



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

**AVALIAÇÃO DE SUBSTRATOS NA PRODUÇÃO DE MUDAS
DE MELOEIRO**

Autor: ELISDIANNE FREIRES FERREIRA

Orientadora: Prof^ª. Dra. Caciana Cavalcanti Costa

Pombal - PB

2011

ELISDIANNE FREIRES FERREIRA

**AVALIAÇÃO DE SUBSTRATOS NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE
MELOEIRO**

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Agronomia da Universidade Federal de Campina Grande como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Prof^a. Dra. Caciana Cavalcanti Costa

Pombal – PB

2011

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA SETORIAL
CAMPUS POMBAL/UFCG

F383a Ferreira, Elisdianne Freires.

Avaliação de diferentes substratos na produção de mudas de meloeiro / Elisdianne Freires Ferreira – Pombal/PB: UFCG, 2011.

46f.

Monografia (Graduação em Agronomia) – UFCG/CCTA.
Orientador: Prof^a. Dr^a. Caciana Cavalcanti Costa

1. *Cucum es melo*. 2. Materiais alternativos. 3. Propagação. I. Título.

UFCG/CCTA

CDU 633.61(043)

ELISDIANNE FREIRES FERREIRA

**AVALIAÇÃO DE SUBSTRATOS NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE
MELOEIRO**

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Agronomia da Universidade Federal de Campina Grande como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Aprovado em 27/06/2011

BANCA EXAMINADORA:

Orientadora: Profa. Dra. Caciana Cavalcanti Costa
UAGRA/CCTA/UFCG

Prof. Dr. Kilson Pinheiro Lopes
UAGRA/CCTA/UFCG

Prof. Dr. Josinaldo Lopes Araújo
UAGRA/CCTA/UFCG

Pombal – PB

2011

AGRADECIMENTOS

A Deus, em primeiro lugar, por ter me dado forças para chegar ao final desta jornada.

A extinta Faculdade de Agronomia de Pombal – FAP, por ter me fornecido os primeiros ensinamentos sobre Agronomia.

Aos docentes da FAP, que me ensinaram a caminhar rumo à vida acadêmica, em especial aos professores: Filemon Benigno, João Rodrigues, Luciana.

A Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, pela continuidade desses ensinamentos até minha formação.

Aos docentes da UFCG, que deram continuidade no processo de minha formação, em especial aos professores: Caciana, Lúcia, Adrian, Marcos Eric, Kilson, Priscila, Juliana Moreira, Adriana Ferreira, Adriana Lima, José Neto, Anielson, Alan Cauê, Ricélia Maria, Patrícia Carneiro e Márcia Michelle.

Aos meus pais: Eudeni de Sousa Ferreira e Dagmar Ferreira Sousa, pela confiança;

Aos meus irmãos Eliane Freires Ferreira, Elisdeângela Freires Ferreira e Everton Vitor de Sousa Ferreira, pelo apoio;

Aos meus sogros, Alzenira Almeida Santana e Antônio Manoel da Silva pela ajuda sempre que precisei;

A minha orientadora Prof^a Caciana Cavalcanti Costa pelos ensinamentos, amizade, dedicação e paciência.

Aos professores Kilson Pinheiro Lopes e Josinaldo Lopes Araújo, pelas sugestões dadas na avaliação deste trabalho.

A minha amiga Delzuite Teles Leite pela ajuda na execução deste trabalho.

Aos técnicos de laboratório, Francisco, Roberta e Joice, pela ajuda para a realização deste trabalho.

Aos funcionários da UFCG, Sebastião e Luis, pela ajuda durante a execução deste trabalho.

Aos colegas e amigos da graduação: Rinara, Marta, Raissa, Mayra, Aurivan, Izancélio, Bruno, Adriano, Geraldo, Versallius, Terceiro, Williana, e Raniery, pela amizade.

Ao CNPq pela concessão da bolsa de iniciação científica.

DEDICATÓRIA

A minha Família!

*Em especial ao meu esposo **Amison de Santana Silva**, pelo amor dedicado, por estar sempre ao meu lado, pela ajuda, paciência e companheirismo nos momentos mais difíceis. **Te amo!***

*E ao meu filho, **Aquílles Freires da Silva**, pelo amor e carinho que me passastes sempre. Pelos momentos que me fazia rir quando tinha vontade de chorar, **te agradeço.***

DEDICO.

AVALIAÇÃO DE SUBSTRATOS NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE MELOEIRO

RESUMO – Substrato é todo material puro ou misturado que possa fixar e nutrir as plantas, deve fornecer nutrientes, promover germinação e emergência satisfatória, maior desenvolvimento das raízes e das plantas. O trabalho foi conduzido em casa de vegetação do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, UFCG, Câmpus Pombal. Objetivou-se avaliar diferentes substratos na produção de mudas de melão. Foi utilizada cultivar híbrida de melão híbrido “Ropey King” F1, submetidas aos seguintes tratamentos: T1 = Substrato Comercial Basaplant; T2 = esterco caprino + solo (3:1 v/v); T3 = esterco ovino + solo (3:1 v/v); T4 = esterco bovino + solo (3:1 v/v); T5 = composto orgânico a base de esterco bovino e jurema (*Mimosa hostilis*) + solo (3:1 v/v); T6 = húmus de minhoca + solo (3:1v/v). O delineamento empregado foi em blocos casualizados com seis tratamentos e quatro repetições. As variáveis analisadas foram: tempo médio de emergência, altura de planta, número de folhas, massa fresca da parte aérea, de raízes e total, massa seca da parte aérea, de raízes e total, volume da raiz e estabilidade do torrão. O melhor desenvolvimento das mudas foi obtido nos tratamentos, ovino + solo (T3), composto orgânico + solo (T5) e no húmus de minhoca + solo (T6) indicando serem viáveis para a produção de mudas de melão como substratos.

Palavras-chave: *Cucum es melo*, materiais alternativos, propagação.

EVALUATION OF SUBSTRATES IN THE PRODUCTION OF SEEDLINGS CANTALOUPS MELON.

ABSTRACT – The substrate is all pure or mixed material that can fix the plants, providing nutrients, to promote satisfactory germination and emergency, bigger development of the roots and the plants. The work was lead in house of vegetation of the Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, UFCG, *Campus* Pombal. The word was aiming to evoluted different substrates in the production of seedling melon. Had been used Hybrid cultivate of melon Ropey King F1, submitted to following treatments: T1 = Commercial Substrates Basaplant; T2 = manure goat + soil (3: 1 v/v); T3 = manure sheep + soil (3: 1 v/v); T4 = manure additions + soil (3: 1 v/v); T5 = composed organic the manure additions and jurema (*Mimosa hostilis*) + soil (3: 1 v/v); T6 = earthworm + soil (3: 1v/v). The employed design block-type was randomized with six treatments and four repetitions. The analyzed variable had been: average time of emergency, plan heigh, leaf number, fresh mass of the aerial part and the root, shot dry mass part and the root, stability of the clod and volume of the root. The best development of the changes was gotten in the treatments, sheep + soil (T3), the organic composition + soil (T5) and in húmus of earthworm + soil (T6) indicating to be viable for the production of cantaloups changes as substrates.

Keyword: *Cucumes melo*, alternative materials, propagation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTAS DE TABELAS

Páginas

Tabela 1 - Tempo médio de emergência (TME), número de folhas (NF) e altura da parte aérea (APA) em função dos diferentes substratos.....	17
Tabela 2 - Massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca de raízes (MFR) e massa fresca total (MFT) em função dos diferentes substratos.....	19
Tabela 3 - Massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca de raízes (MSR) e massa seca total (MST) em função dos diferentes substratos.....	21
Tabela 4 - Volume de raiz, estabilidade do torrão em função dos diferentes substratos.	22

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice A - Análise química dos substratos e das matérias – primas.....	33
Apêndice B - Análise física dos substratos e das matérias – primas.....	34
Apêndice C - Resumo da análise de variância para tempo médio de emergência (TME), número de folhas (NF) e altura da parte aérea (APA), em função de diferentes substratos.	34
Apêndice D - Resumo da análise de variância para massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR) e massa fresca total (MFT), em função de diferentes substratos.....	35
Apêndice E - Resumo da análise de variância para massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST), em função de diferentes substratos..	35
Apêndice F - Resumo da análise de variância para volume da raiz (VR) e estabilidade do torrão (ET), em função de diferentes substratos.....	35

