratos S1, S4, S9, S10 e comercial, apresentando esses os maiores resultados. A partir desses resultados, verifica-se, que o melhor desenvolvimento germinativo ocorreu nos substratos formulados à base de bagana de carnaúba com qualquer um dos compostos utilizados, com exceção do substrato S9, verificando que os mesmos apresentam condições adequadas ao processo germinativo. Segundo Eklund et al. (2001), um substrato para ser de boa qualidade, além de apresentar condições físicas como disponibilidade de água e ar adequadas, deve propiciar uma emergência uniforme e um bom desenvolvimento das plantas, livre de patógenos sem a ocorrência de sintomas de deficiência nutricional e de fitotoxicidade.

O processo germinativo é influenciado por vários fatores, tanto externos quanto internos, que vão desde a dormência inerente a semente (fisiológica), como a dormência causada por fatores externos como água, luz e oxigênio. Dessa forma, o tipo de substrato e o volume do recipiente na produção dessas mudas exercem papel fundamental para fornecer as condições ideais de germinação e desenvolvimento das mudas. É necessário o conhecimento das características dos vários tipos de substratos encontrados no mercado, bem como nos formulados a base de resíduos agroindustriais para a melhor recomendação de uso dos mesmos.

Ao final do experimento foram coletados os dados referentes à sobrevivência das plântulas de vinca os quais estão apresentados na Tabela 12. Verifica-se que os maiores resultados foram encontrados nos substratos S2 e S11(comercial), seguidos dos substratos S1, S7 e S10, não havendo diferença estatística dentre os mesmos. Nota-se que os substratos S5 e S6 apresentaram os menores resultados para variável e, dessa forma, não apresentando condições adequadas ao crescimento e desenvolvimento das plântulas (Figura 10 e 11).



Figura 10: Sobrevivência das plantas de Vinca (*Catharanthus roseus*) em recipientes de 30 mL.



Figura 11: Sobrevivência das plantas de Vinca (*Catharanthus roseus*) em recipientes de 18 mL.

Para as variáveis: número de folhas e massa fresca da parte aérea os melhores resultados foram encontrados nos substratos S1 e S3 (Tabela 13 e 15). Portanto, nota-se que o composto 01 + bagana de carnaúba influenciou positivamente no desenvolvimento da parte aérea, provavelmente pela maior disponibilidade de alguns nutrientes como; nitrogênio e magnésio (Tabela 04).

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 os substratos a base de bagana de carnaúba apresentaram teores de nutrientes próximos àqueles observados no substratos comerciais testados no mesmo trabalho, principalmente os elementos N, P e K.

Com resultados estatisticamente iguais para as mudas produzidas no substrato S1 e S3, infere-se que o composto orgânico formulado a partir de resíduos da CEASA + esterco bovino pode ter conferido a esse composto uma melhor qualidade nutricional quando comparado aos demais.

Nas tabelas 14 e 16 encontram-se os dados referentes a altura e massa seca das plântulas.

Observa-se que não houve diferença estatística entre os substratos S1 e S11, apresentando estes os melhores resultados para ambas as variáveis.



Figura 12: Mudanças de Vinca (*Catharanthus roseus*) cultivadas em células de 30 mL.



Figura 13: Mudanças de Vinca (*Catharanthus roseus*) cultivadas em células de 18 mL.

Nas figuras 12 e 13, nota-se claramente que os substratos a base de cama de frango (S4, S5, S6, S9 e S10) e pó de coco verde (S2 e S7) não apresentaram bons resultados para produção das mudas de Vinca. Para os substratos a base de pó de coco, possivelmente as concentrações de tanino ou mesmo a alta retenção de água desse material tenha contribuído negativamente no desenvolvimento das mudas de Vinca. Bezerra et al. (2006), trabalhando na produção de mudas de *Tagetes erecta* verificaram resultados similares. Já os substratos a base de cama de frango a alta concentração de nutrientes pode ter contribuído para o menor desenvolvimento das mudas, o que sugere uma maior diluição desses substratos por meio da adição de materiais inertes como a casca de arroz carbonizada ou mesmo a bagana de carnaúba.

Além disso, nas figuras 12 e 13 observa-se o desenvolvimento das plântulas nos diferentes substratos e tipos de recipientes, bem como a boa formação de torrões, fator muito importante para a qualidade final das mudas pela diminuição do chamado “choque de transplantio”, que é ocasionado pela quebra e a má conformação das raízes no campo.

Através da observação dos dados conclui-se que os substratos a base de bagana de carnaúba de maneira geral apresentam melhor desenvolvimento em relação àqueles que tinham em sua composição o pó de coco verde. Porém, dentre os substratos que apresentaram os melhores resultados, o substrato comercial ainda foi superior aos demais, mostrando que o mesmo é mais apto para produção de mudas para essa cultura. Deve-se considerar o fato que os substratos comerciais além de bastante variáveis normalmente são enriquecidos com fertilizantes para aumentar a disponibilidade de nutrientes, e conseqüente produção.



Figura 14: Mudanças de Vinca (*Catharanthus roseus*) cultivadas em células de 30 mL, no detalhe as raízes nuas.

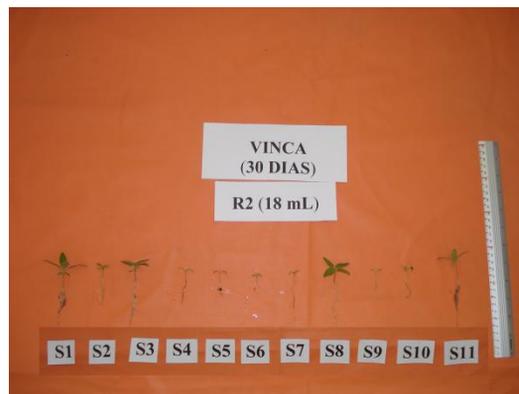


Figura 15: Mudanças de Vinca (*Catharanthus roseus*) cultivadas em células de 18 mL, no detalhe as raízes nuas.

Não foram feitas análises de produção de massa seca das raízes devido à dificuldade de retirar todo o substrato sem danificar as mesmas, porém, a título de ilustração as Figuras 14 e 15, mostram as mudas produzidas nos diferentes tipos de substratos e volumes de recipiente. Nota-se o maior desenvolvimento radicular nas mudas produzidas em substratos a base de bagana de carnaúba (S1, S3 e S8).

