

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS
CAMPUS ARAGUATINS
BACHARELADO EM AGRONOMIA

JULIANA DE PAULA ALVES

**EFEITO DE DIFERENTES SUBSTRATOS NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE
PIMENTÃO NO MUNICÍPIO DE ARAGUATINS, TOCANTINS**

**ARAGUATINS
2018**

JULIANA DE PAULA ALVES

**EFEITO DE DIFERENTES SUBSTRATOS NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE
PIMENTÃO NO MUNICÍPIO DE ARAGUATINS, TOCANTINS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do Curso de
Bacharelado em Agronomia do Instituto
Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Tocantins – *Campus*
Araguatins, como exigência à obtenção do
grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Alves de
Sousa

**ARAGUATINS
2018**

Alves, Juliana de Paula

Efeito de diferentes substratos na produção de mudas de pimentão no município de Araguatins, Tocantins / Juliana de Paula Alves. – Araguatins, 2018
43 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Bacharelado em Agronomia) – Instituto Federal de Educação do Tocantins, Campus Araguatins, 2018.

Orientador (a): Prof. Dr. Sérgio Alves de Sousa

1. *Capsicum annuum* L 2. Casca de arroz carbonizada 3. Composto orgânico I. Título

JULIANA DE PAULA ALVES

**EFEITO DE DIFERENTES SUBSTRATOS NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE
PIMENTÃO NO MUNICÍPIO DE ARAGUATINS, TOCANTINS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do Curso de
Bacharelado em Agronomia do Instituto
Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Tocantins – *Campus*
Araguatins, como exigência à obtenção do
grau em Bacharel em Agronomia.

Aprovado em: ____/____/____

BANCA AVALIADORA

Prof. Dr. Sérgio Alves de Sousa
IFTO – *Campus* Colinas do Tocantins

Prof. Dr^a Roberta de Freitas Souza Lobo
IFTO – *Campus* Araguaatins

Prof. Dr. Raimundo Laerton de Lima Leite
IFTO – *Campus* Araguaatins

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente a Deus por ter me concedido sabedoria, saúde, forças para ter posto o trabalho em prática e concluído.

Dedico aos meus pais Raimundo Nonato Alves e Euraci Paula Dantas pelo apoio, amor incondicional e principalmente por sempre acreditar em mim.

E a todos que contribuíram direta ou indiretamente para a minha formação.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Raimundo Nonato e Euraci Paula e aos meus irmãos Rodrigo e Renato pelo apoio, amor, compreensão e dedicação.

Ao meu orientador Prof. Dr. Sérgio Alves por ter aceito esse desafio, por sempre ter acreditado na minha capacidade, pelas orientações, pelas conversas, críticas e elogios, pois tudo contribuiu para meu aprendizado.

Ao meu grande amigo Rodrigo Louzada que foi minha base em Araguatins. Por ter sido esse grande amigo, por sempre ter me ajudado e estado presente todos esses anos, pelas nossas conversas e por ter sempre me motivado.

A minha amiga quase prima Daiana, por me abrigar, pelas nossas noites de conversas, pela parceria nos projetos e por toda nossa história de amizade.

Ao meu amigo Wandrson por ter me ajudado tanto a desenvolver meu experimento.

Aos meus colegas de curso Jacó, Stivem, Zilma, Samuel, Laércio, Cézar, Marcus Vinicius, Marcos Diones, Melck, Mariana, Thais, Kelly, Renan, Állisson, Maiara, Jhansen, Cristielly, Fernando, Rafaella e Rivadávia.

Aos professores Dr. Samuel de Deus, Dr^a. Roberta Freitas, Msc. Ruy Borges, Msc. Miguel Camargo, Dr. Laerton Leite, Msc. Márcio Rogerio, Msc. Erica Ribeiro, Dr. Idelfonso Colares, Msc. Juliana Barros e Msc. Lineardo Melo pelos ensinamentos e conselhos durante o curso.

Aos servidores do Laboratório de Solos Armando Trovão e Ricardo pelo acolhimento durante meu estágio e por terem compartilhado seus conhecimentos comigo.

Aos servidores da Biblioteca Lindamar e Crioulo por estarem sempre dispostos a me ajudar.

E a todos que contribuíram para minha formação.

Meu muito obrigada.

Não é no silêncio que os homens se fazem,
mas na palavra, no trabalho, na ação-
reflexão.

Paulo Freire

RESUMO

Na cadeia produtiva do pimentão a produção de mudas é um importante fator a ser considerado. Nesta etapa o substrato possui papel fundamental, pois é ele que irá fornecer as condições adequadas para o desenvolvimento das mudas. Diante disto, o objetivo do estudo foi avaliar o efeito de diferentes substratos orgânicos alternativos na produção de mudas de pimentão nas condições de Araguatins, Tocantins. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados com nove tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos consistiram dos seguintes substratos: T1 - 100% Substrato comercial (SC), T2 - 100% composto orgânico (CO), T3 - 100% casca arroz carbonizada (CAC), T4 - (50% SC + 50% CO), T5 - (50% SC + 50% CAC), T6 - (50% CO + 50% CAC), T7 - (50% SC + 25% CO + 25% CAC), T8 - (50% CO + 25% SC + 25% CAC) e T9 - (50% CAC + 25% SC + 25% CO). A cultivar utilizada foi a Casca Dura Ikeda, Feltrin® Sementes, semeadas em bandejas de polietileno, com 128 células. As variáveis analisadas foram número de folhas, altura de plantas, comprimento da raiz, diâmetro do colo, massa fresca da parte aérea e da raiz, massa seca da parte aérea e da raiz. As análises foram realizadas aos 30 dias após semeadura. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os resultados obtidos mostraram que a utilização de 100% casca de arroz carbonizada proporcionou mudas de menor qualidade, e os substratos 100% composto orgânico, 50% substrato comercial + 50% composto orgânico, 50% substrato comercial + 25% composto orgânico + 25% casca de arroz carbonizada e 50% composto orgânico + 25% substrato comercial + 25% casca de arroz carbonizada produziram mudas semelhantes ao substrato comercial puro. Conclui-se que os substratos alternativos podem ser uma alternativa viável para produção de mudas de pimentão.

Palavras-chave: *Capsicum annuum* L., casca de arroz carbonizada, composto orgânico

ABSTRACT

In the production chain of the pepper, the production of seedlings is an important factor to be considered. At this stage the substrate has a fundamental role, since it is the one that will provide adequate conditions for the development of the seedlings. Therefore, the objective of the study was to evaluate the effect of different organic substrates in the production of sweet pepper seedlings in Araguatins, Tocantins. The experimental design was a randomized complete block design with nine treatments and four replications. The treatments consisted of the following substrates: T1- 100% Substrate commercial (SC), T2 - 100% organic compound (CO), T3- 100% bark carbonized rice (CAC), T4- (50% SC + 50% CO), T5- (50% SC + 50% CAC), T6- (50% CO + 50% CAC), T7- (50% SC + 25% CO + 25% CAC), T8- + 25% CAC) and T9- (50% CAC + 25% SC + 25% CO). The cultivar used was the Hard Shell Ikeda, Feltrin® Seeds, seeded in polyethylene trays with 128 cells. The analyzed variables were leaf number, plant height, root length, lap diameter, fresh shoot and root mass, dry shoot and shoot mass. The analyzes were performed at 30 days after sowing. The data were submitted to analysis of variance and the means were compared by the Tukey test at 5% of probability. The results showed that the use of 100% charcoal rice husks provided lower quality seedlings, and the substrates 100% organic compost, 50% commercial substrate + 50% organic compost, 50% commercial substrate + 25% organic compost + 25% carbonized rice husk and 50% organic compost + 25% commercial substrate + 25% charcoal rice husk produced seedlings similar to the pure commercial substrate. It is concluded that the alternative substrates can be a viable alternative for the production of sweet pepper seedlings.

Key words: *Capsicum annum* L., carbonized rice husk, organic compost

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Temperatura média (T °C Méd), Umidade relativa (UR %) e Precipitação, durante a condução do experimento de Araguatins, Tocantins, 2018.	22
Figura 2. Esquema da parcela e área útil.	24
Figura 3. Processo de carbonização da casca de arroz.	25
Figura 4. Montagem da compostagem.	26
Figura 5. Semeadura de pimentão Casca Dura Ikeda.	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Descrição dos substratos e suas respectivas proporções em porcentagem para cada tratamento, Araguatins, Tocantins, 2018.	23
Tabela 2. Caracterização química dos substratos utilizados, Araguatins, Tocantins, 2018.	26
Tabela 3. Resumo da análise de variância para número de folhas por plântula (NFP), altura de plântulas (AP), comprimento de raiz (CR), diâmetro do colo (DC), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR), de mudas de pimentão Casca Dura Ikeda, produzidas em diferentes substratos em Araguatins, Tocantins, 2018.	29
Tabela 4. Número de folhas por plântula (NFP), altura de plântula (AP), comprimento de raiz (CR) e diâmetro do colo (DC) de mudas de pimentão Casca Dura Ikeda, produzidas em diferentes substratos em Araguatins, Tocantins, 2018.	30
Tabela 5. Massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR) de mudas de pimentão Casca Dura Ikeda, produzidas em diferentes substratos em Araguatins, Tocantins, 2018.	33

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 Caracterização das Hortaliças	13
2.1.1 Importância Econômica e Social das Hortaliças	13
2.2 Características do Pimentão	15
2.2.1 Importância Econômica e Social do Pimentão	15
2.3 Produção de Mudas	16
2.4 Substratos	17
2.4.1 Casca de Arroz Carbonizada (CAC)	18
2.4.2 Composto orgânico	19
3 MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1 Localização	22
3.2 Delineamento e Área Experimental	22
3.3 Preparo dos substratos	24
3.4 Condução do experimento	26
3.5 Variáveis analisadas	27
3.6 Teste estatístico	28
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
REFERÊNCIAS	37

1 INTRODUÇÃO

O pimentão (*Capsicum annuum* L.) está entre as principais olerícolas produzidas no Brasil, sendo cultivado em grande parte dos estados. É uma hortaliça bastante versátil quanto ao seu consumo, podendo ser ingerido tanto verde quanto maduro (OLIVEIRA, 2012), na forma de molhos, em saladas, acompanhamento de carnes e massas e na decoração de pratos (PALANGANA, 2011).