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. Produção de mudas de hortaliças	3
2.2. Substrato para produção de mudas de hortaliças	5
2.2.1. Características físicas do substrato.....	6
2.2.2. Características químicas dos substratos	7
2.3. A cultura do meloeiro.....	8
2.4. Uso de diferentes substratos para a produção de mudas de melão	9
3. MATERIAL E MÉTODOS	11
3.1. Local do Experimento.....	11
3.2. Preparo dos substratos	11
3.3. Tratamentos e delineamento utilizado.....	12
3.4. Variáveis analisadas.....	12
3.4.1. Tempo médio de emergência.....	12
3.4.2. Análise de crescimento das mudas.....	13
3.4.3. Características dos substratos.....	13
3.4.3.1. Estabilidade do torrão.....	14
3.4.3.2. Características físicas dos substratos.....	14
a) Densidade aparente	14
b) Densidade real ou de partículas	14
c) Porosidade Total.....	15
3.4.3.3. Características químicas dos substratos	15
a) Teores de Macronutrientes	15
b) Matéria Orgânica	15
c) Condutividade elétrica	15
d) Capacidade de troca de cátions	16
3.5. Análises Estatísticas.....	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
5. CONCLUSÕES	23
6. REFERÊNCIAS	24

1. INTRODUÇÃO

As duas últimas décadas tem sido caracterizadas por grandes avanços técnicos nos diferentes setores da horticultura, estimulados pelas exigências cada vez maiores em termos de qualidade e uniformidade na produção de mudas de frutíferas, olerícolas, ornamentais e florestais (KÄMPF, 2005). O uso de substratos, como alternativa para a produção de mudas de hortaliças, está cada vez mais se expandindo entre os produtores, contribuindo ainda mais com esses avanços.

Um substrato pode ser definido como todo material natural ou artificial, puro ou misto, que quando colocado em um recipiente, permite a fixação do sistema radicular e serve de suporte para a planta (VILELA JÚNIOR, 2004).

Em virtude de ser um dos insumos de grande importância nas fases de germinação e emergência, a escolha do substrato precisa ser muito criteriosa, pois as características físicas, químicas e biológicas devem oferecer as melhores condições para que ocorra um ótimo desenvolvimento das plântulas (SILVA et al., 2001; MILNER, 2001; ALEXANDRE, 2006).

Substratos alternativos, gerados na própria fazenda ou região para a produção de mudas olerícolas vem sendo estudados intensivamente (SANTOS, 2010). A sua utilização parte do princípio de aproveitamento dos resíduos orgânicos gerados na propriedade, sejam eles, esterco ou compostos confeccionados com restos culturais. Além da diminuição dos custos de produção, a facilidade de obtenção, tornam esses insumos altamente recomendados, especialmente para pequenos estabelecimentos rurais, onde os produtores na maioria das vezes têm dificuldade de adquirir insumos industrializados. Entretanto, após a elaboração do substrato a ser utilizado para a produção de mudas, este deve possuir boa aeração, retenção de água e nutrientes, além de permitir drenagem eficiente, propiciando, deste modo, maior produtividade (FONTES et al., 2004).

Segundo Lima et al. (2008) há necessidade de verificar cientificamente, para cada espécie vegetal, qual o substrato ou a combinação de substratos que possibilitem a obtenção de mudas de melhor qualidade. Para Nascimento et al. (2003) os substratos devem ser selecionados não somente pela espécie, nutrição ou sistema de irrigação a serem utilizados, mas também de acordo com as suas

propriedades, as quais podem retardar ou prejudicar a germinação e o estabelecimento de plântulas durante a produção de mudas.

É o caso do melão, que devido o crescimento nos últimos anos das áreas produtivas na região Nordeste, merece atenção, necessitando de estudos sobre as formas de seu manejo e a busca pela adequação das técnicas produtivas, gerando conhecimentos capazes de dar suporte quantitativo e qualitativo para manter o abastecimento do mercado interno e aumentar suas exportações para outros continentes.

Neste sentido, o estudo sobre a utilização de substratos alternativos para esta cultura faz-se necessário para garantir a produção de mudas de qualidade, uniformes e sadias, além de baratear os custos de produção, principalmente quando o uso de misturas produzidas com resíduos de atividades desenvolvidas na propriedade pode ser uma alternativa aos substratos comerciais, contudo, faz-se necessário, uma comparação entre os diversos materiais, visando identificar quais os seus potenciais de uso para a produção de mudas de diferentes espécies. Sabe-se ainda que esta atividade tem que garantir um produto com boa qualidade, livres de resíduos que não prejudiquem o meio ambiente e a saúde em geral e, também proporcione ao produtor a satisfação do uso de um produto obtido por ele mesmo.

O objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes tipos de substratos alternativos na produção de mudas de meloeiro “ROPEY KING F1”.

1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1. Produção de mudas de hortaliças

O momento vivenciado na agricultura é caracterizado pela tentativa de otimização dos recursos de produção (HEREDIA ZÁRATE e VIEIRA, 2004). No Brasil, a produção de hortaliças, é tradicionalmente feita por pequenos produtores, os quais possuem, muitas vezes, condições limitadas de utilização de insumos industrializados com recursos próprios, o que leva a um decréscimo na produção (CARVALHO, 2005).

As novas técnicas de cultivo tornaram, entre os insumos, o substrato, fundamental na produção, de forma que a demanda atual, no Brasil, é estimada em torno de um milhão de metros cúbicos por ano (KÄMPF, 2005).

Alguns substratos comerciais atendem quanto os requisitos físicos e químicos para a produção de mudas, porém possuem custo elevado. Uma medida adequada para reduzir estes custos, consiste em utilizar substratos produzidos com materiais que possam ser obtidos facilmente na região (BRAUN et al., 2010). Neste contexto, atualmente na literatura encontramos vários ensaios avaliando uma série de possibilidades.

Nascimento et al. (2003) estudando a germinação e o estabelecimento de mudas de alface, beterraba, cebola, melancia, melão, pimentão, repolho e tomate em diferentes substratos comerciais, observaram que as sementes de melancia foram as mais sensíveis aos tipos de substratos. Com relação aos substratos, a menor emergência foi observada nos substratos Plantmax HT plus (alface), Hortimax Solanaceas (beterraba, cebola e melão), coco comercial (melão), germina plant (pimentão) e casca de coco moída (repolho e tomate).

Santos et al. (2010) avaliando a produção de mudas de pimentão em diferentes substratos: comercial Plantmax®; 100% de vermicomposto, originado de esterco bovino; 75% do vermicomposto + 25% de vermiculita; 50% do vermicomposto + 50% de vermiculita à base de vermicomposto, constataram que o vermicomposto bovino pode ser utilizado como substrato na produção de mudas desta cultura com mistura de até 25% de vermiculita.

Silva et al. (2009) utilizando substratos alternativos verificaram que as composições com esterco bovino + barro (3:1 v/v) e esterco bovino + solo, respectivamente, promoveram maiores valores de altura de plantas e número de folhas em mudas de melancia, enquanto que para massa seca de raiz, Plantmax foi o substrato responsável pelo maior valor, no entanto não diferiu dos demais.

Santana (2009) avaliando diferentes tipos de substratos para produção de mudas de moranga observou que o substrato comercial Plantmax gerou os melhores resultados para o desenvolvimento das mudas, porém os substratos alternativos (esterco ovino + solo; esterco ovino + barro; esterco bovino + solo; esterco bovino + barro; composto orgânico + solo e composto orgânico + barro) também foram eficientes.

Rocha et al. (2003) estudando a produção de mudas de abóbora utilizando composto orgânico (produzido à base de esterco de curral mais restos de cana-de-açúcar) e solo (originário de um Latossolo Vermelho Amarelo), preparados na proporção 1:1 v/v e o substrato Comercial Agrícola, observaram maior eficiência na germinação das mudas com os dois substratos.

Soares et al. (2008) testando o desenvolvimento de mudas de pepino caipira produzidas com substratos à base de resíduos de algodão e de poda de árvores, constataram que todos os substratos testados viabilizaram a produção de mudas de pepino, porém a textura dos mesmos é um fator de extrema importância na manutenção da umidade do substrato, uma vez que maiores umidades permitem um estabelecimento mais rápido de mudas e também a produção de mudas mais vigorosas.

Silveira et al. (2002) avaliando o potencial do pó de coco, isolado e em combinação com outros substratos verificaram que a mistura de Plantmax + pó de coco + húmus de minhoca foi a que promoveu melhor resultado, não diferindo das misturas Plantmax + pó de coco e Plantmax + húmus de minhoca para as características avaliadas em mudas de tomateiro.

Os estudos sobre substratos alternativos podem fornecer embasamento inicial para pesquisadores e produtores, entretanto, esses testes não devem ser fixados apenas na comparação de materiais, mas aprofundados de forma específica, caracterizando quimicamente, fisicamente e microbiologicamente cada substrato.