Os resultados observados nas variáveis analisadas sugerem que apenas alguns dos substratos testados no presente trabalho podem ser utilizados na produção de mudas de Vinca, principalmente aqueles formulados a base de bagana de carnaúba com composto a base de restos de CEASA + esterco bovino fresco (3:1). Porém, alguns aspectos físicos ainda precisam ser ajustados visando a melhoria de algumas variáveis, como o aumento de germinação.

Dentre as técnicas utilizadas recentemente no Brasil, e que já respondem diretamente na qualidade de mudas produzidas em ambientes controlados, o uso de recipientes para o plantio se tornou de vital importância para o processo.

Nas variáveis analisadas, verificou-se que o maior volume de substrato apresentou os melhores resultados, independente do tipo de substrato. Possivelmente o maior volume de célula do recipiente R1 (30 ml) tenha influenciado diretamente na maior disponibilidade de água e nutrientes as plântulas de vinca, ocasionando em um melhor desempenho das mudas, tendo em vista que as diferenças significativas dentre as características físicas e químicas dos substratos não chegaram a interferir para tal resultado. Além disso, o aumento do volume deve ter contribuído para o melhor desenvolvimento do sistema radicular e conseqüentemente da parte aérea apresentando assim relação positiva entre o tamanho do recipiente e o desenvolvimento das mudas.

O melhor desenvolvimento de mudas produzidas em recipientes de maior volume também foi verificado por Yuyama e Siqueira (1999), em que mudas camu-camu (*Myrciaria dubia* L.) produzidas em sacos de polietileno preto de 19 x 21 cm mostraram tendência de melhor desenvolvimento quando comparadas com outras cultivadas em recipientes menores. Oliveira et al. (2000b) também observaram que mudas de cajueiro propagadas em sacos de polietileno apresentaram altura estatisticamente superior a mudas da mesma espécie, propagadas em tubetes, com volumes inferiores aos dos sacos. Cunha et al. (2005), trabalhando na produção e qualidade das mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. Ex D.C.) Standl, produzidas em diferentes substratos e dimensões de recipientes, verificaram que os melhores resultados foram expressos nos recipientes de maior volume, tendo estes efeitos diretos para as condições de desenvolvimento das mudas.

Tabela 11: Percentagem de germinação de sementes de Vinca (*Catharanthus roseus*), Fortaleza 2010.

Recipiente	Substrato											Média
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	
R1	87,5aABC	71,9aBC	31,3aD	93,8aAB	68,8aC	78aABC	75aBC	71,9aBC	100aA	100aA	100aA	79,8a
R2	88,9aAB	55,6aCD	41,7aDE	91,7aAB	27,8bE	75aBC	61aCD	47bDE	91,7aAB	100aA	100aA	71b
Média	88,2AB	63,7CDE	36,5F	92,7A	48,3EF	76,6BC	68,1CD	59,5DE	95,8A	100 ^a	100A	

Valores seguidos de uma mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$);

C.V.(%) Recipiente: 10,17; C.V.(%) Substrato: 20,53.

S1: composto 01 + pó de coco verde + bagana (1:1:1; v/v); S2: composto 01 + pó de coco verde (1:2; v/v); S3: composto 01 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S4: composto 02 + pó de coco verde + bagana (1:1:1; v/v); S5: composto 02 + pó de coco verde (1:2; v/v); S6: composto 02 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S7: composto 03 + pó de coco verde (1:1; v/v); S8: composto 03 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S9: composto 04 + pó de coco verde (1:1; v/v); S10: composto 04 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S11: substrato comercial.

Tabela 12: Percentagem de sobrevivência de mudas de Vinca (*Catharanthus roseus*), Fortaleza 2010.

Recipiente	Substrato											Média	Valores seguidos de uma mesma letra maiúscula nas
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11		
R1	100aA	100aA	75aBC	93,8aAB	77,4aABC	63,7aC	88,1aAB	86aABC	84,4aABC	90,6aAB	100aA	87,2a	
R2	93,8aA	100aA	36,7bE	66,7bBCD	10bF	37,4bE	82,3aABC	61,7bCD	44,5bDE	86,1aAB	100aA	65,4b	
Média	96,9A	100A	55,8DE	80,2BC	43,7E	50,5DE	85,2AB	73,8BC	64,5CD	88,4AB	100A		

linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$);

C.V.(%) Recipiente: 30,63; C.V.(%) Substrato: 21,21.

S1: composto 01 + pó de coco verde + bagana (1:1:1; v/v); S2: composto 01 + pó de coco verde (1:2; v/v); S3: composto 01 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S4: composto 02 + pó de coco verde + bagana (1:1:1; v/v); S5: composto 02 + pó de coco verde (1:2; v/v); S6: composto 02 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S7: composto 03 + pó de coco verde (1:1; v/v); S8: composto 03 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S9: composto 04 + pó de coco verde (1:1; v/v); S10: composto 04 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S11: substrato comercial.

Tabela 13: Numero de folhas de mudas de Vinca (*Catharanthus roseus*) em diferentes substratos e recipientes, Fortaleza 2010.

Recipiente	Substrato											Média
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	
R1	5,63aA	2,77aCD	5,56aA	2,00aE	2,25aDE	2,13aE	2,13aE	4,40aB	2,00aE	2,79aC	4,00aB	3,24a
R2	4,19bA	2,57aBC	4,00bA	2,00aC	2,00aC	2,50aBC	2,34aBC	4,00aA	2,15aBC	2,45aBC	4,17aA	2,94b
Média	4,91A	2,67C	4,78A	2,00D	2,13D	2,31CD	2,23D	4,20B	2,08D	2,62C	4,08B	

Valores seguidos de uma mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$);

C.V.(%) Recipiente: 16,00; C.V.(%) Substrato: 12,07.

S1: composto 01 + pó de coco verde + bagana (1:1:1; v/v); S2: composto 01 + pó de coco verde (1:2; v/v); S3: composto 01 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S4: composto 02 + pó de coco verde + bagana (1:1:1; v/v); S5: composto 02 + pó de coco verde (1:2; v/v); S6: composto 02 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S7: composto 03 + pó de coco verde (1:1; v/v); S8: composto 03 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S9: composto 04 + pó de coco verde (1:1; v/v); S10: composto 04 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S11: substrato comercial.