Segundo Palangana (2011) o pimentão está entre as hortaliças de maior importância em conjunto com tomate, cebola, batata e alface. Por causa do grande consumo, sua produção deve ser contínua e em larga escala para atender a demanda. Esta demanda provoca no campo grande procura por parte do produtor por novas tecnologias, para aumentar sua produtividade e reduzir os custos de produção.

Uma tecnologia que vem sendo cada vez mais utilizada e aprimorada é a produção de mudas. Fonseca (2001) cita que a produção de mudas é uma estratégia viável para melhoria da agricultura em geral, seja para produção de frutíferas, hortaliças ou plantas ornamentais. Essas melhorias são devido ao uso de mudas de melhor qualidade, que são mais vigorosas, aumentando sua resistência a pragas e doenças.

De acordo com Oliveira (2011) e Coêlho et al. (2013) a produção de mudas de olerícolas é realizada principalmente em bandejas, sendo dispostas em ambiente protegido, tendo em vista que esta prática possibilita obtenção de melhores mudas (livres de doenças e maior uniformidade), facilita o manuseio e reduz o custo com sementes. Coêlho et al. (2013) citam que uma muda produzida com qualidade gera plantas mais vigorosas e produtivas.

Para o processo de produção de mudas é de extrema importância que os substratos utilizados sejam livres de patógenos que possam interferir no seu desenvolvimento e danificá-las. Um bom substrato deve conter os nutrientes necessários para a correta nutrição das plantas, além de proporcionar boa retenção de água e aeração, favorecendo a emergência e desenvolvimento das plântulas (COÊLHO et al., 2013).

Dentre todos os materiais alternativos que podem ser utilizados na produção de mudas podem ser citados: casca de arroz carbonizada, casca de arroz crua triturada, composto orgânico, vermicomposto, pó de coco verde, esterco curtido, cama de frango, entre outros materiais orgânicos que o produtor tenha disponibilidade

em sua propriedade (SILVA et al., 2012; FERREIRA et al., 2014; MONTEIRO NETO et al., 2016). Esses insumos são essenciais para o processo produtivo, pois exercem a função do solo, proporcionando sustentação, nutrientes e retenção de água (OLIVEIRA, 2011).

Muitos autores encontraram efeitos significativos na utilização de substratos alternativos na produção de mudas de pimentão. Araújo Neto et al. (2009) e Ferreira et al. (2014) utilizando materiais alternativos para produção de mudas de pimentão, obtiveram que substrato com 30% de esterco bovino e 70% de esterco de pequenos ruminantes e substrato composto por esterco bovino, coprólitos de minhoca e casca de arroz carbonizada, proporcionaram melhores mudas. Coêlho et al. (2013) avaliando diferentes substratos na produção de mudas de pimentão, observaram que o substrato comercial e composto orgânico em proporções iguais proporcionaram mudas com crescimento mais vigoroso.

Nota-se que são numerosos os materiais que podem ser utilizados na confecção de substratos, porém, a maioria dos produtores não detêm o conhecimento de qual seria a melhor matéria prima para sua produção, ou qual a melhor combinação dos materiais disponíveis. Desta forma, existe a necessidade de pesquisas para auxiliar o produtor quanto ao substrato que irá atender suas necessidades. Diante do exposto, objetivou-se avaliar o efeito de diferentes substratos alternativos na produção de mudas de pimentão nas condições de Araguatins, Tocantins.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Caracterização das Hortaliças

O termo hortaliças se refere ao grupo de plantas que possuem características como, consistência tenra, não-lenhosa, ciclo biológico curto, tratamentos culturais intensivos, cultivo em áreas menores em relação às grandes culturas, e são utilizadas na alimentação humana sem exigir preparo industrial (FILGUEIRA, 2013).

De acordo com as partes utilizáveis e comercializadas as hortaliças podem ser classificadas em três grupos (FILGUEIRA, 2013):

- Hortaliças-fruto: são utilizados os frutos ou partes deles, como as sementes: pimentão, tomate, melancia, quiabo, morango, feijão-vagem.
- Hortaliças herbáceas: são aquelas cujas partes comercializadas e utilizadas se localizam acima do solo, sendo tenras e suculentas: folhas (alface, repolho, taioba); talos e hastes (aspargo, aipo, funcho); flores e inflorescência (couve-flor, brócolos, alcachofra).
- Hortaliças tuberosas: as partes utilizadas se desenvolvem dentro do solo, onde são ricas em carboidratos: raízes (cenoura, batata-doce, rabanete, mandioquinha-salsa); tubérculos (batata, cará); rizomas (inhame); bulbos (alho e cebola).

As hortaliças são importantes fontes naturais de nutrientes, vitaminas e fibras, sendo o consumo fundamental para suprir as necessidades nutricionais do organismo. Cada hortaliça possui nutrientes específicos e quantidades variadas, que irão atuar na manutenção e funcionamento do corpo humano, por isso, a importância de se manter uma dieta balanceada e principalmente diversificada (EMBRAPA, 2012; NUNES e SANTOS, 2007).

2.1.1 Importância Econômica e Social das Hortaliças

O setor de hortaliças está em pleno crescimento e movimentando milhões de reais anualmente, em toda sua cadeia produtiva. No ano de 2016, considerando todos os elos da cadeia produtiva, estima-se que a movimentação financeira girou em torno de R\$ 66 milhões, gerando um Produto Interno Bruto (PIB) de cerca de U\$ de 5,3 bilhões (CNA, 2017; EMBRAPA, 2017).

No Brasil destacam-se a abobrinha, abóbora japonesa, alface, batata, beterraba, brócolis, cebola, cenoura, coentro, couve-flor, pepino, pimentão, quiabo, repolho e tomate como as hortaliças mais produzidas (ABCSEM, 2014). Os estados de São Paulo, Minas Gerais, Goiás e Bahia são os maiores produtores. O Estado de São Paulo também se destaca como o maior consumidor de hortaliças (CARVALHO et al., 2016).

Segundo Ribeiro (2016) em 2008 o estado do Tocantins possuía uma área plantada com hortaliças de 185 ha, em 2009 subiu para 385 ha e em 2010 chegou a 397 ha. Sendo as cidades de Palmas, Gurupi, Araguaína, Porto Nacional e Paraíso as maiores produtoras de hortaliças do Estado.

Com o objetivo de melhorar a alimentação e gerar renda, o Instituto de Desenvolvimento Rural do Tocantins (Ruraltins) desenvolveu em 2014 o projeto Produção Agroecológica Sustentável (PAS). O projeto consiste na instalação de hortas circulares irrigadas, integradas a produção de aves e peixes. De 2014 a 2016, o projeto instalou mais de 20 hortas, 345 famílias beneficiadas e uma média de 1720 pessoas. Além das hortas circulares, existem também as convencionais, que é uma ação constante da Ruraltins. Em 2015 foram instaladas 1.346 em todo o Estado, chegando a beneficiar mais de 1.633 famílias. Essas hortas estão sendo cultivadas em áreas urbanas e rurais, como escolas, presídios, aldeias indígenas, comunidades quilombolas e tradicionais, dentre outras. Os municípios beneficiados com a implantação das hortas, são: Dianópolis, Paranã, Ponte Alta do Bom Jesus, Divinópolis, Dueré, Formoso do Araguaia, Figueirópolis, Pindorama, Conceição do Tocantins, Natividade, Taguatinga, Lavandeira, Arraias, Combinado, Aurora do Tocantins, Pindorama, Natividade, Nova Rosalândia, Sandolândia, Jaú do Tocantins, Porto Nacional, e Augustinópolis (CARDOSO, 2016).

O grande foco de produção de hortaliças no estado é para as folhosas, principalmente alface, coentro e cebolinha, sendo que o estado possui condições ideais para produção de vasta gama de espécies hortícolas como agrião, chicória, abóbora, maxixe e pimentão. Produtores rurais realizando pesquisas nos supermercados de Palmas constataram que o consumo semanal chega a 800 caixas de pimentões, 500 caixas de jiló, 250 caixas de beterraba, e até 700 caixas de cenoura (NASCIMENTO, 2014).

2.2 Características do Pimentão

A espécie *Capsicum annuum* L. pertence a Divisão: *Spermatophyta*; Subdivisão: *Angiosperma*; Sub-classe: *Malvales-Tubiflorae*; Ordem: *Solanales*; Família: *Solanaceae*; Gênero: *Capsicum* (LIMA, 2015).

Tem sua origem na região tropical do continente americano, onde suas formas silvestres foram encontradas desde o sul dos Estados Unidos até o norte do Chile, compreendendo o México, a América Central e a América do Sul. Antes mesmo da colonização espanhola já era cultivado pelos indígenas (LIMA, 2013; FILGUEIRA, 2013).

É uma planta perene, porém é cultivada como anual, arbustiva com caule semi-lenhoso, podendo ultrapassar um metro de altura. O sistema radicular é tipo pivotante e profundo com poucas ramificações laterais, chegando a atingir um metro de profundidade. Quando sua produtividade é elevada faz-se necessário o tutoramento, pois o caule suporta apenas carga leve. O fruto é do tipo baga oca, possuindo os mais variados formatos (cônico, cilíndrico ou cubico) e colorações (verde, amarelo, vermelho, contudo no mercado existe grande número de híbridos com outras colorações como, marfim, laranja e lilás). Por não possuir o alcaloide capsicina não tem sabor picante como encontrado em outros frutos do mesmo gênero (BORGES, 2012; SILVA, 2012; FILGUEIRA, 2013).

O pimentão é uma planta exigente em temperatura. Para a germinação o ideal é por volta de 25°C, para o seu desenvolvimento a faixa adequada é de 20 a 25°C, sendo que em temperaturas inferiores a 15°C o seu desenvolvimento é deficiente e abaixo de 10°C torna-se nulo. Para sua floração e frutificação as temperaturas ideais estão entre 20 e 25°C, temperaturas superiores a 35°C comprometem tanto a floração quanto a frutificação, pois, provocam o aborto e a queda das flores (MALDONADO, 2001).