1.2. Substrato para produção de mudas de hortaliças

Os substratos podem ser classificados de acordo com seu material de origem, um bom substrato é aquele que proporciona condições adequadas à germinação e ao surgimento e desenvolvimento do sistema radicular da muda em formação, estes tem as vantagens de serem formulados com diversas matérias primas, acondicionados em diferentes tipos de recipientes e até serem transportados de uma área produtiva à outra (ABREU et al., 2002; ALEXANDRE et al., 2006; LIMA et al., 2010).

Atualmente, encontram-se no mercado substratos formulados pelos mais variados tipos de materiais e proporções de misturas sem qualquer restrição quanto à origem desses elementos ou composição das misturas (FABRI et al., 2004).

A produção e a comercialização de substratos no Brasil não eram regulamentadas até 15 de dezembro de 2004, quando o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento publicou a Instrução Normativa nº. 14 que trata das definições e normas sobre as especificações, garantias, tolerâncias, registro, embalagem e rotulagem dos substratos, no entanto não aborda as metodologias das análises químicas e físicas (BRASIL, 2004).

Percebe-se, no entanto, que muitas empresas lançam produtos no mercado sem apresentar as características físicas, químicas e biológicas do material que estão comercializando, resultando, geralmente, em surpresas desagradáveis para o produtor e perda da credibilidade para a empresa fabricante do substrato (SPIER et al., 2008).

O substrato a ser utilizado exerce grande influência sobre a formação das mudas (WAGNER JÚNIOR et al., 2006). Desta forma, a sua escolha é uma das decisões mais importantes para produtores de mudas, principalmente quando se sabe que as condições ideais de cultivo dependem das exigências da espécie cultivada (SILVEIRA et al., 2002). Este deve ser de fácil aquisição, ser de baixo custo e não poluir o meio ambiente, possuir boa aeração, retenção de água, além de permitir drenagem eficiente; deve apresentar disponibilidade de aquisição e transporte, ausência de patógenos, riqueza de nutrientes, pH, textura e estrutura adequados (SILVA et al., 2001; FONTES et al., 2004).

Como não é fácil encontrar materiais puros com as características ideais para um bom substrato, às vezes é necessário preparar misturas, melhorando suas propriedades físico-químicas (SANTOS et al., 2000).

2.2.1. Características físicas do substrato

As propriedades físicas de um substrato são primariamente mais importantes que as propriedades químicas do mesmo, já que as primeiras não podem ser facilmente modificadas (MILNER, 2001).

Para Gruszynsk (2002) os principais aspectos físicos de um substrato são as propriedades das partículas que compõem a fração sólida (forma e tamanho), superfície específica e característica de interação com água (molhabilidade) e a geometria do espaço poroso, formado entre essas partículas, e a forma como o material é manuseado, principalmente no enchimento do recipiente, que determina a porosidade total e o tamanho dos poros. Assim as características físicas de maior importância para determinar o manejo dos substratos são granulometria, densidade, curva de retenção de água, capacidade de aeração e porosidade do substrato.

A densidade aparente é a relação existente entre a massa de uma amostra de solo seco e o volume ocupado pelas suas partículas sólidas (SENGIK, 2005). A densidade é uma importante propriedade para o manejo, uma vez que substrato e recipiente são transportados e manipulados, devendo seu peso ser levado em conta.

Schmitz et al. (2002) citam que os valores ideais da densidade é de 0,40 a 0,50 g cm⁻³ para um substrato hortícola. Martínez (2002) relata que para substratos orgânicos a densidade de partículas deve ser por volta de 1,45 g cm⁻³. Quanto menor o recipiente, mais baixa deve ser a densidade do substrato (FERMINO, 2002).

Wendling et al. (2007) ao verificar as características físicas de substratos para mudas da espécie florestal (*Ilex paraguariensis* st. Hil), encontraram valores com densidade global de 0,16 kg dm⁻³ para o tratamento com esterco bovino, onde considerou baixo e 0,29 kg dm⁻³ para o húmus de minhoca, valor este considerado médio.

A capacidade de aeração (c.a.) de um substrato pode ser definida como a percentagem de seu volume que permanece com ar, após ter sido saturado com

água e deixado drenar, esta sempre deve ser relacionada à altura do recipiente; em outras palavras, a capacidade de aeração, representa a quantidade de ar que estará disponível para as raízes e serve de referência para orientar os regimes de irrigação (MALVESTITI, 2004). Existem variações entre os valores de 0,10 a 0,40 m³ m⁻³ para o espaço de aeração (CALVETE, 2004). Carrijo et al. (2002) considera valores entre 10 e 30% ideais para essa característica.

A porosidade total de um material ou substrato é definida como a percentagem do seu volume que se encontra ocupada por água, isto é, a razão entre o seu volume de poros e o volume total que determinado substrato ocupa dentro de um recipiente. Sendo estes poros (porosidade total) responsáveis pela retenção de água e pelo arejamento do substrato (LOURENÇO, 2010).

Valores entre 0,80 a 0,90 m³ m⁻³ são citados como ideais por Calvete (2004) para a característica porosidade total. Carrijo et al. (2002) afirmam que um substrato ideal, deve ter uma porosidade total acima de 0,85 m³ m⁻³ e segundo KAMPF (2000) buscam-se valores de porosidade total entre 0,75 - 0,90 m³ m⁻³, para melhor aeração, infiltração de água e drenagem.

Wendling et al. (2007), na produção de mudas da espécie florestal *Ilex paraguariensis* st. Hil, encontraram valores de 0,79 m³ m⁻³ para a porosidade total no esterco bovino curtido.

2.2.2. Características químicas dos substratos

As características químicas dos substratos são importantes, por interferirem na nutrição das mudas. Dentre elas a capacidade de troca de cátions (CTC), o pH e o teor de matéria orgânica são as propriedades químicas que merecem maior atenção nos substratos (SCHMITZ et al., 2002).

A capacidade de troca de cátions é o parâmetro que indica a quantidade de íons positivos (cátions) que o solo é capaz de reter em determinadas condições e permutar por quantidades estequiométricas equivalentes de outros cátions (íons de mesmo sinal) e, é função da intensidade de cargas negativas que se manifesta nos colóides (LOPES e GUILHERME, 2004).

Schmitz et al. (2002), na avaliação das propriedades químicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes, encontraram valores de CTC entre 2,1 a 9,9 para os materiais minerais: solo, areia e CTC entre 38,5 a 48,7 nos materiais oriundos de resíduo decomposto de casca de Acácia-negra e turfa vermelha, respectivamente.

O valor de pH é definido como a atividade do íon hidrogênio, expressa como logaritmo negativo da sua concentração, e determina a acidez relativa de um meio. A acidez pode atuar de maneira direta sobre as plantas, ocasionando injúrias, ou de forma indireta, afetando a disponibilidade de nutrientes, produzindo condições bióticas desfavoráveis à fixação do nitrogênio e à atividade de micorrizas, ou ainda aumentando a infecção por alguns patógenos (SANTOS et al., 2000). Para o pH de substrato indica-se valores a partir de uma faixa compreendida entre 5,2 e 6,3 (MALVESTITI, 2004). Em valores de pH entre 6 e 7 há adequada disponibilidade de nutrientes para os substratos minerais (KAMPF e FERMINO, 2000; SCHMITZ, et al., 2002). De acordo com Waldemar (2000) os valores de pH para substratos orgânicos variam de 5,2 a 5,5.

Ferraz et al. (2005) estudando a caracterização química de substratos comerciais: Germina 10 %, Germina 20 %, F3, F8, F12, Fibra Flor, Garden e Turfa encontraram valores de pH 4,4 (turfa) a 5,7 (fibra flor).

A condutividade elétrica é o indicativo da concentração de sais no substrato e deve se situar entre 0,8 e 1,5 dS m⁻¹ (BAUMGARTEN, 2002).

Nascimento et al. (2003) estudando a germinação de sementes de hortaliças (alface, beterraba, cebola, melancia, melão, pimentão, repolho e tomate) em diferentes substratos para produção de mudas, observaram que a CE dos substratos variou de 0,05 a 2,60 dS m⁻¹ e que estes valores não causaram efeitos negativos na germinação das sementes.

1.3. A cultura do meloeiro

O melão (*Cucumis melo* L.) é uma hortaliça pertencente à família Cucurbitaceae, muito apreciada no Brasil e no mundo e, é uma cultura rentável e de retorno rápido (SILVA JÚNIOR, 2010).

É uma dicotiledônea, perene na natureza, entretanto, explorada como anual, apresenta caule herbáceo de crescimento rasteiro, provido de nós com gemas, que, a partir destas, desenvolvem gavinhas, folha e novo caule ou ramificação. As flores são amarelas e constituídas de cinco pétalas, que se abrem logo após o aparecimento do sol, estando este período relacionado com a intensidade de luz solar, temperatura e umidade do ambiente. Seu fruto é uma baga carnuda, de tamanho, aspecto e cores variados (FONTES e PUIATTI, 2005).