Tabela 14 Altura (cm) de mudas de Vinca (*Catharanthus roseus*) em diferentes substratos e recipientes, Fortaleza 2010.

Recipiente	Substrato											Média	Valores seguidos de uma mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$);
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11		
R1	2,45bAB	1,56aCD	2,33aAB	1,47aD	1,33aD	1,62aCD	1,51aD	2,07aBC	1,46aD	1,65aCD	2,77aA	1,84a	C.V.(%) Recipiente: 15,89; C.V.(%) Substrato: 21,76.
R2	3,31aA	1,47aD	1,56aBC	1,36aD	1,60aCD	1,41aD	1,39aD	1,63aCD	1,40aD	1,40aD	2,43aB	1,77a	
Média	2,88A	1,51DE	2,23BC	1,42E	1,47DE	1,51DE	1,45E	1,85CD	1,43E	1,53DE	2,60AB		

la nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$);

C.V.(%) Recipiente: 15,89; C.V.(%) Substrato: 21,76.

S1: composto 01 + pó de coco verde + bagana (1:1:1; v/v); S2: composto 01 + pó de coco verde (1:2; v/v); S3: composto 01 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S4: composto 02 + pó de coco verde + bagana (1:1:1; v/v); S5: composto 02 + pó de coco verde (1:2; v/v); S6: composto 02 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S7: composto 03 + pó de coco verde (1:1; v/v); S8: composto 03 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S9: composto 04 + pó de coco verde (1:1; v/v); S10: composto 04 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S11: substrato comercial.

Tabela 15: Massa fresca da parte aérea (g) de mudas de Vinca (*Catharanthus roseus*) em diferentes substratos e recipientes, Fortaleza 2010.

Recipiente	Substrato											Média	Valores seguidos de uma mesma letra maiúscula
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11		
R1	2,87aA	0,51aC	2,84aA	0,31aC	0,23aC	0,39aC	0,35aC	2,19aB	0,27aC	0,51aC	2,20aB	1,15a	
R2	1,74bA	0,42aC	1,50bA	0,27aC	0,25aC	0,48aC	0,43aC	1,05bB	0,28aC	0,38aC	1,72bA	0,78b	
Média	2,31A	0,47D	2,17AB	0,29D	0,24D	0,43D	0,39D	1,62C	0,27D	0,45D	1,96B		

As letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$);

C.V.(%) Recipiente: 27,69; C.V.(%) Substrato: 29,19.

S1: composto 01 + pó de coco verde + bagana (1:1:1; v/v); S2: composto 01 + pó de coco verde (1:2; v/v); S3: composto 01 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S4: composto 02 + pó de coco verde + bagana (1:1:1; v/v); S5: composto 02 + pó de coco verde (1:2; v/v); S6: composto 02 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S7: composto 03 + pó de coco verde (1:1; v/v); S8: composto 03 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S9: composto 04 + pó de coco verde (1:1; v/v); S10: composto 04 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S11: substrato comercial.

Tabela 16: Massa seca da parte aérea (mg) de mudas de Vinca (*Catharanthus roseus*) em diferentes substratos e recipientes, Fortaleza 2010.

Recipiente	Substrato											Média	Valores seguidos de uma mesma letra maiúscula
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11		
R1	326aA	57aC	250aB	35aC	29aC	39aC	36aC	250aB	32aC	50aC	319aA	129a	
R2	170bBC	39aD	202aAB	30aD	25aD	39aD	41aD	115bC	30aD	41aD	256bA	90b	
Média	248AB	48D	226BC	32,5D	27D	39D	38D	183C	31D	46D	288A		

As letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$);

C.V.(%) Recipiente: 24,91; C.V.(%) Substrato: 42,11.

S1: composto 01 + pó de coco verde + bagana (1:1:1; v/v); S2: composto 01 + pó de coco verde (1:2; v/v); S3: composto 01 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S4: composto 02 + pó de coco verde + bagana (1:1:1; v/v); S5: composto 02 + pó de coco verde (1:2; v/v); S6: composto 02 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S7: composto 03 + pó de coco verde (1:1; v/v); S8: composto 03 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S9: composto 04 + pó de coco verde (1:1; v/v); S10: composto 04 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S11: substrato comercial.

4.2.3 Pimenta ornamental.

Ao 7º dia após o início da germinação das sementes de pimenta ornamental foram anotados os dados referentes à percentagem de germinação (Tabela 17).

Foram observadas diferenças estatísticas ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey entre os substratos a base de bagana de carnaúba e pó de coco verde, tendo nos substratos S1, S3, S5, S6, S8 S10 e S11, os melhores resultados.

Em geral, nota-se que os substratos formulados a base de bagana de carnaúba com qualquer um dos compostos utilizados apresentou melhores resultados quando comparados aos formulados a base de pó de coco verde mais composto, com exceção do S5 que se comportou de maneira similar aos já citados. A bagana de carnaúba parece influenciar positivamente na germinação dessa cultura, provavelmente por disponibilizar ao substrato condições ideais ao processo germinativo. Segundo Figliola et al. (1993), para se conseguir condições adequadas de germinação é necessário o uso de substratos que proporcionem boa estrutura, aeração e capacidade de retenção de água adequada às sementes. Além disso, nos substratos a base de pó de coco onde o mesmo exerce alta retenção de água aos substratos, o composto orgânico pode ter contribuído para a baixa percentagem de germinação das plântulas. Vieira Neto (1998), pesquisando o efeito de substratos na formação de mudas de gravioleira (*Annona muricata L.*), constatou que o teor de matéria orgânica do substrato está diretamente relacionado com o percentual de germinação das sementes, haja vista que nos tratamentos com predomínio da areia quartzosa e, conseqüentemente, baixos teores de matéria orgânica, ocorreram maiores percentagens de germinação.

Ao final do experimento foram coletados os dados referentes à sobrevivência das mudas de pimenta, que estão apresentados na Tabela 18. Nota-se, que com exceção dos substratos S2 e S4 que todos os substratos obtiveram bons resultados não diferindo estatisticamente do substrato comercial ao nível de 5% do teste de Tukey, porém, as mudas desenvolvidas em alguns destes não obtiveram o mesmo desempenho, apresentando coloração amarelada nas folhas e porte reduzido (Figuras 16 e 17). Durante a condução do experimento tais sintomas foram percebidos principalmente nos substratos à base de pó de coco verde. Talvez a baixa concentração de nitrato presente nesses substratos (Tabela 04) ou mesmo a alta retenção de água característica deste material, tenha influenciado para o surgimento de tais sintomas.