2.2.1 Importância Econômica e Social do Pimentão

Em todo território brasileiro está entre as 10 hortaliças mais produzidas. Entre as solanáceas é a terceira mais produzida, ficando atrás do tomate (*Lycopersicon esculentum*) e da batata (*Solanum tuberosum*) (BORGES, 2012). Na safra de 2016, a produtividade média de pimentão no Brasil foi de 49,6 t ha⁻¹,

ocupando uma área de 11.188 ha, com produção de 554.904 toneladas (CNA, 2017). No período de 2014 - 2016 o valor médio de faturamento do pimentão foi de R\$ 483 milhões (CEPEA, 2017).

Os principais estados produtores de pimentão são Minas Gerais, São Paulo, Ceará, Rio de Janeiro, Espírito Santo e Pernambuco, representando 87% do total da produção nacional. (CEPEA, 2017).

O pimentão tem importância nutricional por ser grande fonte de vitaminas A e principalmente C, com teor de aproximadamente 15 g Kg⁻¹ de peso seco, além de possuir substâncias químicas que lhe conferem aroma, sabor e cor característicos (COÊLHO et al., 2013; SOUZA, 2014; MONTEIRO NETO et al., 2016).

Quando o fruto é processado e transformado em páprica possui maior teor de vitamina C do que as frutas cítricas, em que um fruto de pimentão vermelho possui quantidade de vitamina C de 180 mg por 100 g, sendo suficiente para suprir as necessidades diárias de até seis pessoas (PALANGANA, 2011).

2.3 Produção de Mudanças

No passado, o método mais utilizado para implantação de certas hortaliças e até mesmo do pimentão era a semeadura direta a campo ou em canteiros (sementeiras) e posteriormente transplante, contudo, esses métodos estão ultrapassados. Atualmente, utiliza-se a semeadura em bandejas, devido a maior facilidade de manejo e maior qualidade das mudas (FILGUEIRA, 2013).

A semeadura direta consiste na distribuição das sementes no local definitivo, onde germinarão e se desenvolverão até completarem o seu ciclo. É realizada quando a cultura a ser implantada não tolera o transplante das mudas (SENAR, 2012). Espécies como abóbora, ervilha, cenoura, acelga, coentro, almeirão, espinafre, quiabo e maxixe são exemplos de hortaliças que podem ser plantadas através da semeadura direta (FREITAS, 2016).

Nas últimas décadas a atividade de produção de mudas vem sendo bastante difundida devido ao grande avanço da tecnologia, que cada vez mais introduz insumos e práticas de manejo a essa atividade (JORGE, 2015).

A formação da muda é uma fase de extrema importância. Uma muda mal formada, debilitada, compromete todo o desenvolvimento da cultura aumentando seu ciclo e, em muitos casos, ocasionando perda da produção (ABCSEM, 2010).

Nunes e Santos (2007) citam que o sucesso da produção começa com o plantio de mudas de alto vigor e sanidade, quando transplantadas para o local definitivo resistirão mais facilmente as adversidades climáticas, ao ataque de doenças e pragas, e poderão expressar melhor seu potencial produtivo.

A produção de mudas pode ser realizada em vários recipientes como, bandeja de plástico, bandeja de isopor, copinho de papel, saco plástico, tubete e copo descartável (NUNES e SANTOS, 2007). Contudo, a bandeja de plástico vem substituindo os demais recipientes, principalmente as bandejas de isopor, por ser um material não poroso, em que o plástico evita a competição por nutrientes e água, entre a planta e a bandeja, possibilita uma desinfecção mais fácil e eficiente, evitando assim a propagação de doenças, e evita danos ao sistema radicular no momento de retirar a muda da bandeja (ABCSEM, 2010).

Espécies como alface, tomate, couve, beterraba e repolho são exemplos de espécies que realizam a etapa de produção de mudas. Assim, como as espécies citadas anteriormente no ciclo produtivo do pimentão também é realizado a etapa de produção de mudas, o que garante um maior retorno econômico ao produtor, devido à segurança produtiva e menor custo de implantação que esta técnica proporciona (COELHO et al., 2013).

Além do recipiente e do manejo adequado na produção de mudas, outro ponto fundamental é a escolha do substrato, pois este tem a função de sustentação, fornecimento de nutrientes e retenção de água, por isso, é de fundamental importância a escolha correta do substrato que irá ser utilizado.

2.4 Substratos

O substrato corresponde à matéria-prima ou mistura de matérias-primas que substituem o solo, servindo de suporte para as mudas e sustentação para as raízes, possibilitando o fornecimento de quantidades adequadas de ar, água e nutrientes (ZORZETO, 2011).

Os substratos devem apresentar características físicas e químicas para que proporcionem condições adequadas para o desenvolvimento das plântulas, e consequentemente a produção de mudas de qualidade (BEZERRA, SILVA e FERREIRA, 2009), características como elevada capacidade de retenção de água,

boa aeração, decomposição lenta e rico em nutrientes (MELO, BORTOLOZZO e VARGAS, 2006).

Segundo Brito e Mourão (2015) não existe um material ou uma mistura de materiais usados como substrato que sejam válidos para todas as espécies. Por isso, para cada espécie, em função de suas características, deve-se verificar qual substrato proporcionará melhor desenvolvimento de plantas.

No mercado existem diversas empresas que comercializam substratos para produção de mudas de hortaliças. Geralmente utilizam produtos à base de húmus de minhoca, casca de *Pinus*, turfa, casca de arroz carbonizada, vermiculita e fertilizante mineral (FONSECA, 2001; MELO, BORTOLOZZO, VARGAS, 2006). Contudo com a utilização dos substratos comerciais ocorre o aumento do custo de produção. Segundo Vallone et al. (2004) esse insumo corresponde a 38% do custo de produção das mudas. Com isto tem-se a importância de buscar novas alternativas para substituir os substratos comerciais.

A utilização de resíduos orgânicos disponíveis na região consiste numa fonte de nutrientes economicamente viável, possibilitando a redução dos custos de produção (ARAÚJO NETO et al., 2009) já que a produção das mudas é um dos pilares para o sucesso do cultivo (FERREIRA et al., 2014).

Os materiais para produção de substratos podem ser de diferentes origens, sendo animal (esterco e húmus), vegetal (restos de culturas, bagaços, casca de arroz carbonizada, serragem, pó de coco, etc.) e mineral (vermiculita, perlita e areia) (BEZERRA, 2003).

2.4.1 Casca de Arroz Carbonizada (CAC)

A casca de arroz carbonizada é resultado da combustão incompleta sob altas temperaturas e baixas concentrações de oxigênio. Esse processo provoca a degradação da celulose e da lignina liberando carbono, sílica e outros minerais (PASTRO, 2017).

De acordo com Souza (1993) no processamento industrial do arroz, as cascas correspondem a aproximadamente 20% do peso dos resíduos. Uma forma de destinação adequada dessas cascas é sua utilização como componente de substratos para produção de mudas.

As cascas de arroz carbonizadas apresentam características físicas e químicas, com valores médios de densidade seca de 150 g l^{-1} , capacidade de retenção de água de 53,9%, capacidade de troca de cátions de $5,5 \text{ meq dl}^{-1}$, pH em água de 7,4, teor de sais solúveis de $0,7 \text{ g l}^{-1}$, 0,7% de nitrogênio, 0,2% de fósforo e 0,32% de potássio (SOUZA, 1993).

A casca de arroz carbonizada é leve e porosa, permitindo boa aeração e drenagem, apresenta certa firmeza para fixação das raízes, seu volume é constante independente se estar seca ou úmida e não há necessidade de tratamento químico para sua esterilização (SOUZA, 1993). Trata-se de um material estável física e quimicamente, sendo mais resistente a decomposição, podendo ser utilizada em um segundo ano de produção (MELO, BORTOLOZZO e VARGAS, 2006).

Freitas et al. (2013), analisando mudas de alface produzidas em diferentes substratos comerciais com proporções crescentes de casca de arroz carbonizada, observaram que com o aumento da proporção de casca de arroz carbonizada houve redução na qualidade das mudas, além de não aumentar a capacidade de retenção de água no substrato. Já Boldt (2014), realizando experimento com a cultura da rúcula, obteve melhores mudas com o substrato que continha casca de arroz carbonizada em comparação ao substrato comercial. Santos et al. (2015), avaliando doses crescentes de casca de arroz carbonizada na produção de mudas de tomate, verificaram que o substrato PlantHot II+ 50% de casca de arroz carbonizada proporcionou mudas com maiores alturas, maior diâmetro do colo e número de folhas.

2.4.2 Composto orgânico

Composto orgânico pode ser entendido como um adubo natural preparado através do processo de compostagem, em que se utiliza materiais de origem animal e vegetal, que ao final do processo realizado por microrganismos, obtém-se um produto rico em nutrientes (COUTO et al., 2008; ROSA e BORGES, 2013).

Filgueira (2013) cita que um excelente composto orgânico é obtido através da fermentação correta dos restos vegetais e do esterco animal, ocorrendo a humificação do composto no estágio final de maturação.

A humificação pode ser entendida como fase final do processo de compostagem, quando o composto adquire cor escura e seu volume diminui bastante, neste momento ele estará pronto para ser utilizado. O composto possui vários

benefícios, pois disponibilizam nutrientes e matéria orgânica para as plantas (ROSA e BORGES, 2013).

Para a fabricação do composto podem ser utilizados vários tipos de materiais, tais como: restos de culturas, folhas, capim cortado, maravalha, dejetos de animais (esterco de bovino, aves, suíno, ovino etc.) e outros resíduos vegetais (COUTO et al., 2008). Os materiais utilizados na compostagem não devem conter vidros, plásticos, tintas, óleos, metais e pedras, esses materiais devem ser evitados, pois são de difícil decomposição. Também não devem ter gorduras em excesso por que podem liberar ácidos graxos de cadeia curta (ácido acético, propiónico e butírico) que retardam o processo de compostagem e prejudicam o composto. Os ossos caso sejam utilizados devem ser moídos. Não é recomendado a utilização de carne na compostagem, pois podem atrair animais (OLIVEIRA, SARTORI e GARCEZ, 2008).