Entre as espécies olerícolas, o melão é uma das hortaliças fruto, que tem destaque na região Nordeste, principalmente no Rio Grande do Norte, onde vem sendo produzida, principalmente para exportação.

Em 2007, a produção nacional de melão foi cerca de 500.000 toneladas, em mais de 20.000 ha plantados. A região irrigada do Nordeste tem contribuído com mais de 95% da produção nacional, em 2007 (LIMA, 2008). As condições climáticas favoráveis e a evolução das técnicas de cultivo têm possibilitado a melhoria da qualidade da produção brasileira de melão. Além disso, a produção na época de entressafra de outros países também vem facilitando a ampliação do mercado nacional no exterior (NEGREIROS et al., 2003).

2.4. Uso de diferentes substratos para a produção de mudas de melão

Normalmente, o plantio de melão é feito por semeadura direta, colocando-se de três a cinco sementes/cova, procedendo-se posteriormente ao raleio ou desbaste de plantas. Porém, quando se utiliza sementes muito caras, como aquelas de determinados híbridos, a semeadura é feita com apenas uma semente/cova. Devido a fatores ambientais e da própria semente, a germinação nem sempre é satisfatória, sendo necessário realizar uma complementação do estante pelo uso de mudas para obtenção de máximo rendimento por área, podendo esta reposição chegar a até 30% das covas (BEZERRA e BEZERRA, 2001).

Além de serem utilizadas como substituição de plântulas que não emergiram ou sobreviveram, a produção de mudas em bandejas vem sendo preferida por olericultores de nível tecnológico mais elevado, certamente por serem superiores aos demais sistemas (FILGUEIRA, 2008). Essa técnica é interessante por propiciar redução do ciclo da planta no campo, minimizar o uso de mão-de-obra,

principalmente com os tratos culturais iniciais (desbaste, capinas, irrigações e pulverizações), melhorar o aproveitamento das sementes, produzindo-se com cada unidade viável uma muda e aumentar a uniformidade das mesmas (SEABRA JÚNIOR et al., 2004).

A sanidade das mudas produzidas, particularmente relacionada ao sistema radicular, depende fundamentalmente do substrato utilizado (BIANCHI et al., 2003). Sendo assim, o desenvolvimento da atividade de produção e comercialização especializada de mudas de hortaliças, baseia-se principalmente na pesquisa de melhores fontes e combinações de substratos (SILVA et al., 2008).

Para a produção de mudas da cultura do melão, poucos são os estudos realizados, englobando principalmente a caracterização química e física dos substratos, no geral, as poucas avaliações realizadas enfocam principalmente o desenvolvimento das mudas.

Aragão et al. (2007) avaliando a qualidade de mudas de melão produzidas com diferentes substratos, obtiveram melhores resultados para massa fresca e massa seca da parte aérea com o uso do substrato comercial Plantmax e maior massa fresca da raiz com os substratos bagaço de cana, bagaço de cana + uréia e solo esterilizado.

Bezerra e Bezerra (2001) estudando o efeito de diferentes substratos para a formação de mudas de cultivares de meloeiro observaram que o substrato constituído por solo e esterco bovino, foi prejudicial à germinação e ao crescimento das plantas, e que o uso de casca de arroz carbonizada, pó de fibra de coco seco e húmus, podem ser misturados, como substratos para a formação de mudas para a cultura do melão.

Xavier et al. (2008) avaliando a germinação de sementes e produção de mudas de meloeiro caipira em três combinações de substratos, observaram que o substrato constituído por areia e Plantmax (1:1) garantiu o melhor resultado, seguido pelo substrato constituído somente por areia.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local do Experimento

O experimento foi realizado no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, *Campus Pombal*, em casa de vegetação (coberta com plástico e fechada com tela antiafídeo, sobre o experimento foi utilizado sombrite com 50% de sombreamento) do

O município de Pombal está localizado nas coordenadas geográficas: Latitude Sul 6°46 e Longitude Oeste 37°47 e possui uma altitude média de 184 m. A temperatura média do município é de 28°C, com médias mensais oscilantes, entre 25°C, nos meses de julho/agosto, e de 27°C nos meses de janeiro/fevereiro.

2.2. Preparo dos substratos

Foram testados substratos resultantes da misturas entre materiais orgânicos (esterco caprino, bovino e ovino, composto orgânico e húmus de minhoca) e solo, utilizando a proporção de 3:1 (v/v).

No preparo do substrato, foram realizados tratamentos fitossanitários (solarização) dos materiais de acordo com Souza e Resende (2006). Os materiais foram dispostos em camadas e em seguida umedecidos mantendo a umidade em torno de 50 a 60%, os mesmos foram colocados em sacos plásticos sobre a luz solar por trinta dias, sendo revirados diariamente. Após a solarização os materiais foram misturados e os substratos foram autoclavados a uma temperatura de 111°C à pressão de 0,5 atm durante 2 horas.

Para a semeadura, os substratos foram distribuídos sobre as bandejas de poliestireno de 200 células. Cada célula recebeu uma semente do híbrido de melão “ROPEY KING F1”.

Após a semeadura, as bandejas foram deixadas de forma casualizadas sob casa de vegetação em bancadas de madeira, distante 1,0 m do solo, de modo a facilitar os tratos culturais e a poda natural das raízes.

As mudas receberam irrigação, que foi realizada manualmente utilizando regadores de crivos finos de modo a manter a umidade constante, tendo-se o cuidado para não drenar o substrato.

2.3. Tratamentos e delineamento utilizado

Foram utilizados os seguintes tratamentos: T1 = Substrato Comercial Basaplant; T2 = esterco caprino + solo; T3 = esterco ovino + solo; T4 = esterco bovino + solo; T5 = composto orgânico a base de esterco bovino e jurema (*Mimosa hostilis*) + solo; T6 = Húmus de minhoca + solo.

Cada unidade experimental foi constituída de 100 das 200 células da bandeja de poliestireno, considerando área útil, para avaliação dos dados, as 64 plantas centrais.

O delineamento empregado foi em blocos casualizados, com seis tratamentos e quatro repetições.

2.4. Variáveis analisadas

As amostragens foram realizadas aos 30 dias após a semeadura, avaliando as variáveis: tempo médio de emergência, altura de plantas, número de folhas, massa fresca da parte aérea, massa fresca das raízes, massa fresca total, massa seca da parte aérea, massa seca das raízes, massa seca total das mudas, volume de raízes, estabilidade do torrão e as características químicas e físicas dos substratos.

2.4.1. Tempo médio de emergência

Para a determinação do tempo médio de emergência, registrou-se diariamente o número de células que possuíam plântulas emergidas, ao final foi realizado o cálculo utilizando a fórmula expressa em dias, segundo Ferreira e Borghetti (2004), com adaptações.

$$t = \frac{n_i \cdot t_i}{t_i}$$

Onde: n_i é o número de células com mudas germinadas dentro do intervalo de tempo (t_i).

2.4.2. Análise de crescimento das mudas

Para a determinação da altura das mudas, utilizou-se um paquímetro digital, fazendo a medição da base do caule até a máxima altura das folhas, com os dados expressos em mm.

Foram contabilizadas todas as folhas expandidas das mudas.

Na determinação da massa fresca da parte aérea e raízes, as mudas foram divididas em parte aérea e raízes e essas foram pesadas em balança semi-analítica, com os valores expressos em gramas.

Para a determinação da massa fresca total das mudas foram somados os valores de massa fresca da parte aérea e da raiz das mudas, com valores expressos em gramas.

Para a determinação da massa seca da parte aérea e raízes das mudas, estas foram colocadas em estufa de ar com ventilação forçada, a 60°C, até manterem seu peso constante.

Para a determinação da seca total das mudas foram somados os valores de massa seca da parte aérea e da raiz.

O volume da raiz foi obtido através da leitura do volume, as raízes foram colocadas em uma proveta de 100 mL, com 50 mL de água, após a adição das mesmas registrou-se o volume excedido, pela diferença, obteve-se a resposta direta do volume da raiz, pela equivalência de unidades (1 mL = 1 cm³).

2.4.3. Características dos substratos.

2.4.3.1. Estabilidade do torrão.

Para a estabilidade do torrão, considerou-se a coesão dos torrões e a formação do mesmo ao retirar a muda da célula, onde foram atribuídas notas conforme a escala de Gruszynski (2002) onde: 1 = quando mais de 50% do torrão ficar retido no recipiente; 2 = o torrão se destaca do recipiente, mas não permanece coeso e 3= quando todo o torrão for destacado do recipiente e mais de 90% dele permanecer coeso.

Para as características químicas e físicas dos substratos, foram retiradas amostras dos mesmos e enviadas para o Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas do CCTA/UFMG, seguindo a metodologia para análise da fertilidade do solo, conforme métodos, descrito pela Embrapa (1997), para tanto, os mesmos foram peneirados em peneira de 2 mm.