Figura 16: Sobrevivência das plantas de Pimenta ornamental em recipientes de 30 mL.



Figura 17: Sobrevivência das plantas de Pimenta ornamental em recipientes de 18 mL.

O melhor desenvolvimento das plântulas de pimenta ornamental para as variáveis; número de folhas e altura foi observado nos substratos S1, S3, S6, S8 e S10, todos formulados a base de bagana de carnaúba, não havendo diferença estatística entre os mesmos ao nível de 5% de significância (Tabela 19 e 20). Já os menores resultados foram verificados nos substratos a base de pó de coco independente do composto utilizado.

As Figuras 18 e 19 mostram as diferenças de altura entre as mudas de pimenta produzidas nos diferentes tipos de substratos.



Figura 18: Mudanças de Pimenta ornamental cultivadas em células de 30 mL.



Figura 19: Mudanças de Pimenta ornamental cultivadas em células de 18 mL.

Nos resultados obtidos a partir da produção de massa fresca e massa seca da parte aérea das plântulas de pimenta ornamental, não se verificou diferença estatística entre os substratos S1, S3 e S8, com exceção do S1 que diferiu na produção de massa fresca das plântulas, tendo estes os melhores resultados (Tabela 21 e 22). Nota-se que ambos os substratos eram constituídos com bagana de carnaúba e composto formulado a base de esterco bovino. A interação do esterco bovino com a bagana de carnaúba pode ter influenciado positivamente

no desenvolvimento das mudas, pela melhoria das propriedades químicas do substrato, independente do uso dos restos de CEASA ou do bagaço de cana na composição do composto. Estes dois substratos (S3 e S8) apresentaram os maiores níveis de nitrogênio, fósforo, magnésio e enxofre, em relação aos demais substratos (Tabela 04).

O comportamento dos substratos a base de bagana de carnaúba para essas variáveis se mostra similar aos já discutidos, demonstrando a relação positiva da presença do resíduo com o desenvolvimento das mudas. Provavelmente o melhor desenvolvimento das folhas e altura das mudas esteja relacionado ao maior aporte de nutrientes presentes no resíduo (Tabela 04). Porém, alguns autores como Oliveira et al. (2000a), e Lima et al. (2005), trabalhando no enraizamento de estacas caulinares de cajazeiras e acerola, respectivamente, verificaram resultados opostos aos encontrados no presente trabalho, tendo nos substratos a base de bagana de carnaúba os menores índices de desenvolvimento foliar e de matéria seca, demonstrando que a utilização do resíduo pode não ser vantajoso para todas as espécies.

Dentre as possíveis causas para o menor desenvolvimento das plântulas nos substratos a base do pó de coco verde, a baixa disponibilidade de alguns nutrientes em relação a bagana de carnaúba, além da alta absorção de água pode ter contribuído para um menor desenvolvimento das mudas. Resultados semelhantes foram encontrados por Oliveira et al. (2006) trabalhando com substratos formulados a base de pó de coco + húmus na produção de mudas de pimenta. Campanharo et al. (2006) e Pragana (1988) também observaram resultados semelhantes. Segundo esses autores o menor número de folhas, altura e fitomassa seca das mudas devem-se ao fato do pó de coco verde não possuir a maioria dos nutrientes essenciais para as plantas. De acordo com Carrijo et al. (2002), o uso da casca de coco como substrato além de ocasionar diminuição da aeração pode ocasionar um baixo desenvolvimento das plantas devido à possibilidade desse substrato apresentar níveis tóxicos de tanino e cloretos de potássio e de sódio, que podem interferir negativamente no desenvolvimento das raízes.

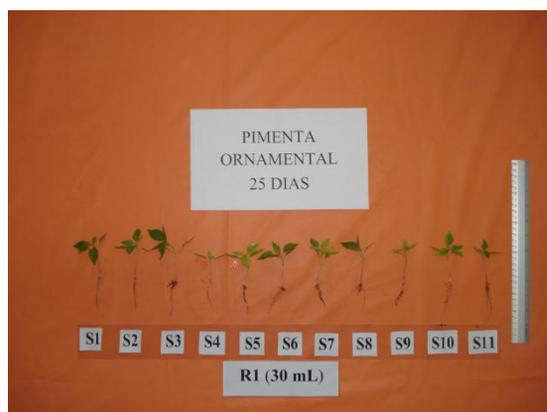


Figura 20: Mudanças de Pimenta ornamental cultivadas em células de 30 mL, no detalhe as raízes nuas.



Figura 21: Mudanças de Pimenta ornamental cultivadas em células de 18 mL, no detalhe as raízes nuas.

Não foram feitas análises de produção de massa seca das raízes devido à dificuldade de retirar todo o substrato sem danificar as mesmas, porém, a título de ilustração as figuras 20 e 21 mostram as mudas produzidas nos diferentes tipos de substratos e volumes de recipiente. Nota-se que as mudas produzidas nos substratos a base de bagana de carnaúba apresentaram o melhor desenvolvimento vegetativo da parte aérea, como também do sistema radicular.

Os resultados observados nas variáveis analisadas sugerem que todos os substratos testados no presente trabalho formulados a base de bagana de carnaúba independente do composto utilizado, podem ser usados na produção de mudas de Pimenta ornamental. Já para os diferentes tipos de recipientes testados não se observou diferença estatística no desenvolvimento das mesmas. Dessa forma, o recipiente de menor volume (18 mL) é mais indicado na produção de mudas desta espécie, pelo menor volume de aquisição de materiais utilizados na formulação dos substratos e conseqüentemente menor custo de produção, além do melhor aproveitamento do espaço no viveiro.

Tabela 17: Percentagem de germinação de sementes de Pimenta ornamental, Fortaleza 2010.

Recipiente	Substrato											
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	Média
R1	96,9aA	90,6aA	100aA	96,9aA	93,8aA	100aA	100aA	96,9 aA	93,8aA	96,9aA	100aA	96,87a
R2	100aA	94,4aAB	91,7aABC	88,9aBC	100aA	100aA	83,3bCD	97,22aAB	77,8bD	100aA	97,2aAB	93,68a
Média	98,44AB	92,53BC	95,83AB	92,88B	96,87AB	100A	91,66BC	97,05AB	85,76C	98,44AB	98,61AB	

Valores seguidos de uma mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$);

CV(%) Recipiente: 11,09; CV(%) Substrato: 7,39.