Deve-se dar atenção a montagem da compostagem. É importante dispor os materiais de forma que proporcione boa aeração. Os materiais utilizados na compostagem são divididos em dois grupos, os ricos em carbono e os ricos em nitrogênio. Entre os materiais ricos em carbono tem-se os materiais lenhosos (casca de árvores, as aparas de madeira, as podas dos jardins, folhas e galhos das árvores, palhas e fenos, e papel) e os materiais ricos em nitrogênio incluem-se as folhas verdes, estrumes animais, urinas, solo e restos de vegetais hortícolas (OLIVEIRA, SARTORI e GARCEZ, 2008).

Lourenço et al. (2009) recomendam colocar os materiais ricos em carbono na base da pilha para que estes proporcionem a circulação de ar no seu interior. Na camada seguinte recomendam os materiais verdes como por exemplo folhas e galhos verdes, em seguida os esterco.

O composto orgânico atua na qualidade do substrato melhorando sua estrutura devido aos macros e microporos que irão deixa-lo mais arejado e com maior capacidade de retenção de água, além de disponibilizar nutrientes e matéria orgânica para a nutrição das plantas (ROSA e BORGES, 2013).

Almeida Neta et al. (2016) pesquisando sobre o acúmulo de massa fresca e seca de plântulas de tomate em função dos diferentes tipos de substratos, observaram que o solo, composto orgânico + areia (1:1), composto orgânico + solo + areia (1:1:1), composto orgânico + solo (2:1) e composto orgânico + solo (1:1), promoveram maior acúmulo de massa fresca e seca das plântulas de tomate.

Barros Junior et al. (2008) utilizando diferentes formulações de compostos orgânicos na produção de mudas de pimentão observaram que o composto 1 constituído de esterco bovino, esterco de caprino, cama de galinha e folhas de cajueiro, e o composto 2 constituído da mistura de esterco bovino e restos culturais de feijão, amendoim, gergelim e de outras plantas, proporcionaram mudas de pimentão de melhor qualidade em relação ao substrato comercial Plantmax®.

A utilização do composto orgânico torna-se um importante aliado na produção de mudas devido suas propriedades que melhoram a estrutura do substrato, disponibiliza nutrientes e matéria orgânica, todos esses fatores irão proporcionar condições adequadas para o desenvolvimento das plantas.

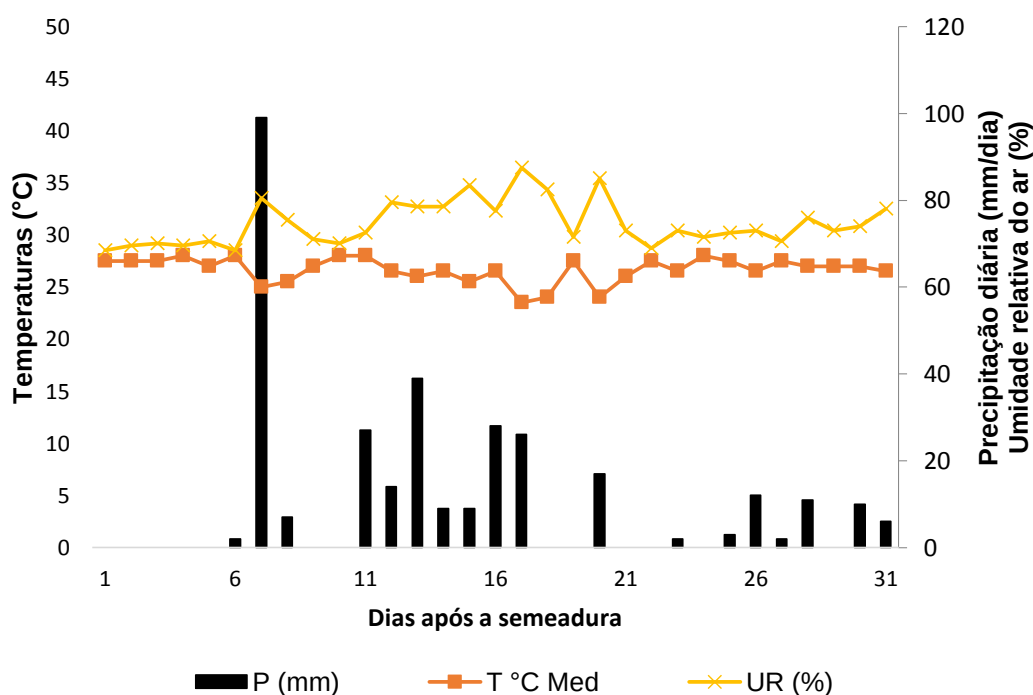
3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização

O experimento foi conduzido em estufa no setor de Olericultura do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Tocantins – *Campus Araguatins*, localizado no povoado Santa Tereza, km 5, Zona Rural, Araguatins – TO. As coordenadas geográficas são 05° 39' 00" de latitude Sul, 48° 04' 25" de longitude Oeste, com altitude 103 m. A precipitação média anual na região é de 1.500 mm, a temperatura média anual se encontra em torno de 27 °C (INMET, 2017). O clima de acordo com a classificação de Köppen é do tipo Aw, caracterizado por estação chuvosa no verão e seca no inverno (FERREIRA et al., 2008).

Os valores de temperaturas, umidade relativa do ar e precipitação durante o período de experimento podem ser observados na Figura 1.

Figura 1. Temperatura média (T °C Méd), Umidade relativa (UR %) e Precipitação, durante a condução do experimento de Araguatins, Tocantins, 2018.



Fonte: INMET, 2018.

3.2 Delineamento e Área Experimental

O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados com nove

tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos formaram-se da utilização individual e da mistura de diferentes substratos, conforme descritos na tabela 1.

Tabela 1. Descrição dos substratos e suas respectivas proporções em porcentagem para cada tratamento, Araguatins, Tocantins, 2018.

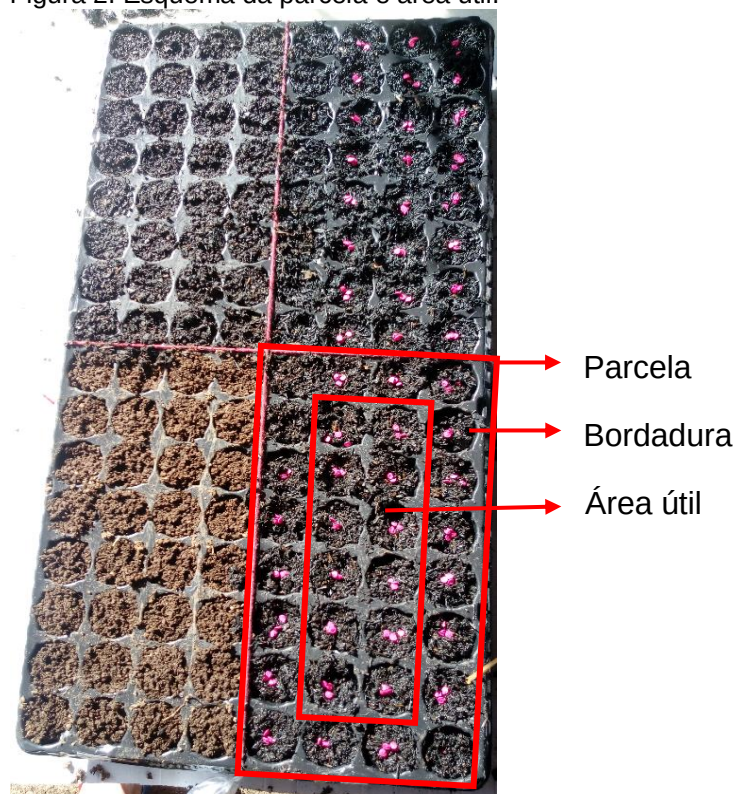
Tratamentos	Substratos
T1	100% de Substrato comercial (SC)
T2	100% de Composto orgânico (CO)
T3	100% de Casca arroz carbonizada (CAC)
T4	50% de Substrato comercial + 50% Composto orgânico (50%SC+50%CO)
T5	50% de Substrato comercial + 50% Casca arroz carbonizada (50%SC+50%CAC)
T6	50% de Composto orgânico + 50% Casca arroz carbonizada (50%CO+50%CAC)
T7	50% de Substrato comercial + 25% Composto orgânico + 25% Casca arroz carbonizada (50%SC+25%CO+25%CAC)
T8	50% de Composto orgânico + 25% Substrato comercial + 25% Casca arroz carbonizada (50%CO+25%SC+25%CAC)
T9	50% de Casca arroz carbonizada + 25% Substrato comercial + 25% Composto orgânico (50%CAC+25%SC+25%CO)

Fonte: Autora, 2018.

As sementes foram adquiridas em casa agropecuária local, sendo utilizada a cultivar Casca Dura Ikeda (Feltrin® sementes). Esta cultivar possui frutos cônicos, com peso médio de 110-140 g, de cor verde brilhante quando imaturo e vermelho quando maduro. A escolha desta cultivar se justifica pelo fato da mesma apresentar características desejadas pelo mercado consumidor local e por ser comercializada na grande maioria dos estabelecimentos agropecuários do município.

A semeadura foi realizada em bandejas de polietileno com 128 células. As bandejas possuíam as dimensões 53 x 27 x 5 cm com capacidade de 2,88 L, onde cada célula possuía formato cônico com diâmetro superior de 3 cm e inferior 0,8 cm e volume de 22,5 mL. Cada parcela consistiu-se de 32 células, onde utilizou-se como área útil, as 12 células centrais (Figura 2).

Figura 2. Esquema da parcela e área útil.



Fonte: Autora, 2018

3.3 Preparo dos substratos

O substrato comercial utilizado como testemunha (Basaplant[®]), foi adquirido no comércio local.