2.4.3.2. Características físicas dos substratos

a) Densidade aparente

A densidade aparente foi obtida pelo método da proveta (100 mL), adicionando-se primeiramente 50 mL do substrato em seguida mais 40 mL do mesmo até esta ser totalmente preenchida pelo substrato, batendo por 10 vezes em uma bancada, fazendo-se a leitura em seguida.

b) Densidade real ou de partículas

A densidade real foi obtida pelo método do balão, com o peso da lata e 20 g do substrato após secagem em estufa a 105°C por um período de 48 h, adicionando 149,12 g de cloreto de Potássio e 100 mL de água destilada e homogeneizando por 5 minutos na mesa agitadora. Em seguida, foi feito a leitura em uma bureta graduada de 50 mL contendo álcool como titulador.

c) Porosidade Total

A porosidade total (PT) foi determinada pela subtração da densidade real pela densidade aparente, dividido pela densidade real, com valores expressos em $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$.

2.4.3.3. Características químicas dos substratos

a) Teores de Macronutrientes

Os teores de fósforo (P), potássio (K^+), e sódio (Na^+), foram obtidos através da extração com a solução de Mehlich1. O fósforo extraído foi determinado espectroscopicamente, o K e o Na foram determinados pelo método direto através do fotômetro de chama.

Os teores de cálcio (Ca^{+2}) e magnésio (Mg^{+2}) trocáveis foram extraídos por KCl a 1M, o alumínio (Al^{+3}) trocável, foi titulado pelo método volumétrico por titulação com hidróxido de sódio, na presença de azul de bromotimol como indicador. O Ca e o Mg foram titulados por complexometria com EDTA a 0,025 N, usando-se como indicador o negro de eriocromo-T.

b) Matéria Orgânica

A matéria orgânica foi obtida através da Digestão Úmida Walkley – Black, utilizando o método volumétrico pelo bicromato de potássio, fazendo a titulação do excesso de bicromato de potássio pelo sulfato ferroso amoniacal. Obtido com o peso de 0,20 g do substrato e 20 mL de dicromato de Potássio + 40 ml de ácido sulfúrico, seguido de leitura.

c) Condutividade elétrica

A condutividade elétrica foi obtida com a coleta de 10 cm³ de cada amostra dos substratos e 50 mL de água destilada homogeneizando-os e deixado descansar por trinta minutos, em seguida, foram feitas as leituras no condutivímetro.

d) Capacidade de troca de cátions

A capacidade de troca de cátions (CTC) foi determinada através da soma de bases (K^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2} + Na^+) + Acidez potencial (H^+ + Al^{+3}).

2.5. Análises Estatísticas

Para análise dos dados foi realizada a análise de variância simples pelo Teste F a 5% de probabilidade e quando significativa para a comparação das médias foi empregado o Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância dos dados pelo Teste F a 5 % de probabilidade demonstrou que houve efeito significativo dos tratamentos (substratos) sobre as características analisadas, exceto para o número de folhas e estabilidade do torrão (Apêndices C a F).

Para a característica tempo médio de emergência (TME), verificou-se que houve efeito significativo entre os tratamentos. Os substratos nos quais as mudas mais demoraram a emergirem foram: T1 = Substrato Comercial Basaplant; T2 = esterco caprino + solo; T3 = esterco ovino + solo e T6 = Húmus de minhoca + solo (Tabela 1). Pires et al. (2006) testando diferentes substratos a base de solo e bagaço de cana-de-açúcar na emergência de plântulas de melão, observaram que o substrato comercial (Plantimax) obteve desempenho inferior aos substratos alternativos para tempo médio de emergência.

Tabela 1. Tempo médio de emergência (TME), número de folhas (NF) e altura da parte aérea (APA) de mudas de melão, em função dos diferentes substratos.

Tratamentos	Tempo Médio de Emergência (Dias)	Número de Folhas	Altura da Parte Aérea (mm)
T1	11,37 ab	3,72 a	42,5 c
T2	13,83 a	4,57 a	59,2bc
T3	13,58 a	3,52 a	99,9a
T4	7,60 c	4,05 a	60,9 bc
T5	8,56 bc	3,70 a	76,5 ab
T6	11,62 a	4,00 a	76,5 ab
C.V. (%)	11,14	17,10	17,57

T1 = Substrato Comercial Basaplant; T2 = esterco caprino + solo; T3 = esterco ovino + solo; T4 = esterco bovino + solo; T5 = composto orgânico a base de esterco bovino e jurema + solo; T6 = Húmus de minhoca + solo. *Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5%.

O menor tempo médio de emergência foi observado nos substratos esterco bovino + solo (T4) e composto orgânico + solo (T5), com médias de 7,6 e 8,6 dias.

Durante as observações verificou-se que a emergência das plântulas teve início quatro dias após a semeadura (DAS), sendo observada em cinco substratos,

exceto no húmus de minhoca + solo que só começou a emergir aos cinco DAS, portanto, as mudas dos substratos T4 e T5 emergiram em média cerca de sete a oito dias após a semeadura. Segundo Pires et al. (2006) sementes de melão emergem aos 4,5 dias após a semeadura.

Para a característica número de folhas (Tabela 1) não houve diferença estatística entre os tratamentos, porém, mudas crescidas nos substratos esterco caprino + solo (T2), bovino + solo (T4) e húmus de minhoca + solo (T6) apresentaram médias superiores ao substrato comercial Basaplant (T1), esterco ovino + solo (T3) e ao composto orgânico + solo (T5). Alguns autores tomam como base para época de transplântio o número de folhas, assim apesar do substrato esterco caprino + solo ter demorado a emergir, observa-se que as plântulas desenvolveram rapidamente atingindo e até ultrapassando a taxa de crescimento dos outros substratos.

Quanto à altura da parte aérea o Teste de Tukey demonstrou efeito significativo para os tratamentos, sendo T3 = esterco ovino + solo; T5 = composto orgânico a base de esterco bovino e jurema + solo e T6 = húmus de minhoca + solo os substratos que promoveram melhor desempenho das mudas de melão. Os substratos com uma menor densidade, maior porosidade total (Apêndice B) e maior espaço de aeração favoreceram o desenvolvimento da parte aérea da planta.

Os substratos possuem poder de absorverem diferentes níveis de água de acordo com suas características físicas, influenciado a velocidade da embebição e, por conseguinte, no tempo médio de emergência (Figliolia e Pina-Rodrigues, 1995; Oliveira et al., 2009). Entretanto, segundo o Anexo B, as características físicas presentes nestes substratos T4 e T5 não diferem muito.

Lima et al. (2007) avaliaram o desempenho de mudas de melão em função de diferentes proporções de substratos a base de serrapilheira (SER) e fibra de coco (FBC), observaram que para altura da parte aérea o substrato com 100% de SER, promoveu o melhor desempenho das mudas diferindo estatisticamente dos com 100% de FBC, 75% de FBC + 25% de SER, 50% de FBC + 50% de SER, 25% de FBC + 75% de SER.

Os substratos esterco caprino + solo (T2), esterco ovino + solo (T3), bovino + solo (T4), composto orgânico + solo (T5) e húmus de minhoca + solo (T6), para a massa fresca da parte aérea (Tabela 2) promoveram desempenho superior ao

substrato comercial Basaplant (T1). Menezes Júnior e Albuquerque (2007) avaliando o desempenho de três substratos formulados a base de “solo” (Argissolo) e esterco caprino na produção de mudas de alface, verificaram que a massa fresca da parte aérea foi superior no tratamento com a proporção 25/75 de solo e esterco caprino, respectivamente, entretanto, estes autores ressaltam que as mudas produzidas neste substrato foram estioladas devido à alta concentração de nitrogênio (M.O. = 82,23 g kg⁻¹). Aragão et al. (2007) testando substratos a base de solo e bagaço de cana-de-açúcar na produção de mudas de melão, observaram diferença significativa entre os tratamentos para massa fresca da parte aérea, sendo o substrato comercial Plantimax o que apresentou melhor desempenho.

Tabela 2. Massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR) e massa fresca total (MFT) de mudas de melão, em função de diferentes substratos.