S1: composto 01 + pó de coco verde + bagana (1:1:1; v/v); S2: composto 01 + pó de coco verde (1:2; v/v); S3: composto 01 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S4: composto 02 + pó de coco verde + bagana (1:1:1; v/v); S5: composto 02 + pó de coco verde (1:2; v/v); S6: composto 02 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S7: composto 03 + pó de coco verde (1:1; v/v); S8: composto 03 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S9: composto 04 + pó de coco verde (1:1; v/v); S10: composto 04 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S11: substrato comercial.

Tabela 18: Percentagem de sobrevivência de mudas de Pimenta ornamental, Fortaleza 2010.

Recipiente	Substrato											
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	Média
R1	100aA	96,4aA	100aA	96,4aA	100aA	100aA	100aA	100aA	100aA	100aA	100aA	99,36a
R2	100aA	97,2aA	100aA	97,2aA	100aA	100aA	100aA	100aA	100aA	100aA	100aA	99,49a
Média	100,00 A	96,82 B	100,00 A	96,82 B	100,00 A	100,00 A	100,00 A	100,00A	100,00 A	100,00A	100,00A	

Valores seguidos de uma mesma letra maiúscula nas

linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$);

CV(%) Recipiente: 3,36; CV(%) Substrato: 2,68.

S1: composto 01 + pó de coco verde + bagana (1:1:1; v/v); S2: composto 01 + pó de coco verde (1:2; v/v); S3: composto 01 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S4: composto 02 + pó de coco verde + bagana (1:1:1; v/v); S5: composto 02 + pó de coco verde (1:2; v/v); S6: composto 02 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S7: composto 03 + pó de coco verde (1:1; v/v); S8: composto 03 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S9: composto 04 + pó de coco verde (1:1; v/v); S10: composto 04 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S11: substrato comercial.

Tabela 19: Numero de folhas de mudas de Pimenta ornamental em diferentes substratos e recipientes, Fortaleza 2010.

Recipiente	Substrato											
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	Média
R1	5.92aAB	4.76aCD	6.13aA	4.21aD	3.99aD	5.99aAB	5.18aBC	6.27aA	4.57aCD	5.81aAB	4.63aCD	5.22a
R2	5.90aAB	5.07aCDE	5.88aABC	4.00aF	4.27aEF	5.80aABC	5.14aBCD	5.72aABC	4.54aDEF	5.97aA	4.44aDEF	5.16a
Média	5.91A	4.92BC	6.00A	4.10D	4.13D	5.89A	5.16B	5.99A	4.55CD	5.89A	4.54CD	

Valores seguidos de uma mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey($p < 0,05$);

CV(%) Recipiente: 13,23; CV(%) Substrato: 11,09.

S1: composto 01 + pó de coco verde + bagana (1:1:1; v/v); S2: composto 01 + pó de coco verde (1:2; v/v); S3: composto 01 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S4: composto 02 + pó de coco verde + bagana (1:1:1; v/v); S5: composto 02 + pó de coco verde (1:2; v/v); S6: composto 02 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S7: composto 03 + pó de coco verde (1:1; v/v); S8: composto 03 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S9: composto 04 + pó de coco verde (1:1; v/v); S10: composto 04 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S11: substrato comercial.

Tabela 20: Altura (cm) de mudas de Pimenta ornamental em diferentes substratos e recipientes, Fortaleza 2010.

Recipiente	Substrato											
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	Média
R1	5,88aABC	4,14aCDE	6,59aA	3,14aE	3,49aE	5,39aABCD	4,47aBCDE	6,26aAB	3,99aDE	5,74aABCD	4,71aBCDE	4,89a
R2	6,29aA	5,09aABC	6,37aA	3,14aD	3,81aCD	6,39aA	5,02aABC	6,24aA	4,34aBCD	5,71aAB	5,02aABC	5,22a
Média	6,08AB	4,61CD	6,48A	3,14E	3,65DE	5,89ABC	4,74CD	6,25A	4,17DE	5,73ABC	4,86BCD	

Valores seguidos de uma mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$);

CV(%) Recipiente: 17,97; CV(%) Substrato: 15,23.

S1: composto 01 + pó de coco verde + bagana (1:1:1; v/v); S2: composto 01 + pó de coco verde (1:2; v/v); S3: composto 01 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S4: composto 02 + pó de coco verde + bagana (1:1:1; v/v); S5: composto 02 + pó de coco verde (1:2; v/v); S6: composto 02 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S7: composto 03 + pó de coco verde (1:1; v/v); S8: composto 03 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S9: composto 04 + pó de coco verde (1:1; v/v); S10: composto 04 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S11: substrato comercial.

Tabela 21: Massa fresca da parte aérea (g) de mudas de Pimenta ornamental em diferentes substratos e recipientes, Fortaleza 2010.

Recipiente	Substrato											Média	Valores seguidos de uma mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey (p < 0,05); CV(%) Recipiente: 25,41; CV(%) Substrato: 21,06. S1: composto 01 + pó de coco verde + bagana (1:1:1; v/v); S2: composto 01 + pó de coco verde (1:2; v/v); S3: composto 01 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S4: composto 02 + pó de coco verde + bagana (1:1:1; v/v); S5: composto 02 + pó de coco verde (1:2; v/v); S6: composto 02 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S7: composto 03 + pó de coco verde (1:1; v/v); S8: composto 03 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S9: composto 04 + pó de coco verde (1:1; v/v); S10: composto 04 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S11: substrato comercial.
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11		
R1	3,98aAB	2,46aD	4,77aA	1,47aE	1,55aE	3,41aBC	2,60aCD	4,50aA	2,23aDE	3,61aB	2,05aDE	2,97a	
R2	3,36aA	2,51aBC	3,80bA	1,38aE	1,57aDE	3,61aA	2,34aCD	3,24bAB	1,91aCDE	3,35aA	1,82aCDE	2,63a	
Média	3,67B	2,48C	4,28A	1,42E	1,56DE	3,51B	2,47C	3,87AB	2,07CD	3,48B	1,93CDE		

la nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey (p < 0,05);

CV(%) Recipiente: 25,41; CV(%) Substrato: 21,06.