O substrato de casca de arroz carbonizada foi obtido através do processo de carbonização, com o auxílio de um carbonizador artesanal. O carbonizador consistiu-se de uma lata de 3,6 L com vários furos e um cano de ferro utilizado como chaminé. A casca de arroz utilizada foi adquirida em uma usina de beneficiamento localizada no Povoado Vila 16, município de Augustinópolis, TO. O processo de carbonização consistiu-se em colocar uma pilha de casca de arroz de formato cilíndrico sobre o carbonizador aceso e esperar o processo de carbonização acontecer, tomando-se o cuidado para que o processo acontecesse de maneira correta (Figura 3). Quando a casca estava completamente carbonizada, deixou-se esfriar até a temperatura ambiente e posteriormente foi armazenada em sacos plásticos.

Figura 3. Processo de carbonização da casca de arroz.



Fonte: Autora, 2018

O Composto Orgânico foi preparado no Setor Viveiro do IFTO - *Campus* Araguatins, sendo utilizados como materiais: esterco bovino, esterco de ovino, cama de frango, restos de comida do refeitório da instituição, grama cortada, maravalha e folhas de árvores. A pilha da compostagem foi montada no dia 09/10/2017 formando camadas dentro de caixa de alvenaria (Figura 4). A compostagem foi revolvida e molhada sempre que necessário. Por volta dos 100 dias o composto atingiu seu estágio final de maturação.

Figura 4. Montagem da compostagem.



Fonte: Autora, 2018.

A produção dos substratos foi realizada conforme os tratamentos descritos anteriormente (Tabela 1). Em cada substrato foi retirada uma amostra para realização da análise química, que foi realizada no Laboratório de Solos do IFTO – *Campus Araguatins* (Tabela 2).

Tabela 2. Caracterização química dos substratos utilizados, Araguatins, Tocantins, 2018.

Tratamentos	pH em H ₂ O	P --mg/dm ³ --	K	Ca	Mg	Al	H+Al	S	T	V%	M.O. %
				-----cmol/dm ³ -----							
T1	6,0	184,8	205	7,6	1,9	0,0	6,2	10,0	16,2	61,5	7,9
T2	7,5	220,0	458	6,1	2,4	0,0	0,3	9,6	10,0	96,7	8,2
T3	7,8	124,9	380	0,8	0,6	0,0	0,1	2,3	2,5	93,5	1,8
T4	6,7	201,5	375	9,0	3,6	0,0	0,8	13,5	14,3	94,2	8,9
T5	6,6	207,6	402	3,0	0,9	0,0	0,1	4,9	5,0	96,7	9,0
T6	7,7	230,5	421	3,1	0,6	0,0	0,0	4,7	4,7	100,0	8,3
T7	6,7	204,1	293	4,0	1,8	0,0	0,33	6,5	6,8	95,2	9,6
T8	7,0	198,0	514	7,6	1,9	0,0	0,16	10,8	10,9	98,5	9,3
T9	7,2	180,4	573	5,4	1,2	0,0	0,16	8,0	8,2	98,0	8,5

Fonte: Laboratório de Solos, IFTO – *Campus Araguatins*. T1: 100% SC; T2: 100% CO; T3: 100% CAC; T4: 50% SC+ 50% CO; T5: 50% SC+50% CAC; T6: 50% CO + 50% CAC; T7: 50% SC +25% CO + 25% CAC; T8: 50% CO + 25% SC + 25% CAC e T9; 50% CAC + 25% SC + 25% CO.

3.4 Condução do experimento

As parcelas experimentais foram preenchidas com os substratos conforme seus respectivos tratamentos. As bandejas foram colocadas sobre bancadas para facilitar o manuseio. A semeadura foi realizada no dia 21 de janeiro de 2018, com profundidade de 0,5 cm, onde foram colocadas 3 a 5 sementes por célula (Figura 5).

Figura 5. Semeadura de pimentão Casca Dura Ikeda.



Fonte: Autora, 2018.

Foram realizados dois desbastes, o primeiro aos 15 dias após a semeadura e o segundo aos 20 dias após a semeadura deixando apenas uma planta por célula.

As mudas foram irrigadas diariamente com auxílio de um pulverizador manual, sendo irrigadas em dois turnos, uma no início da manhã e outra no final da tarde (MONTEIRO NETO et al., 2016). Aos 25 dias após semeadura fez-se um controle fitossanitário utilizando inseticida a base de Deltametrina na dosagem de 50 ml 100 L⁻¹.

A coleta de dados ocorreu aos 30 dias após a semeadura (GONÇALVES et al., 2016).

3.5 Variáveis analisadas

Para realizar as análises foram coletadas as 12 plântulas da área útil, destas plântulas foram analisadas as seguintes características:

- a) Número de folhas por plântula (NFP): determinado pela contagem direta das folhas totalmente desenvolvidas de cada plântula da área útil.
- b) Altura de plântula (AP): para determinar a altura das plântulas foi utilizada

uma régua graduada em cm, medindo-se do colo da plântula até o ápice.

c) Comprimento da raiz (CR): foi mensurado medindo-se o intervalo do colo da muda até a ponta da raiz mais longa, utilizando-se uma régua graduada em cm;

d) Diâmetro do colo (DC): foi realizado com auxílio de um paquímetro digital, medindo-se o colo de cada plântula da área útil.

e) Massa fresca da raiz (MFR) e da parte aérea (mg) (MFPA): para obtenção da massa fresca da raiz, todas as mudas da área útil foram cortadas na altura do colo, as raízes foram destorroadas, lavadas e secas em papel toalha e posteriormente pesadas em balança analítica de precisão. A parte aérea foi pesada logo após a separação das raízes para determinação da massa fresca.

f) Massa seca da raiz (MSR) e da parte aérea (mg) (MSPA); após pesagem das massas frescas as partes tanto aéreas quanto raízes foram acondicionadas em sacos de papel e levadas para estufa de circulação forçada de ar, com temperatura 65°C por 72 horas para secagem e depois foram pesadas para obtenção da massa seca (PELIZZA et al., 2013; FERREIRA et al., 2014; MONTEIRO NETO et al., 2016).

3.6 Teste estatístico

Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, com auxílio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2014).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 3 são apresentados os resultados da análise de variância. Observou-se que houve efeito significativo dos tratamentos ao nível de 1% ($p \leq 0,01$) para todas as características avaliadas, e ao nível de 5% ($p \leq 0,05$) para variável comprimento de raiz.

Tabela 3. Resumo da análise de variância para número de folhas por plântula (NFP), altura de plântulas (AP), comprimento de raiz (CR), diâmetro do colo (DC), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR), de mudas de pimentão Casca Dura Ikeda, produzidas em diferentes substratos em Araguatins, Tocantins, 2018.

FV	GL	Quadrados médios							
		NF	AP (cm)	CR (cm)	DC (mm)	MFPA (mg)	MFR (mg)	MSPA (mg)	MSR (mg)
Substratos	8	2,88**	17,52**	1,11*	0,43**	165066,9**	13371,1**	1921,6**	130,8**
Blocos	3	0,32	4,79	0,41	0,07	56541,27	17288,95	492,24	83,82
Erro	24	0,06	0,85	0,40	0,01	6340,69	1688,40	88,29	12,97
Média		3,17	7,45	8,34	1,56	448,02	196,87	47,60	15,14
CV (%)		8,13	12,38	7,62	8,50	17,77	20,87	19,74	23,79

** significativo a $p \leq 0,01$; * Significativo a $p \leq 0,05$ pelo teste F.

Os coeficientes de variação variaram de 7,62% para a característica comprimento de raiz até 23,79% para massa seca da raiz. Barros Junior et al. (2008) encontraram valores entre 2,48% para número de folhas a 31,39% para massa fresca das raízes avaliando mudas de pimentão submetidas a três tipos de composto orgânico. Maciel et al. (2017), avaliando mudas de pimentão produzidas com diferentes substratos a base de composto, encontraram coeficientes entre 5,21% para comprimento de raiz a 22,63% para tempo médio de emergência.

Para a variável número de folhas por plântula observou-se que o substrato 100% SC obteve a maior média (3,79 unidades), contudo, diferiu estatisticamente ($p \leq 0,05$) apenas do 100% CAC, 50% SC + 50% CAC e 50% CAC + 25% SC + 25% CO que obtiveram médias de 1,17, 2,81 e 2,81 unidades, respectivamente (Tabela 4).

Os substratos que continham maior porcentagem de substrato comercial e composto orgânico obtiveram os melhores resultados, obtendo maior número de folhas por plântulas. Já o substrato composto por 100% CAC foi o que proporcionou menor número de folhas por plântula. Silva et al. (2014), produzindo mudas de pepino com diferentes substratos à base de esterco de ovino, tendo substrato comercial como controle, observaram que o substrato comercial apresentou melhores médias de número de folhas. Bezerra, Silva e Ferreira (2009), realizando estudo com diferentes substratos na produção de mudas de pimentão, observaram que o substrato

alternativo proporcionou número de folhas semelhante ao substrato comercial. De acordo com Araújo Neto et al. (2009) as fontes orgânicas são componentes que promovem aumento do teor de matéria orgânica e de nutrientes, consequentemente, maiores quantidades de nutrientes irão estar disponíveis para o desenvolvimento das plântulas.

Os valores de número de folhas por plântulas variaram de 1,17 até 3,79 folhas. Silva et al. (2017), ao avaliarem produção de mudas de pimentão submetidas a diferentes substratos, obtiveram números de folhas variando de 3,22 a 4,16 unidades. Já Gonçalves et al. (2016), produzindo mudas de pimentão em diferentes substratos, obtiveram resultados superiores, com valores variando de 5,87 a 7,33 folhas. O maior número de folhas nas mudas é importante por que proporcionará uma maior área fotossintética, pois, as folhas são responsáveis pelo processo de fotossíntese (PES e ARENHARDT, 2015).

Tabela 4. Número de folhas por plântula (NFP), altura de plântula (AP), comprimento de raiz (CR) e diâmetro do colo (DC) de mudas de pimentão Casca Dura Ikeda, produzidas em diferentes substratos em Araguatins, Tocantins, 2018.