Tratamentos	MFPA (g)	MFR (g)	MFT (g)
T1	4,94 c	3,84 b	8,77 c
T2	10,58 b	6,14 ab	16,72 b
T3	17,99 a	8,40 a	26,38 a
T4	13,10 ab	5,77 ab	18,87 b
T5	16,84 a	6,40 ab	23,23 ab
T6	13,55 ab	7,44a	20,98 ab
C.V. (%)	18,63	20,83	16,48

T1 = Substrato Comercial Basaplant; T2 = esterco caprino + solo; T3 = esterco ovino + solo; T4 = Esterco bovino + solo; T5 = composto orgânico a base de esterco bovino e jurema + solo; T6 = Húmus de minhoca + solo. *Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5%

Verifico-se para a massa fresca da raiz (Tabela 2) que os substratos esterco ovino + solo (T3) e o húmus de minhoca + solo (T6) apresentaram melhor desempenho em relação ao substrato comercial Basaplant (T1), esse comportamento pode ser atribuído a diferença entre as densidades real (DR) e aparente (DA) e, a porosidade total (PT) desses tratamentos (Apêndice B), pois os valores referentes ao substrato comercial foram superiores para DR e DA e inferiores para PT, o que reflete em menor espaço no substrato para o desenvolvimento das raízes. Os substratos T3 e T6 não diferiram estatisticamente

do esterco caprino + solo (T2), bovino + solo (T4), composto orgânico + solo (T5), possivelmente a densidade aparente tenha influenciado mais efetivamente, pois os valores da DA para esses substratos, são muito próximos.

Gruszynski (2002) afirma que o aumento de densidade em substratos agrícolas reduz a porosidade total e, conseqüentemente, o espaço de aeração. O que foi também observado para a porosidade total por Cardoso (2009), ao avaliar o desempenho de híbridos de melão rendilhado cultivados em substrato da fibra da casca de coco reutilizada.

Para a característica densidade aparente, foram encontrados valores entre 0,80 e 1,21 g cm⁻³. Dentro dos valores considerados ideais por Martinez et al. (2002).

Observou-se que para a massa fresca total que houve diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 2), pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade, onde o esterco ovino + solo (T3), mais uma vez favoreceu o desenvolvimento das mudas, não diferindo, porém, dos tratamentos T5 e T6.

O Teste de Tukey a 5% de probabilidade demonstrou que houve efeito significativo para a massa seca da parte aérea (MSPA), os substratos esterco ovino + solo (T3) e húmus de minhoca + solo (T6), promoveram médias superiores aos demais tratamentos (Tabela 3). Aragão et al. (2007) obtiveram melhores resultados para MSPA no substrato comercial Plantmax, ao contrário dos presentes dados, pois o substrato comercial Basaplant foi o que obteve desempenho inferior comparado aos demais tratamentos.

Em relação à massa seca da raiz (Tabela 3), o esterco ovino + solo (T3) e o húmus de minhoca + solo (T6), apresentaram desempenhos superiores aos demais, sem diferir do composto orgânico + solo (T5).

Observou-se para a massa seca total, que houve diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 3) onde o esterco ovino + solo (T3), e o húmus de minhoca + solo (T6), promoveram médias superiores aos demais tratamentos, favorecendo o melhor desenvolvimento das mudas de melão.

Tabela 3. Massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST) de mudas de melão, em função de diferentes substratos.

Tratamentos	MSPA	MSR (g)	MST (g)
T1	0,72 c	0,23 b	0,95 c
T2	1,47 b	0,27 b	1,74 b
T3	2,57 a	0,38 a	2,96 a
T4	1,39 b	0,26 b	1,65 b
T5	1,70 b	0,30 ab	2,01 b
T6	1,93 ab	0,36a	2,30 ab
C.V. (%)	17,85	13,46	16,00

T1 = Substrato Comercial Baseplant; T2 = esterco caprino + solo; T3 = esterco ovino + solo; T4 = Esterco bovino + solo; T5 = composto orgânico a base de esterco bovino e jurema + solo; T6 = Húmus de minhoca + solo. *Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5%.

Estatisticamente, para o volume da raiz (Tabela 4) constatou-se que o substrato com o esterco ovino + solo (T3) foi o que promoveu maiores valores, não diferindo do esterco caprino + solo (T2) e o húmus de minhoca + solo (T6). Isso pode ter ocorrido devido aos baixos valores de densidade real (Apêndice B) encontrados nesses substratos, o que contribuiu com a maior porosidade e desenvolvimento das raízes e conseqüentemente, com o maior volume das mesmas.

Para estabilidade do torrão as médias dos tratamentos não diferiram estatisticamente pelos testes, entretanto, pelos valores absolutos verificou-se que com a aplicação de todos os tratamentos as notas foram semelhantes a 3, ou seja, o torrão foi formado e destacado da célula mantendo mais de 90% de sua formação coesa, que é desejável na ocasião do transplante, pois mudas com raízes agregadas em torrão coeso ajuda o seu pegamento no campo, uma vez que a não destruição das raízes não causa interferências na absorção de água e nutrientes bem como evita a entrada de patógenos de solo por fissuras radiculares.

Tabela 4. Volume da raiz e estabilidade do torrão de mudas de melão, em função de diferentes substratos.

Tratamentos	Volume da Raiz (cm³)	Estabilidade do Torrão
T1	8,50 c	2,85 a
T2	11,75 ab	2,97a
T3	13,00 a	2,95 a
T4	9,75 bc	3,00 a
T5	9,50 c	3,00 a
T6	12,00 a	3,00 a
C.V. (%)	8,77	2,80

T1 = Substrato Comercial Basaplant; T2 = esterco caprino + solo; T3 = esterco ovino + solo; T4 = Esterco bovino + solo; T5 = composto orgânico a base de esterco bovino e jurema + solo; T6 = Húmus de minhoca + solo. *Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5%.

Pelas avaliações, o substrato esterco ovino + solo (T3) foi o que promoveu melhor desempenho das mudas constatado pelas características, altura da parte aérea, massa fresca da parte aérea, massa fresca da raiz, massa fresca total, massa seca da parte aérea, massa seca da raiz, massa seca total e volume da raiz. Observou-se pela análise química (Apêndice A) que para este substrato (T3), bem como para o T4 e T6 os valores médios de pH está dentro da faixa ideal (6,0 a 7,5) para a cultura, citada pela EMBRAPA (2004), faixa esta na qual há alta disponibilidade do fósforo para absorção pelas plantas segundo Malavolta (1997).

Diante disso, é possível que este nutriente tenha sido responsável pelo aumento do sistema radicular das mudas, conseqüentemente, aumentando a área de absorção destas, resultando em aproveitamento mais eficiente também dos outros nutrientes contidos nos substratos. Pois o fósforo é essencial para o metabolismo das plantas e a sua baixa disponibilidade, principalmente na fase inicial do ciclo vegetativo pode provocar alteração no seu desenvolvimento, por que existe uma correlação positiva do teor de fósforo absorvido pela planta e o comprimento das suas raízes em solos com altos teores deste nutriente (OTANI e AE, 1996).

4. CONCLUSÕES

O menor tempo médio de emergência foi observado nos substratos esterco bovino + solo (T4) e composto orgânico + solo (T5), com médias de 7,6 e 8,6 dias.

O melhor desenvolvimento das mudas foram obtidos nos tratamentos, ovino + solo (T3), o composto orgânico + solo (T5) e no húmus de minhoca + solo (T6) indicando que são viáveis para a produção de mudas de melão como substratos.

5. REFERÊNCIAS

ABREU, Mônica Ferreira; ABREU, Cleide Aparecida; BATAGLIA, Ondino Cleante. Uso da análise química na avaliação da qualidade de substratos e componentes. In: FURLANI, Ângela Maria Cangiani. **Caracterização, manejo e qualidade de substratos para produção de plantas**. Campinas: Instituto Agronômico, 2002, p.17-28.

ALEXANDRE, Rodrigo Sobreira et al. Estádio de maturação dos frutos e substratos na germinação de sementes e desenvolvimento inicial de plântulas de jabuticabeira. **Revista Brasileira de Agrociências**, Pelotas, v. 12, n. 2, p.227-230, 2006.

ARAGÃO, Carlos Alberto et al. Qualidade de mudas de melão produzidas com diferentes substratos. In: XLVII CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 2007, Porto Seguro. **Anais...** Brasília: Horticultura Brasileira, v. 25, 2007.

BAUMGARTEN, Alexandre. Methods of chemical and physical evaluation of substrates for plants. III Encontro Nacional sobre substrato para plantas, 2002, Campinas. **Anais...**2002. CD-ROM.

BEZERRA, Fred Carvalho; BEZERRA, Gisele da Silveira Sousa. Diferentes substratos para a formação de mudas de meloeiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, 2001. CD-ROM.

BIANCHI, Valmor João et al. Caracterização química e eficiência de dois substratos na produção de porta-enxertos de citros em recipientes. **Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas, v. 9, n. 1, 2003, p. 75-77.

BRAUN, Heder et al. Produção de mudas de tomateiro por estaquia: efeito do substrato e comprimento de estacas. **Idesia**, Chile, v. 28, n. 1, p. 9-15. 2010.