S1: composto 01 + pó de coco verde + bagana (1:1:1; v/v); S2: composto 01 + pó de coco verde (1:2; v/v); S3: composto 01 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S4: composto 02 + pó de coco verde + bagana (1:1:1; v/v); S5: composto 02 + pó de coco verde (1:2; v/v); S6: composto 02 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S7: composto 03 + pó de coco verde (1:1; v/v); S8: composto 03 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S9: composto 04 + pó de coco verde (1:1; v/v); S10: composto 04 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S11: substrato comercial.

Tabela 22: Massa seca da parte aérea (mg) de mudas de Pimenta ornamental em diferentes substratos e recipientes, Fortaleza 2010.

Recipiente	Substrato											Média
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	
R1	332aAB	199aCDE	397aA	112aF	120aEF	275aBC	203aCD	384aA	170aDEF	295aB	169aDEF	241,43a
R2	305aA	220aBCD	347aA	111aE	125aE	308aA	217aCD	295bABC	159aDE	298aAB	167aDE	232,02a
Média	318,69AB	209,39C	372,11A	111,36E	122,19DE	291,22B	210,33C	339,45AB	164,37CDE	296,52B	168,30CD	

Valores seguidos de uma mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey (p < 0,05);

CV(%) Recipiente: 29,83; CV(%) Substrato: 23,79.

S1: composto 01 + pó de coco verde + bagana (1:1:1; v/v); S2: composto 01 + pó de coco verde (1:2; v/v); S3: composto 01 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S4: composto 02 + pó de coco verde + bagana (1:1:1; v/v); S5: composto 02 + pó de coco verde (1:2; v/v); S6: composto 02 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S7: composto 03 + pó de coco verde (1:1; v/v); S8: composto 03 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S9: composto 04 + pó de coco verde (1:1; v/v); S10: composto 04 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S11: substrato comercial.

5 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.
2. O tamanho dos recipientes interfere no desenvolvimento das diferentes espécies ornamentais quando associados aos diferentes substratos utilizados neste trabalho.
3. Os compostos obtidos a partir dos resíduos da CEASA e bagaço de cana-de-açúcar, formulados a base de esterco bovino ou de ave, mostraram-se eficientes na disponibilidade de nutrientes para as mudas, principalmente quando associados com a bagana de carnaúba.
4. Em relação aos diferentes tipos de resíduos utilizados no presente trabalho a bagana de carnaúba destaca-se como o melhor material utilizado na produção de mudas para as espécies estudadas.

REFERÊNCIAS

- ABAD, M.; NOGUERA, P. Substratos para el cultivo sin suelo y fertirrigación. In: Fertirrigación: Cultivos Hortícolas y Ornamentales. C, Cadahia (Coord.). Madrid: Mundi-Prensa, p. 287-342.1998.
- ABANORTE: Casca de coco verde vira insumo ecológico no campo. Fortaleza. Disponível em: < <http://www.abanorte.com.br/noticias/casca-de-coco-verde-vira-insumo-ecologico-no-campo>> Acesso em 04 de fevereiro de 2009.
- ALMEIDA, J. de. Dicionário de Botânica Brasileira. Compêndio dos vegetais do Brasil tanto indígenas como aclimatadas. Rio de Janeiro, 1873, 433p.
- ALVES, M. O.; COELHO, J. D. Tecnologia e relações sociais de produção no extrativismo da carnaúba no nordeste brasileiro. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 44., 2006, Fortaleza. Anais. Fortaleza: Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, 2006. 9p. 1 CD-ROM.
- ARAÚJO. D. B.; BEZERRA. F. C.; FERREIRA. F. V. M.; SILVA. T. C.; SOUSA. H. H. F. Utilização de substratos à base de resíduos orgânicos agroindustriais e agropecuários na produção de mudas de Vinca (*Catharanthus roseus*). Vitória-ES, 5p, 2009a.
- ARAÚJO. D. B.; BEZERRA. F. C.; FERREIRA. F. V. M.; SILVA. T. C.; SOUSA. H. H. F. Produção de mudas de Tagetes Patula em diferentes substratos à base de resíduos orgânicos agroindustriais e agropecuários. Vitória-ES, 5p, 2009b.
- AYERS, R. S., WESTCOT, D. W. A Qualidade da água na agricultura. Trad. de Gheyi, H. R.; Medeiros, J. F.; Damasceno, F. A. V. Campina Grande: UFPB, 1999. 218p.

- BARNABÉ, J.; GIORGETTE, J. R.; GOTO, R. *Horticultura Brasileira*, Brasília, 1994.v. 12, n. 1. Resumo. BARNABÉ, F. A.; GIORGETTI, J. R. Influência de três tipos de bandejas para produção de mudas de berinjela. *Horticultura Brasileira*, v.18, p.71, 1994.
- BENITO, M.; MASAGUER, A.; MOLINER, A.; ANTONIO, R. de. Chemical and physical properties of pruning waste compost and their seasonal variability. *Bioresource technology*. n.97. p.2071-2076. Madrid-Spain. 2006.
- BEZERRA, A. M. E.; MOMENTÉ, V. G.; MEDEIROS FILHO, S. Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de moringa (*Moringa oleifera* Lam.) em função do peso da semente e do tipo de substrato. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.22, n.2, p.295-299, abril-junho 2004.
- BEZERRA, F. C. Produção de mudas de hortaliças em ambiente protegido. / Fred Carvalho Bezerra. - Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2003. 22 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 72).
- BEZERRA, F. C.; LIMA, A. V. R.; ARAÚJO, D. B.; CAVALCANTI JÚNIOR, A. T. Produção de mudas de *Tagetes erecta* em substratos à base de casca de coco verde. In: Encontro Nacional sobre Substratos para Plantas, V, 2006, Ilhéus/BA, Anais... Ilhéus, 2006, v.1, p. 130.
- BLACK, C. A. *Soil plant relationships*. 2. ed. New York: J. Wiley, 1967. 792 p.
- BÖHM, W. *Methods of Studying Root Systems*. Berlin: Springer Veriag, 1979.188p.
- 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.
- CAMPANHARO, M.; RODRIGUES, J. J. V.; LIRA JÚNIOR, M. A.; ESPINDULA, M. C.; COSTA, J. V. T. Características físicas de diferentes substratos para produção de mudas de tomateiro. *Caatinga*. Mossoró, v.19, n.2, p.140-145, 2006.
- CAPSICUM: Pimentas e Pimentões no Brasil. 2009. Disponível em: <<http://www.cnph.embrapa.br/capsicum/intro.htm>>. Acesso em 11 de fevereiro de 2009.
- CARRIJO, O. A.; LIZ, R. S.; MAKISHIMA, N. Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.20, n.4, p.533-535, 2002.
- CARVALHO, J. B. de M. *Ensaio sobre a carnaubeira*. 2 ed. Natal: EMPARN, 1982.
- CASTRO, C. E. F. Cadeia produtiva de flores e plantas ornamentais. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*, Campinas, v. 4, n. 1/2, p. 1-46, 1998.