Substratos	NFP (un)	AP (cm)	CR (cm)	DC (mm)
100% SC	3,79 a	7,82 abc	8,38 a	1,63 abc
100% CO	3,69 a	9,41 a	7,57 a	1,82 ab
100% CAC	1,17 c	3,08 d	8,46 a	0,82 d
50% SC+ 50% CO	3,77 a	9,19 a	7,53 a	1,84 ab
50% SC+50% CAC	2,81 b	6,09 c	8,23 a	1,43 c
50% CO + 50% CAC	3,23 ab	6,74 bc	9,00 a	1,53 bc
50% SC +25% CO + 25% CAC	3,56 a	8,36 ab	8,19 a	1,75 abc
50% CO + 25% SC + 25% CAC	3,75 a	9,70 a	8,78 a	1,86 a
50% CAC + 25% SC + 25% CO	2,81 b	6,66 bc	8,90 a	1,43 c

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. 100% de Substrato comercial (SC); 100% de Composto orgânico (CO); 100% de Casca arroz carbonizada (CAC); 50% de Substrato comercial + 50% Composto orgânico; 50% de Substrato comercial + 50% Casca arroz carbonizada; 50% de Composto orgânico + 50% Casca arroz carbonizada; 50% de Substrato comercial + 25% Composto orgânico + 25% Casca arroz carbonizada; 50% de Composto orgânico + 25% Substrato comercial + 25% Casca arroz carbonizada; 50% de Casca arroz carbonizada + 25% Substrato comercial + 25% Composto orgânico.

O maior valor de altura de plântula foi obtido pela combinação de substratos 50% CO + 25% SC + 25% CAC com média de 9,70 cm (Tabela 4), porém foi estatisticamente semelhante aos tratamentos 100% SC, 100% CO, 50% SC + 50% CO e 50% SC + 25% CO + 25% CAC, diferindo apenas dos demais tratamentos. Nota-se que para esta característica o substrato a base de composto orgânico novamente está entre os maiores valores. O tratamento 100% CAC proporcionou a menor média que foi de 3,08 cm (Tabela 4).

Gonçalves et al. (2016), analisando mudas de pimentão cubanelle em diferentes substratos, obtiveram maiores médias de altura de plantas nos substratos alternativos do que com o substrato comercial. Diferindo do trabalho realizado por Araújo Neto et al. (2009), que utilizando substratos alternativos na produção de mudas de pimentão, obtiveram maior média de altura de plantas com o substrato comercial (Plantmax®). Já Moraes et al. (2010), analisando diferentes formulações de substratos para produção de mudas de alface, encontraram os melhores comprimentos de parte aérea com os substratos 100% H, 75% H + 25% CAC, 25% H + 75% CAC e substrato comercial.

A altura da plântula é uma importante característica a ser analisada quando se produz mudas, pois é de fácil medição e não à necessidade de destruição para realizar a sua determinação. Segundo Caldeira et al. (2008), a altura de plantas é considerada como um dos parâmetros mais antigos na classificação e seleção de mudas. Gomes et al. (2002) consideram essa característica como uma das mais importantes para estimar o crescimento dessas mudas no campo.

As alturas das plântulas obtidas variaram de 3,08 a 9,70 cm aos 30 dias após semeadura. Nascimento et al. (2016), produzindo mudas de pimentão Casca Dura Ikeda com substrato comercial, obtiveram mudas com alturas de 4,60 cm ($\pm 0,47$ cm) aos 30 dias após germinação. Monteiro Neto et al. (2016), avaliando mudas de pimentão Casca Dura Ikeda produzidas em diferentes substratos e ambientes, obtiveram mudas com alturas variando de 5,30 a 16,62 cm.

Para o comprimento de raiz o maior valor absoluto foi obtido com substrato 50% CO + 50% CAC (9,0 cm) e o menor com substrato 50% SC + 50% CO (7,3 cm), mas não diferiram significativamente dos demais tratamentos (Tabela 4). Maciel et al. (2017) testando substratos à base de pequi e solo na produção de mudas de pimentão obtiveram comprimento de raiz variando 4,87 a 5,42 cm, porém não diferindo estatisticamente entre si.

Araújo Neto et al. (2010) destacam que a matéria orgânica apresenta elevado poder de adsorção de água, obstruindo os poros, o que prejudica o desenvolvimento radicular. Isto pode explicar o porquê do substrato 100% CO ter apresentado um dos menores valores de comprimento de raiz, contudo não diferiu estatisticamente dos demais substratos.

O bom desenvolvimento das raízes é de grande importância, pois as raízes exercem importantes funções como sustentação da planta, armazenamento de reservas, síntese de substâncias e absorção de água e nutrientes (KERBAUY, 2004).

Em relação ao diâmetro do colo o substrato 50% CO + 25% SC + 25% CAC apresentou a maior média (1,86 mm), contudo diferiu apenas dos substratos 100CAC, 50% SC + 50% CAC, 50% CO + 50% CAC e 50% CAC + 25% SC + 25% CO (Tabela 4).

Santos et al. (2010) citam que o maior diâmetro do colo pode ser demonstrativo de plantas mais vigorosas. Desta forma pode-se inferir que os tratamentos com 50% CO+25% SC + 25% CAC, 100% SC, 100% CO, 50% SC + 50% CO e 50% SC + 25% CO + 25% CAC, as mudas terão maior potencial que as produzidas pelos demais tratamentos.

Os valores de diâmetro do colo do presente trabalho variaram de 0,82 a 1,86 mm. Silva et al. (2017) produzindo mudas de pimentão com diferentes substratos obtiveram valores de diâmetro de colo entre 0,97 a 1,10 mm. Faria et al. (2014) utilizando substratos alternativos na produção de mudas de pimentão, observaram que substratos PlantHort II (2,01 mm) e PlantHort III (2,22 mm) proporcionaram melhores diâmetros do colo do que o substrato comercial (1,7 mm).

Na Tabela 5 são apresentados os resultados de massa fresca da parte aérea, massa fresca da raiz, massa seca da parte aérea e massa seca da raiz.

Para a característica massa fresca da parte aérea, os substratos 100% SC, 100% CO, 50% SC + 50% CO, 50% SC + 25% CO + 25% CAC e 50% CO + 25% SC + 25% CAC proporcionaram maiores médias. Já o substrato 100% CAC apresentou a menor média para essa variável (Tabela 5).

Os valores de massa fresca da parte aérea neste trabalho variaram de 80,22 até 701,57 mg plântula⁻¹. Gonçalves et al. (2016), produzindo mudas de pimentão em diferentes substratos, obtiveram valores de massa fresca da parte aérea variando de 440 a 1570 mg plântula⁻¹.

Tabela 5. Massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR) de mudas de pimentão Casca Dura Ikeda, produzidas em diferentes substratos em Araguatins, Tocantins, 2018.

Substratos	MFPA	MFR	MSPA	MSR
	----- mg plântula ⁻¹ -----			
100% SC	519,65 ab	240,25 a	57,30 abc	18,55 ab
100% CO	701,57 a	256,17 a	70,80 a	21,00 a
100% CAC	80,22 d	62,10 b	4,90 e	2,47 c
50% SC+ 50% CO	614,15 a	217,42 a	63,27 a	18,00 ab
50% SC+50% CAC	317,72 c	164,82 a	30,80 d	11,85 b
50% CO + 50% CAC	333,82 bc	202,30 a	38,42 bcd	13,80 ab
50% SC +25% CO + 25% CAC	526,80 a	219,25 a	57,70 ab	17,47 ab
50% CO + 25% SC + 25% CAC	643,37 a	227,97 a	70,25 a	20,10 ab
50% CAC + 25% SC + 25% CO	294,87 c	181,60 a	34,97 cd	13,02 ab

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste Tukey. 100% de Substrato comercial (SC); 100% de Composto orgânico (CO); 100% de Casca arroz carbonizada (CAC); 50% de Substrato comercial + 50% Composto orgânico; 50% de Substrato comercial + 50% Casca arroz carbonizada; 50% de Composto orgânico + 50% Casca arroz carbonizada; 50% de Substrato comercial + 25% Composto orgânico + 25% Casca arroz carbonizada; 50% de Composto orgânico + 25% Substrato comercial + 25% Casca arroz carbonizada; 50% de Casca arroz carbonizada + 25% Substrato comercial + 25% Composto orgânico.

Andreani Junior et al. (2011), avaliando mudas de tomate produzidas com diferentes substratos observaram que o substrato alternativo proporcionou maior valor de fitomassa fresca (1000 mg plântula⁻¹) em relação ao substrato comercial (550 mg plântula⁻¹). Já Silva et al. (2017) produzindo mudas de pimentão com diferentes substratos, obtiveram que o substrato comercial proporcionou maior valor de massa fresca da parte aérea (1540 mg plântula⁻¹) em relação aos demais substratos utilizados.

De acordo com Gomes (2001) as características de massa fresca e seca da parte aérea e das raízes, apesar de serem variáveis destrutivas são consideradas importantes, pois indicam a resistência das mudas, estimam a sobrevivência e o crescimento inicial das mudas no campo. O autor cita ainda que, o peso da parte aérea possui relação direta com a altura das plantas e o peso das raízes têm relação com o comprimento das raízes.

Para a massa fresca da raiz nota-se que a casca de arroz carbonizada pura (100% CAC) interferiu no desenvolvimento das raízes, visto que esse tratamento foi significativamente inferior aos demais (Tabela 5). Silva et al. (2012) analisando a influência da casca de arroz carbonizada na qualidade de mudas de tomate observaram que a proporção de 25% de CAC adicionado aos substratos PlantHort I, PlantHort II, PlantHort III e Bioplant[®] resultou em maiores médias de massa seca da raiz. Contudo, quando a proporção de CAC passou dos 25% todos os parâmetros analisados diminuíram consideravelmente conforme a proporção ia aumentando.

Faria et al. (2014) explicam que a adição da CAC pode ter diluído os nutrientes presentes no substrato, já que a CAC é um material com menor capacidade nutritiva.

Os valores de massa fresca da raiz encontradas variaram de 62,10 a 259,17 mg plântula⁻¹. Silva et al. (2017), avaliando mudas de pimentão submetidas a diferentes substratos, observaram que os valores de massa fresca da raiz variaram de 690 a 1930 mg plântula⁻¹. Ainda, os autores citam que o substrato alternativo contendo substrato comercial + Palha de arroz + Esterco bovino resultou em mudas semelhantes as produzidas pelo substrato comercial.