BRASIL. Instrução normativa nº 14, de 15 de dezembro de 2004. Aprova as definições e normas sobre as especificações e as garantias, as tolerâncias, o registro, a embalagem e a rotulagem dos substratos para plantas, constantes do seu anexo. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo. Brasília, 17 de dez. 2004. Seção 1, p. 24.

CALVETE, Eunice Oliveira. Sistemas de produção de mudas de hortaliças. In: BARBOSA, José Geraldo et al. (Orgs.) **Nutrição e Adubação de plantas Cultivadas em substrato**. Viçosa. ed. 1ª. UFV. 2004. 434p.

CARDOSO, Atalita Francis. **Desempenho de híbridos de melão rendilhado cultivados em substrato da fibra da casca de coco reutilizada**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Jaboticabal, UNESP, 2009.

CARRIJO, Osmar Alves.; LIZ, Ronaldo Setti; MAKISHIMA, Nozomu. Fibra de casca de coco verde como substrato agrícola. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 4, 2002, p. 533-535.

CARVALHO, Gabriel José. **Compostagem de resíduos agrícolas**. UFLA/DAG. 2005. 12 p.(Texto Acadêmico).

EMPRESA DE PESQUISA AGROPÉCUARIA BRASILEIRA. **Manual de métodos de análise de solo**. (2. ed.), Rio de Janeiro. Atual, 1997. 212p.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPÉCUARIA BRASILEIRA. **Manual de Segurança e Qualidade para a Cultura do Melão**. Brasília: EMBRAPA/SEDE, 2004. 87 p.

FABRI, Eliane Gomes; SALA, Fernando Cesar; MINAMI, Keigo. Caracterização física e química de diferentes substratos. In: BARBOSA, José Geraldo et al. **Nutrição e adubação de plantas cultivadas em substratos**. Viçosa: UFV, 2004. p.318.

FERRAZ, Marcos Vieira; CENTURION, José Frederico; BEUTLER, Amauri Nelson. Caracterização física e química de alguns substratos comerciais. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 2, 2005, p. 209-214.

FERMINO, Maria Helena. O uso da análise física na avaliação da qualidade de componentes e substratos. In: FURLANI, Ângela Maria Cangiani et al. **Caracterização, manejo e qualidade de substratos para a produção de plantas**. Campinas: IAC, 2002. p.29-37.

FERREIRA, Alfredo Gui; BORGUETTI Fabian. **Germinação do básico ao aplicado**. Artmed: Porto Alegre, 2004, 323p.

FIGLIOLIA, Márcia Balistiero; PIÑA-RODRIGUES, Fatima Conceição Márquez. **Considerações práticas sobre testes de germinação**. In: SILVA, Antonio; PIÑA-RODRIGUES, Fatima Conceição Márquez; FIGLIOLIA, Márcia Balistiero. Manual Técnico de Sementes Florestais. São Paulo: Instituto Florestal, 1995. p.1-12.

FILGUEIRA, Fernando Antonio Reis. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2008, 421p.

FONTES, Paulo Cezar Resende; PUIATTI, Mario. Cultura do melão. In: FONTES, Paulo Cezar Resende. **Olericultura: Teoria e prática**. Viçosa: UFV, 2005. p.407-428.

FONTES, Paulo Cezar Resende et al. Produção e qualidade do tomate produzido em substrato, no campo e em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 3, 2004, p.614-619.

GRUSZYNSKI, Cirilo. **Resíduo agroindustrial “casca de tungue” como componente de substrato para plantas**. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) UFRGS, Porto Alegre, 2002.

HÉREDIA ZÁRATE, Nestor Antonio; VIEIRA, Maria do Carmo. Produção e renda bruta da cebolinha solteira e consorciada com espinafre. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 4, 2004. p.811-814.

KÄMPF, Atelene Normann. Substrato. In: KÄMPF, Atelene Normann. (Coord.) **Produção comercial de plantas ornamentais**. 2. ed. Guaíba: Agropecuária, 2005. 254 p.

KÄMPF, Atelene Normann; FERMINO, Maria Helena. (ed.). **Substratos para plantas**: a base da produção vegetal em recipientes. Porto Alegre: Genesis, 2000. p. 209-215.

LIMA, Carlos José Gonçalves de Souza et al. Uso de serrapilheira de *Tamarindus indica* L. como substrato alternativo na produção de mudas de melão. In: XLIX CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 2007, Porto Seguro. **Anais...** Brasília: Horticultura Brasileira, v. 25, n. 1, 2007.

LIMA, Mirtes Freitas et al. **O „Amarelão“ do Melão**: incidência e epidemiologia em áreas produtivas da região Nordeste. Embrapa Hortaliças, Brasília, 2008. (Circular Técnico 58).

LIMA, José Ferreira de et al. Avaliação de diferentes substratos na qualidade fisiológica de sementes de melão caroá (*Sicana odorifera* (Vell.) Naudim). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 12, n. 2, 2010, p.163-167.

LOURENÇO, Nelson Miguel Gerreiro. **Vermicompostagem**: Gestão de Resíduos Orgânicos. 2010. 404p.

LOPES, Alfredo Scheid.; GUILHERME, Luiz Roberto Guimarães. **Interpretação de análises de solo**: Conceito e aplicações. ANDA, São Paulo, 2004. 45p. (Boletim técnico 2).

MALAVOLTA, Eurípedes; VITTI, Godofredo Cesar; OLIVEIRA, Sebastião Alberto. **Avaliação do estado nutricional das plantas**. Princípios e aplicações. ed. 2ª. Piracicaba: POTAFÓS, 1997. p. 319.

MALVESTITI, Ângelo Luis. Propriedades e aplicações da fibra de coco na produção de mudas. In: BARBOSA, José Geraldo et al. **Nutrição e adubação de plantas cultivadas em substrato**. Viçosa. ed. 1ª. UFV. 2004. 434p.

MARTINEZ, Pietro. Manejo de substratos para horticultura. In: FURLANI, Ângela Maria Cangiani. **Caracterização, manejo e qualidade de substratos para produção de plantas**. Campinas: IAC. 2002. p. 53-73

MENEZES JÚNIOR, Francisco Olmar Gervini de; ALBUQUERQUE, Teresinha Costa Silveira de. Desempenho de substratos na produção de mudas de alface no sistema "FLOAT" no Semi-Árido nordestino. In: II CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 2007. Porto Alegre, **Resumos...** Porto Alegre: Revista Brasileira de Agroecologia, v.2, n.1, 2007, 1504-1507p.

MILNER, Luis. Water and fertilizers management in substrates. In: VI INTERNATIONAL CONGRESS OF CITRUS NURSERYMEN, 2001, Ribeirão Preto, **Proceedings...** Ribeirão Preto: ISCN, 2001, p.108-111.

NASCIMENTO, Warley Marcos; SILVA, João Bosco Carvalho; CARRIJO, Osmar Alves. Germinação de sementes de hortaliças em diferentes substratos para produção de mudas. In: XLIII CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 2003, Recife. **Anais...** Brasília: Horticultura brasileira, v. 21, 2003. p. 311.

NEGREIROS, Maria Zuleide et al. Cultivo de melão no pólo agrícola Rio Grande do Norte/Ceará. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 3, 2003, p. 1-1.

OLIVEIRA, Alexandre Bosco de et al. Emergência de plântulas de *Copernicia Hospita* Martius em função do tamanho da semente, do substrato e ambiente. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília. v. 31, n. 1, 2009, p.281-287.

OTANI, T.; AE, N.; TANAKA, M. Phosphorus uptake mechanisms of crop growth in soils with low P status. **Soil Science and Plant Nutrition**, v.42, 1996, p.553-560.

PIRES, Mayara Milena da Luz et al. Emergência de plântulas de melão em diferentes substratos. In: XLVI CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 2006, Goiânia. **Anais...** Brasília: Horticultura Brasileira, v. 24. 2006, p.1164-1167.

ROCHA, Marusa Rodrigues et al. Tecnologia alternativa para produção de mudas de abóbora com a utilização de substrato orgânico. **Unimontes Científica**, Montes Claros, v.5, n.1, 2003, 1-12p.

SANTANA, João Batista de Lima. **Avaliação de diferentes substratos orgânicos na produção de mudas de curcubitáceas**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia), CCTA/UFCG, Pombal, 2009.

SANTOS, Constâncio Bernardo dos et al. Efeito do volume de tubetes e tipos de substratos na qualidade de mudas de *Cryptomeria japonica* (L, F.) D. Don. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 10, n. 2, 2000, 1-15p.

SANTOS, Marlei Rosa do et al. Produção de mudas de pimentão em substratos à base de vermicomposto. **Revista Brasileira de Biociência**, Uberlândia, v. 26, n. 4, 2010, p. 572-578.

SEABRA JÚNIOR, Salatino; GADUM, Juliana; CARDOSO, Antonio Ismael Inácio. Produção de pepino em função da idade das mudas produzidas em recipientes com diferentes volumes de substrato. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 3, 2004, 610-613p.