- CATI. Cultivo em Ambiente Protegido. Grupo de Trabalho – Plasticultura. Campinas, Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 31p. (Boletim Técnico, 232). 1997.
- CAVINS, T. J.; GIBSON, J. L.; WHIPKER, B.E.; FONTENO, W.C. pH and ec meters - tool for substrate analysis. North Carolina State University, 2000. (Florex, 001).
- CLARK, D. E.; WILLIANSO, J. F. New western garden book. Menlo Park Lane Publishing Co., 1979. 480 p.
- CUNHA, A. O.; ANDRADE, L. A.; BRUNO R. L. A.; SILVA, J. A. L.; SOUZA, V. C. 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.
- 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. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.19, suplemento CD-ROM, julho 2001.
- FERMINO, M. H. Métodos de análise para caracterização física de substratos para planta . 2003. 89f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2003.
- FERNANDES, C.; CORÁ, J.E. Substratos hortícolas. *Cultivar - HF*, Pelotas, v. 10, p. 32-34, 2001.
- FIGLIOLA, M. B.; OLIVEIRA, E. C. & PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. & FIGLIOLA, M. B.(ed.). *Sementes florestais tropicais*. Brasília: ABRATES, 1993. P 173-174.
- FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2000. 402 p.
- FURLAN, R. A. Cultivo Protegido. Fortaleza: Secretaria de Agricultura Irrigada do Ceará – SEAGRI, 2002 38p.:il. *Agricultura Irrigada do Ceará*, v.3, n.5.
- GOMES, A. R. M. Estimativa da evapotranspiração e coeficientes de cultivo da helicônia sob diferentes níveis de adubação e espaçamento na região de Paraipaba-CE. Fortaleza: UFC, 2004. 75p.:il. (DISSERTAÇÃO DE MESTRADO).
- 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.

- IBAM – INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL. Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos Sólidos. Rio de Janeiro, 2002.
- IEA – INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. Dados com base na Secretaria de Comércio Exterior do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior – SECEX/MDIC. Disponível em: <<http://alicesweb.desenvolvimento.gov.br/>>. Acesso em: 16 mar. 2010.
- KÄMPF, A. N. Produção comercial de plantas ornamentais. Guaíba: Agropecuária, 2000.
- KÄMPF, A. N., FERMINO, M. H. (Eds.) Substrato para plantas: a base da produção vegetal em recipientes. Porto Alegre: Gênese, 2000. p.139-145.
- 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.
- KIEHL, E. J. Conceitos sobre compostagem. In: Manual de Compostagem. Piracicaba,: E. J. Kiehl, 3a edição do autor, 2002, p. 01 – 03.
- LATIMER, J. G. Container size and shape influence growth and landscape performance of marigold seedling. HortScience, V.26, n.2, p.124-126, 1991.
- 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.
- LIMA, R. L. S.; SIQUEIRA, D. L. S.; WEBER, O. B.; BUENO, D. M.; CECON, P. R. Enraizamento de estacas caulinares de acerola em função da composição do substrato. Semana: Ciências Agrárias, Londrina, v. 26, n. 1, p. 27-32, jan./mar. 2005.
- LONGA, C. M. O. Ocorrência, patogenicidade e controle alternativo de *rhizoctonia solani* kühn em boa-noite (*catharanthus roseus* g. Don.) pelo uso de *trichoderma* spp. e composto orgânico.2002, 93 p. Tese (Mestrado) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2002.
- MATOS, A. T. Tratamento de Resíduos Agroindustriais. Curso Sobre Tratamento de Resíduos Agroindustriais. Fundação Estadual do meio Ambiente. Viçosa, 2005. 34p.
- MINAMI, K. Produção de mudas de alta qualidade em Horticultura. São Paulo: Agrônômica Ceres, 1995. 357 p.
- MUSGRAVE, M.E. Waterlogging effects on yield and photosynthesis in eight wheat cultivars. Crop Science, 1994, v.34, p.1314-1318.

- OLIVEIRA, A. A. P.; BRAINER, M. S. Série documentos do ETENE, n.16, Floricultura: Caracterização e mercado, Banco do Nordeste do Brasil. Fortaleza, 2007.180 p.
- OLIVEIRA, B. L. Caderno Técnico da Escola de Veterinária. UFMG, v. 17, p. 5-10, 1996.
- OLIVEIRA, D. B.; SOUZA, V. A. B.; VASCONCELOS, L. F.; SOUZA, C. L. C.; CHAGAS OLIVEIRA, F. Avaliação de diferentes substratos, concentrações de AIB e genótipos no enraizamento de estacas lenhosas de cajazeira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 16.,2000, Fortaleza. Resumos... CD-ROOM. Fortaleza, 2000a.
- OLIVEIRA, V. H.; LIMA, R. N.; PINHEIRO, R. D. Efeito do recipiente utilizado na formação de mudas no crescimento e desenvolvimento de plantas de cajueiro cultivadas sob irrigação. EMBRAPA,. 3p. (EMBRAPA. Pesquisa em andamento, 72). 2000b
- OLIVEIRA. M. K. T.; OLIVEIRA. F. A.; MEDEIROS. J. F.; LIMA. C. J. G.; GALVÃO. D. C. Avaliação de substratos orgânicos na produção de mudas de berinjela e pimenta. Revista Verde (Mossoró – RN – Brasil) v.1, n.2, p. 24-32. 2006
- 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.
- PINTO, C.M.F.; SALGADO, L.T.; LIMA, P.C.; PICANÇO, M.; PAULA JÚNIOR, T.J. de; MOURA, W.M.; BROMMONSCHENKEL, S.H. A cultura da pimenta (*Capsicum* sp.). Belo Horizonte: EPAMIG, 1999. 39p. (EPAMIG, Boletim Técnico, 56).
- PLANTAMED: Plantas e Ervas naturais e Fitoterápicos. Disponível em: http://www.plantamed.com.br/plantaservas/especies/Vinca_rosea.htm. Acesso em 11 de fevereiro de 2009.
- PRAGANA, R. B. Potencial do resíduo da extração da fibra de coco como substrato na produção agrícola. 1998. 84 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 1988.
- REGHIN, M. Y.; OTTO, R. F.; VINNE, J. van der. Efeito da densidade de mudas por célula e do volume da célula na produção de mudas e cultivo da rúcula. Ciência e Agroecologia, Lavras, v. 28, n. 2, p. 287-295, 2004.
- ROE, N. E. Compost utilization for vegetable and fruit crops. HortScience, v.33, n. 6. p.934-937. 1998.
- ROSA. M. F.; SANTOS. F. J. S.; MONTENEGRO. A. A. T.; ABREU. F. A. P.; CORREIA. D.; ARAÚJO. F. B. S.; NORÕES. E. R. V. Caracterização do pó da casca do coco verde usado como substrato agrícola. 2001. 6p. Comunicado técnico Nº 54.