Os valores de massa seca da parte aérea encontrados neste trabalho variaram de 4,90 até 70,80 mg plântula⁻¹ (Tabela 5). Maciel et al. (2017), avaliando mudas de pimentão produzidas com diferentes substratos alternativos, obtiveram valores de massa seca da parte aérea variado de 400 a 460 mg plântula⁻¹. Silva, Cavalcante e Araújo Neto (2009) trabalhando com produção de mudas de rúcula com diferentes substratos, obtiveram valores de massa fresca da parte aérea entre 17 a 117 mg plântula⁻¹.

Stocker et al. (2016) avaliando mudas de alface produzidas com diferentes substratos alternativos, observaram que os substratos alternativos proporcionaram mudas com maior média de massa seca da parte aérea em relação ao substrato comercial. Já Silva et al. (2014) observaram que o substrato comercial apresentou maior média de massa seca da parte aérea em relação aos substratos alternativos na cultura do pepino.

Para a característica de massa seca da raiz, o substrato 100% CAC foi inferior aos demais tratamentos, obtendo média de 2,47 mg plântula⁻¹ (Tabela 5). Este resultado já era esperado, pois, o substrato 100% CAC também apresentou a menor média de massa fresca da raiz. De acordo com Terra, Braz e Mendes (2014), a CAC atua nas propriedades físicas dos substratos, disponibilizando poucos nutrientes as mudas. Os autores ainda citam que mudas que crescem com pouca disponibilidade de nutrientes apresentam menor altura de plantas e menor peso de matéria fresca da parte aérea. Isto pode explicar os baixos valores encontrados no trabalho com este substrato.

Os valores de massa seca da raiz variaram de 2,47 a 21,00 mg plântula⁻¹. Ferreira et al. (2014), avaliando mudas de berinjela e pimentão submetidas a diferentes substratos alternativos, obtiveram valores de massa seca da raiz variando de 57 a 101 mg plântula⁻¹ para berinjela e 48 a 73 mg plântula⁻¹ para o pimentão.

Já o substrato alternativo 100% CO proporcionou valores semelhante estatisticamente com o comercial. Leal et al. (2007) e Silva et al. (2016) citam que os compostos orgânicos podem fornecer os nutrientes necessários ao crescimento das mudas, além de possuírem propriedades físicas e biológicas que atuarão no desenvolvimento das plântulas. Devido a estas propriedades, que provavelmente o composto orgânico proporcionou mudas semelhantes às do substrato comercial.

Os substratos comerciais apresentam todas as características necessárias para o desenvolvimento das mudas, contudo possui um custo elevado, aumentando o custo de produção (SILVA, CAVALCANTE e ARAÚJO NETO 2009; MONTEIRO NETO et al., 2016). Klein (2015) cita que além de todas as características positivas do composto orgânico ele possui baixo custo, sendo uma alternativa viável para produção de mudas. Gonçalves et al. (2016) apontam que resíduos de origem animal e vegetal são uma das principais alternativas na produção de mudas, pois são de fácil acesso e possuem baixo custo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O substrato com 100% casca de arroz carbonizada proporcionou mudas inferiores aos demais substratos testados no trabalho, não sendo indicado sua utilização pura na produção de mudas de pimentão.

Os substratos alternativos compostos por 100% composto orgânico, 50% substrato comercial + 50% composto orgânico, 50% substrato comercial + 25% composto orgânico + 25% casca de arroz carbonizada e 50% + composto orgânico + 25% substrato comercial + 25% casca de arroz carbonizada proporcionaram mudas com a mesma qualidade das produzidas pelo substrato comercial puro.

Pode-se inferir que os substratos alternativos descritos acima podem ser utilizados na produção de mudas de pimentão nas condições de Araguatins, Tocantins.

Mudas produzidas com qualidade quando transplantadas tendem a se desenvolverem melhor e expressar maior potencial produtivo quando dada as condições necessárias para seu pleno desenvolvimento.

REFERÊNCIAS

- ABCSEM. **ABCSEM na Hortitec 2014**: dados do setor. 2014. Disponível em: <<http://www.abcsem.com.br/releases/2614/abcsem-na-hortitec-2014>> Acesso em 14 de junho de 2018.
- ABCSEM. **Produção de mudas: cultivando qualidade e resultados nos viveiros**. 2010. Disponível em: <<http://www.abcsem.com.br/noticias/1826/producao-de-mudas-cultivando-qualidade-e-resultados-nos-viveiro>>. Acesso em 16 de junho de 2018.
- ALMEIDA NETA, M. N.; SILVA, C. D.; DAMASCENO, A. S.; JORGE, E. V. C.; DAVID, A. M. S. de S. Acúmulo de massa fresca e seca de plântulas de tomate em função dos diferentes tipos de substratos utilizados. **Cadernos de Agroecologia**. Belém, v. 10, n. 3, 5 p. 2016.
- ANDREANI JUNIOR, R.; ANDREANI, D. I. K.; LUISON, E. A. SILVA, E. G.; GIMENEZ, J. I. Diferentes compostos orgânicos como substratos para produção de mudas de tomate. **Revista Pesquisa em Foco**. São Luís, v. 19, n.1, p. 42-52, 2011.
- ARAÚJO NETO, S.E.; AZEVEDO, J. M. A.; GALVÃO, R. O.; OLIVEIRA, E. B. L.; FERREIRA, R. L. F. Produção de muda orgânica de pimentão com diferentes substratos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 5, p.1408-1413, 2009.
- ARAÚJO NETO, S. E.; GALVÃO, R. O.; FERREIRA, R. L. F.; PARMEJIANI, R. S.; NEGREIROS, J. R. S. Plantio direto de cebolinha sobre cobertura vegetal com efeito residual da aplicação de composto orgânico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.5, p.1.206-1.209, 2010.
- BARROS JÚNIOR, A. P.; BEZERRA NETO, F.; SILVEIRA, L. M.; CÂMARA, M. J. T.; BARROS, N. M. S. Utilização de compostos orgânicos no crescimento de mudas de pimentão. **Revista Caatinga**, Mossoró. vol. 21, n. 2, p. 126-130, 2008.
- BEZERRA, F. C. Produção de mudas de hortaliças em ambiente protegido. Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, **Documentos 72**. 19 f. 2003.
- BEZERRA, F. C.; SILVA T. C.; FERREIRA F. V. M. Produção de mudas de pimentão em substratos à base de resíduos orgânicos. **Horticultura Brasileira**. Fortaleza, v. 27, n. 2. p 1356-1360, 2009.
- BOLDT, R. H. **Formação de mudas e produção de rúcula em função dos substratos**. 2014. 37 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-Graduação em Agronomia. 2014.
- BORGES, F. R. M. **Cultivo de pimentão sob água tratada por energização e doses de biofertilizante**. 2012. 97 f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem). Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Fortaleza, 2012.
- BRITO, L. M.; MOURÃO, I. **Características dos substratos para Horticultura: Propriedades e características dos substratos (Parte I / II)**. 2015. Disponível em:

< <http://www.agronegocios.eu/noticias/caracteristicas-dos-substratos-para-horticultura-propriedades-e-caracteristicas-dos-substratos-parte-i-ii/>> Acesso em 16 de junho de 2018.

CALDEIRA, M. V. W.; ROSA G. N.; FENILLI T. A. B.; HARBS R. M. P. Composto orgânico na produção de mudas de aroeira vermelha. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.9, n.1, p.27-33, 2008.

CARDOSO, A. **Ruraltins incentiva produção integrada e gera renda para o agricultor familiar**. 2016. Notícias públicas, Governo do Tocantins – Instituto de Desenvolvimento Rural do Tocantins. Disponível em: <<https://ruraltins.to.gov.br/noticia/2016/1/11/ruraltins-incentiva-producao-integrada-e-gera-renda-para-o-agricultor-familiar/#sthash.TT12vf3l.dpuf>> Acesso em 15 de junho de 2018.

CARVALHO, C. de. et al. **Anuário brasileiro de hortaliças 2017**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz. 2016. 64 p.

CEPEA. Pequenos mercados, grandes oportunidades: Boas opções para diversificar a produção. **Hortifriti Brasil**. ESALQ/USP. Ano 16. N 171. 2017

COÊLHO, J. L. S.; SILVA, R. M.; BAIMA, W. D. S.; GONÇALVES, H. R. O.; NETO, F. C. S.; AGUIAR, A. V. M. Diferentes substratos na produção de mudas de pimentão. **Revista Agropecuária Científica no Semi-Árido**, Patos, v.9, n.2, p.01-04, abr-jun, 2013

CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL. **Mapeamento e quantificação da cadeia produtiva de hortaliças do Brasil**. Brasília: CNA, 2017. 79 p.

COUTO, J. R.; RESENDE, F. V.; SOUZA, R. B.; SAMINEZ, T. C. O. Instruções práticas para produção de composto orgânico em pequenas propriedades. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças. **Comunicado técnico 53**. 8 f. 2008.

EMBRAPA. Cores e sabores: importância nutricional das hortaliças. **Embrapa em revista**. Embrapa Hortaliças. Ano I – N. 2. Março/Abril de 2012.

EMBRAPA. **Cadeia produtiva de hortaliças ganha mapeamento de 13 culturas**. EMBRAPA Hortaliças. 2017. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/hortalicas/busca-de-noticias/-/noticia/30463208/cadeia-produtiva-de-hortalicas-ganha-mapeamento-de-13-culturas>> Acesso em 16 de julho de 2018.

FARIA, A. J. G.; SANTOS, A. C. M.; FREITAS, G. A.; RODRIGUES, L. U.; FIDELIS, R. R.; SILVA, R. R. Substratos alternativos na produção de mudas de pimentão. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Núcleo Regional Amazônia Oriental, **Anais...** Trabalhos completos, Gurupi-TO, 2014

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciênc. agrotec**. [online]. vol.38, n.2 p. 109-112. 2014.