SENGIK, ERICO. **Roteiros de aulas práticas: curso solos e adubação para zootecnia**. Maringá – Paraná – 2005. Disponível em: <<http://www.dzo.uem.br/disciplinas/Solos/pratica.doc>>. Acesso em: 01/06/2011.

SILVA JÚNIOR, José Maria Tupinambá da et al. Desenvolvimento do meloeiro associado a fungos micorrízicos arbusculares e cultivado em substrato pó de coco. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 5. n. 1. 2010, p 54-59.

SILVA, Elizeuda Calado et al. Avaliação de diferentes tipos de substratos na produção de mudas de melancia. In: XIX CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 2009, Águas de Lindóia, **Anais...** Brasília: Horticultura Brasileira, v. 27, n. 2, 2009.

SILVA, Elisângela Aparecida et al. Germinação da semente e produção de mudas de cultivares de alface em diferentes substratos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n. 2, 2008, p. 245-254.

SILVA, Rogério Pereira; PEIXOTO, José Ricardo; JUNQUEIRA, Nilton Tadeu Vilela. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de muda de maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, 2001, p. 377-381.

SILVEIRA, Elineide Barbosa et al. Pó de coco como substrato para produção de mudas de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, 2002, p. 211-216.

SCHMITZ, José Antônio Kroeff; SOUZA, Paulo Vítor Dutra de; KÄMPF, Atelene Normann. Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 6, 2002, p.937-944.

SOARES, Eduardo Ricardo et al. Desenvolvimento de mudas de pepino em substratos produzidos com resíduos de algodão e de poda de árvores. In: VI ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATOS PARA PLANTAS MATERIAIS REGIONAIS COMO SUBSTRATO, 2008, Fortaleza. **Anais...** 2008, CD-ROM.

SOUZA, Jacimar Luis de; RESENDE, Patrícia. **Manual de horticultura orgânica**. Ed. 2º. Aprenda fácil: Viçosa, 2006. 843p.

SPIER, Mônica et al. Obtenção da curva de retenção de água pelo método da pressão positiva. In: VI ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATOS PARA PLANTAS MATERIAIS REGIONAIS COMO SUBSTRATO, 2008, Fortaleza. **Resumos...** 2008, CD-ROM.

VILELA JÚNIOR, Luis Vitor E. et al. Substratos produzidos com efluente de biodigestor para cultivo hidropônico do meloeiro. In: BARBOSA, José Geraldo et al. **Nutrição e adubação de plantas Cultivadas em substrato**. ed. 1ª: Viçosa. UFV. 2004. p. 434.

WAGNER JÚNIOR Américo et al. Influência do substrato na germinação e desenvolvimento inicial de plantas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg). **Ciências Agrotecnológicas**, Lavras, v. 30, n. 4, 2006, p. 643-647.

WALDEMAR, Celso Copstein. A experiência do DMLU como fornecedor de resíduos úteis na composição de substratos para plantas. In: KÄMPF, Atelene Normann; FERMINO, Maria Helena. (Ed.) **Substrato para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Gênese, 2000. p. 171-176.

WENDLING, Ivar; GUASTALA, Daniel; DEDECEK, Renato. Características físicas e químicas de substratos para produção de mudas de *Ilex paraguariensis* St. Hil. **Revista Árvore**, Viçosa, v.31, n. 2, 2007, p. 209-220.

XAVIER, Talita Miranda Teixeira et al. Germinação de sementes de meloeiro caipira e produção de mudas em três combinações de substratos. In: VIII ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS GRADUAÇÃO, 2008, São José dos Campos. **Anais...** 2008. CD-ROM.

APÊNDICES

Apêndice A. Análise química dos substratos e das matérias – primas.

Tratamentos	pH	CE	M.O.	P	CTC	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	Al ³⁺	H ³⁺ +Al ³⁺
	H ₂ O	dS/m	g kg ⁻¹	mg dm ³							
T1	5,2	0,82	69	24	29,25	2,74	13,20	6,70	1,48	0,00	6,61
T2	8,0	1,61	45	2	18,60	0,31	7,40	10,60	0,29	0,00	0,00
T3	6,6	0,53	26	72	32,94	4,41	12,30	9,80	2,96	0,00	3,47
T4	7,5	0,61	11	3	43,48	11,76	3,00	6,50	22,22	0,00	0,00
T5	6,8	1,36	11	5	39,47	1,57	7,50	7,50	14,81	0,00	8,09
T6	6,1	2,02	45	8	43,85	6,27	5,40	21,80	3,70	0,00	6,68
Matérias – primas											
Solo	5,9	4,5	4	15	53,81	13,72	4,60	7,00	22,22	0,00	6,27
Esterco Caprino	8,4	2,42	198	5	65,55	28,43	7,00	7,90	22,22	0,00	0,00
Esterco ovino	7,0	0,83	163	2	105,94	68,63	12,60	9,90	14,81	0,00	0,00
Esterco Bovino	8,0	1,06	7	5	40,54	18,63	2,20	4,90	14,81	0,00	0,00
Composto orgânico	7,1	1,90	98	6	25,17	6,86	8,15	7,94	2,22	0,00	0,00
Húmus de minhoca	6,4	9,84	169	7	78,31	24,51	5,19	25,00	14,81	0,00	8,09

T1 = Substrato Comercial Baseplant; T2 = esterco caprino + solo; T3 = esterco ovino + solo; T4 = esterco bovino + solo; T5 = composto orgânico a base de esterco bovino e jurema + solo; T6 = Húmus de minhoca + solo.

Apêndice B. Análise física dos substratos e das matérias – primas.

Tratamentos	Densidade	Densidade Real	Porosidade Total
	Aparente		
	g cm ⁻³		m ³ m ⁻³
T1	1,21	2,61	0,53
T2	0,83	2,00	0,59
T3	0,82	2,09	0,60
T4	0,87	2,18	0,59
T5	0,91	2,29	0,60
T6	0,80	1,76	0,54
Matérias - primas			
Solo	1,21	2,61	0,53
Esterco Caprino	0,38	1,55	0,75
Esterco Bovino	0,78	2,02	0,61
Esterco Ovino	0,52	1,53	0,66
Composto orgânico	0,68	1,96	0,65
Húmus de minhoca	0,60	1,57	0,62

T1 = Substrato Comercial Baseplant; T2 = esterco caprino + solo; T3 = esterco ovino + solo; T4 = esterco bovino + solo; T5 = composto orgânico a base de esterco bovino e jurema + solo; T6 = Húmus de minhoca + solo.

Apêndice C. Resumo da análise de variância para tempo médio de emergência (TME), número de folhas (NF) e altura da parte aérea (APA), em função de diferentes substratos.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	Quadrado Médio		
		TME	NF	APA
BLOCOS	3	0,2546 ^{NS}	0,0215 ^{NS}	12,9954 ^{NS}
TRATAMENTOS	5	26,1183 ^{**}	0,5454 ^{NS}	1546,4760 ^{**}
RESIDUO	15	1,5295	0,4552	148,3652
TOTAL	23	-	-	-
C.V. (%)	-	11,44	17,10	17,57

Apêndice D. Resumo da análise de variância para massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR) e massa fresca total (MFT), em função de diferentes substratos.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	Quadrado Médio		
		MFPA	MFR	MFT
BLOCOS	3	2,9367 ^{NS}	9,6581 ^{**}	3,3331 ^{NS}
TRATAMENTOS	5	88,4769 ^{**}	9,6654 ^{**}	148,7947 ^{**}
RESIDUO	15	5,7137	1,7388	9,9707
TOTAL	23	-	-	-
C.V. (%)	-	18,63	20,83	16,48

Apêndice E. Resumo da análise de variância para massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST), em função de diferentes substratos.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	Quadrado Médio		
		MSPA	MSR	MST
BLOCOS	3	0,0008 ^{NS}	,0011 ^{NS}	0,0020 ^{NS}
TRATAMENTOS	5	1,5222 ^{**}	0,0143 ^{**}	1,8137 ^{**}
RESIDUO	15	0,0851	0,0017	0,0963
TOTAL	23	-	-	-
C.V. (%)	-	17,85	13,46	16,00

Anexo F. Resumo da análise de variância para volume da raiz (VR) e estabilidade do torrão (ET), em função de diferentes substratos.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	Quadrado Médio	
		Volume da Raiz	Estabilidade do Torrão
BLOCOS	3	0,7222 ^{NS}	0,0082 ^{NS}
TRATAMENTOS	5	12,2000 ^{**}	0,0138 ^{NS}
RESIDUO	15	0,8889	0,0069
TOTAL	23	-	-
C.V. (%)	-	8,77	2,8