- SANTOS, G O; ZANELLA, M. E; SILVA, L. F. F. S. Correlações entre Indicadores Sociais e o Lixo Gerado em Fortaleza, Ceará, Brasil. Rede – Revista Eletrônica do Prodepa, jun. 2008, vol. 2, n. 1, p. 45-63. ISSN. 1982-5528.
- SANTOS, H. S.; NETTO, I. C.; COLOMBO, M.; TITATO, L. G.; PERIN, W. H. Fertirrigação de mudas de beterraba produzidas em bandejas. Congresso Brasileiro de Olericultura, 40; Congresso Ibero-Americano sobre Utilização de Plástico na Agricultura, 2.; Simpósio Latino-Americano de Produção de Plantas Medicinais, Aromáticas e Condimentares, 1., 2000, São Pedro, SP. *Horticultura Brasileira*, Brasília: SOB/FCAVUNESP, v.18, p.554-555, 2000. Suplemento
- SENTELHAS, P. C.; SANTOS, A. O. Cultivo protegido: aspectos microclimáticos. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*, v. 1, n.2, p. 108-115, 1995.
- SESC: Verão movido a água de coco. 2008. Disponível em: http://www.sescsp.org.br/sesc/revistas_sesc/pb/artigo.cfm?Edicao_Id=302&breadcrumb=1&Artigo_ID=4754&IDCategoria=5434&reftype=1. Acesso em 11 de fevereiro de 2009.
- SILVA, A. P.; LIMA, C. L. C.; VIEITES, R.L. Caracterização química e física do jenipapo (*Genipa americana* L.) armazenado. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v.55, n.1, p.29-34, jan/abr.1998.
- SILVA, F. S. C. Haverá algum substituto para o xaxim? *Boletim da Coordenadoria das Associações Orquidófilas do Brasil (CAOB)*, Rio de Janeiro, n. 44, p. 68-76, 2000.
- SILVA, F. S. C.; SILVA, S. P. C. O substrato na cultura das orquídeas, sua importância, seu envelhecimento. *Revista Oficial da Orquidário*, Rio de Janeiro, v. 11, n. 1, p. 3-10, 1997.
- SLATER, L. E. Conocimiento del Clima y el Problema Alimentário Mundial. in: *Simpósio Interamericano Sobre Modelos e Sistemas de Información Agroclimáticos*, 1. Caracas, 1983. Anais, Caracas: IAP; BID, 1983. p. 59-86.
- SMIDERLE, O. S.; MINAMI, K. Emergência e vigor de plântulas de goiabeira em diferentes substratos. *Revista Científica Rural*, Bagé. v.6, n.1, p.38-45, 2001.
- SOUZA, J. A.; LÉDO, F. J.; SILVA, M. R. Produção de mudas de hortaliças em recipientes. Rio Branco: Embrapa CPAF/AC, 1997. 19p. (Embrapa-CPAF/AC. Circular Técnica, 19).
- SOUZA, M. Muito além do xaxim. *Natureza*, São Paulo, n. 2, p. 32-37, 2003.
- SOUZA, P. V. D.; MORALES, C. F. G., KOLLER, O. C.; BARRADAS, C. M. F.; SILVEIRA, D. F. Influência de substratos e fungos micorrízicos no enraizamento de

estacas de laranjeira (*Citrus sinensis* Osb. cv. Valência). Pesquisa Agropecuária Gaúcha, Porto Alegre, v.1, n.1, p.37-40, 1995.

TAVEIRA, J.A. Substratos – cuidados na escolha do tipo mais adequado. 1996, 2p. (Boletim Ibraflor Informativo, 13).

TERCEIRO NETO, C. P. C. Efeito da concentração da solução nutritiva e do substrato na aclimatação de plantas micropropagadas de violeta, 2004. 51 f. il. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 2004.

TERRA: Produção mundial chega a 400 milhões de toneladas. 2007. Disponível em: <<http://noticias.terra.com.br/ciencia/interna/0,,OI1404267-EI299,00.html>>. Acesso em 05 de fevereiro de 2009.

VIDALIE, H. Producción de flores y plantas ornamentales. Madrid: Mundi-Prensa, 1992. 310 p.

VIEIRA NETO, D. Efeito de diferentes substratos na formação de mudas de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes). Revista Brasileira de Fruticultura, Cruz das Almas, v.20, n.3, p.265-271, 1998.

VITI, M. R.; VIDAL, M. B.; MORSELLI, T. B. G. A.; FARIA, J. L. C. Efeito do vermicomposto na produção de mudas de petúnia em sistema flutuante. Rev. Bras. Agroecologia, v.2, n.1, fev. 2007.

YUYAMA, K.; SIQUEIRA, J. A. S. Efeito do tamanho das sementes e do recipiente no crescimento de mudas de camu-camu (*Myrciaria dubia*). Acta Amazônica, v. 29, n. 4, p. 647- 650, 1999.