FERREIRA, E. M.; SANTOS, A. C.; ARAUJO, L. C.; CUNHA, O. F. R. Características agronômicas do *Panicum maximum* cv. "Mombaça" submetido a níveis crescentes de fósforo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 2, p. 484-491, 2008.

FERREIRA, L. L.; ALMEIDA, A. E. S.; COSTA, L. R.; BEZERRA, F. M. S.; LIMA, L. A.; PORTO, V. C. N. Vermicompostos como Substrato na Produção de Mudas de Berinjela (*Solanum melongena*) e Pimentão (*Capsicum annum*). **HOLOS**. Natal, 4. p. 269-277, ago. 2014.

FILGUEIRA, F. A R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. rev. e ampl. Viçosa, MG: UFV, 2013. 421 p.

FONSÊCA, T. G. **Produção de mudas de hortaliças em substratos de diferentes composições com adição de CO₂ na água de irrigação**. 2001. 72 f. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba. 2001.

FREITAS, G. A.; SILVA, R.R.; BARROS, H.B.; VAZ-DE-MELO, A.; ABRAHÃO, W.A.P. Produção de mudas de alface em função de diferentes combinações de substratos. **Revista Ciência Agronômica**. Fortaleza, v. 44, n. 1, 2013.

FREITAS, P. G. N. **OLERICULTURA**. 2016. Disponível em: <<http://www.dracena.unesp.br/Home/Terceiraldade/olericultura-unati-2016.pdf>> Acesso em 16 de junho de 2018.

GOMES, J. M. **Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubete e de dosagens de N - P - K**. 2001. 125 f. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. 2001.

GOMES, J.M.; COUTO, L., LEITE H.G., XAVIER, A.; GARCIA, S.L.R. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**. Viçosa, v. 26, n. 6, p. 655-664, 2002.

GONÇALVES, F. C. M.; ARRUDA, F. P.; SOUSA, F. L de; ARAÚJO, J. R. Germinação e desenvolvimento de mudas de pimentão cubanelle em diferentes substratos. **REVISTA MIRANTE**, Anápolis, v. 9, n. 1, jun. 2016.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. 2017. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/>> Acesso em 13 de Julho de 2017.

JORGE, M. H. A. **Produção de mudas de hortaliças exige manejo especializado**. EMBRAPA Hortaliças – Notícias. 2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2161821/producao-de-mudas-de-hortaliças-exige-manejo-especializado>> Acesso em 16 de junho de 2018.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009. 452 p.

KLEIN, C. Utilização de substratos alternativos para produção de mudas. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**. Curitiba, v.4, p. 43-63, 2015.

LEAL, M. A. A.; GUERRA, J. G. M.; PEIXOTO, R. T. G.; ALMEIDA, D. L. Utilização de compostos orgânicos como substratos na produção de mudas de hortaliças. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.25, p.392-395, 2007.

LIMA, G. S. **Deficiência hídrica em plantas de pimentão (*Capsicum annum* L.) fertirrigadas e seus efeitos sobre a produção de massa e parâmetros bioquímicos**. 2013. 72 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, 2013

LIMA, K. S. **Rejeito de águas de dessalinizadores utilizados via hidroponia na irrigação do pimentão sob fertilização orgânica e mineral**. 2015. 65 f. Dissertação (Mestrado em Manejo do Solo e da Água). Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Fortaleza, 2015.

LOURENÇO, J. N. P.; SOUSA, S. G. A.; LOURENÇO, F. S.; GUIMARÃES, R. R. Preparo de composto orgânico sem esterco animal. Manaus. Embrapa. **Comunicado Técnico**. 81, 6 p. 2009.

MACIEL, T. C. M.; SILVA, T. I.; ALCANTARA, F. D. O.; MARCO, C. A.; NESS, R. L. L. Substrato à base de pequi (*Caryocar coriaceum*) na produção de mudas de tomate e pimentão. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 4, n. 2, p. 9-16, abr./jun. 2017.

MALDONADO, V. O cultivo do pimentão. **Revista Cultivar Hortaliças e Frutas**. Pelotas, n. 5, p. 23-25. 2001

MELO, G. W. B.; BORTOLOZZO, A. R.; VARGAS, L. **Produção de morangos no sistema semihidropônico**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2006.

MONTEIRO NETO, J. L. L.; ARAÚJO, W. F.; VILARINHO, L. B. O.; SILVA, E. S.; ARAÚJO, W. B. L.; SAKAZAKI, R. T. Produção de mudas de pimentão (*Capsicum annum* L.) em diferentes ambientes e substratos. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 11, n 4, p. 289-297. 2016.

MORAES, J. R.; SCHWENGBER, J. E; SILVA, D. R.; STRASSBURGER, A. S. Produção de mudas de alface em diferentes formulações de substratos orgânicos no sistema de bandejas flutuantes. XIX CIC. **Anais**. 4 f. 2010.

NASCIMENTO, M. **Cultivo protegido é estratégia para maior produtividade de hortaliças**. 2014. Notícias públicas, Governo do Tocantins - Ascom/Seagro. Disponível em: <<https://seagro.to.gov.br/noticia/2014/9/23/cultivo-protegido-e-estrategia-para-maior-produtividade-de-hortalicas/>> Acesso em 15 de junho de 2018

NASCIMENTO, T. S.; FLORIANO, L. S.; PEREIRA, A. I. A.; MONTEIRO, R. N. F.; SALES, M. A. L. Produção de mudas de pimentão irrigadas com efluentes de piscicultura. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**. Fortaleza, v.10, nº.1, p. 449 - 459, 2016.

NUNES, M. U. C.; SANTOS, J. R. dos. Tecnologia para produção de mudas de hortaliças e plantas medicinais em sistema orgânico. Aracaju. Embrapa Tabuleiros Costeiros. **Circular técnica 48**. ed 1. 8 f. 2007.

OLIVEIRA, E. A. G. **Desenvolvimento de substratos orgânicos, com base na vermicompostagem, para produção de mudas de hortaliças em cultivo protegido**. 2011. 78 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Agronomia, Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, Rio de Janeiro, 2011.

OLIVEIRA, E. C.; SARTORI, R. H; GARCEZ, T. B. **Compostagem**. Piracicaba- SP. USP/ ESALQ. 19f. 2008.

OLIVEIRA, F. A. **Cultivo de pimentão em ambiente protegido utilizando diferentes manejos de fertirrigação**. 2012. 222 f. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba. 2012.

PALANGANA, F. C. **Ação conjunta de citocinina, giberelina e auxina em pimenteiro (*Capsicum annuum* L.) enxertado e não enxertado sob cultivo protegido**. 2011. 59 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, 2011.

PASTRO, G. **Por que usamos casca de arroz carbonizada?** 2017. Disponível em: <<https://viveirosabordefazenda.wordpress.com/2017/11/30/por-que-usamos-casca-de-arroz-carbonizada/>> Acesso em 16 de junho de 2018.

PELIZZA, T.R.; SILVEIRA, F.N.; MUNIZ, J.; ECHER, A.H.B.; MORSELLI, T.B.G.A. Produção de mudas de meloeiro amarelo, sob cultivo protegido, em diferentes substratos. **Revista Ceres**. Viçosa, v. 60, n. 2, p. 257-261, 2013

PES, L. Z. ARENHARDT, M. H. **Fisiologia Vegetal**. Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Politécnico, Rede e-Tec Brasil, 2015. 81 p.

RIBEIRO, H. F. **Uso de imagens digitais a diagnose do teor de nitrogênio em plantas de alface**. 2016. 62 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal), Universidade Federal do Tocantins- Curso de Pós-Graduação. Gurupi, 2016.

ROSA, R. C. C.; BORGES, A. L. Produção de composto orgânico em pequenas propriedades. Cruz das Almas, Ba: Embrapa Mandioca e Fruticultura, **Comunicado Técnico** [online]. 2013. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/965119/producao-de-composto-organico-em-pequenas-propriedades>> Acesso em 05 de Julho de 2017

SANTOS, A. C. M.; CARNEIRO, J. S. S.; FERREIRA JÚNIOR, J. M.; SILVA, M. C. A.; SILVA, R. R. Produção de mudas de tomateiro cv. Drica sob substratos alternativos. **Revista Agropecuária Científica no Semiárido**. Campina Grande, v.11, n.4, p.01-12, 2015.

SANTOS, M. R. dos; SEDIYAMA, M. A. N.; SALGADO, L. T.; VIDIGAL, S. M.; REIGADO, F. R. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 4, p. 572-578, July/Aug. 2010

SENAR. **HORTALIÇAS**: Cultivo de hortaliças raízes, tubérculos, rizomas e bulbos. Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. -- Brasília: SENAR, 2012. 152 p.

SILVA, E. F.; SOUZA, E. G. F.; SANTOS, M. G.; ALVES, M. J. G.; BARROS JUNIOR, A. P.; SILVEIRA, L. M.; SOUSA, T. P. Qualidade de mudas de pepino produzidas em substratos à base de esterco ovino. **Revista Agropecuária Científica no Semiárido**. Campina Grande, v. 10, n. 3, p. 93-99, Jul - Set, 2014.

SILVA, E. G. **Acúmulo de nutrientes e desempenho agrônômico do pimenteiro (*Capsicum Annum* L.) em função dos métodos de enxertia**. 2012. 80 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Horticultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas. Universidade Estadual Paulista. Botucatu, 2012.

SILVA, L.J. B.; CAVALCANTE, A. S. S.; ARAÚJO NETO, S. E. Produção de mudas de rúcula em bandejas com substratos a base de resíduos orgânicos. **Ciênc. Agrotec**. Lavras. v.33, n.5, p.1301 -1306, 2009.

SILVA, L. P.; OLIVEIRA, A. C.; ALVES, N. F.; DELUCE, M. M.; SILVA, V. L.; SILVA, W. V. Produção de mudas de pimentão submetidas a diferentes tipos de substratos. XXX Congresso Brasileiro de Agronomia. **Anais**. Fortaleza, 6 f. 2017.

SILVA, M. R. R.; VANZELA, L. S.; PINHEIRO, L. C.; SOUZA, J. F. S. Efeito de diferentes compostos na produção de mudas de mamoeiro. **Nucleus**, Ituverava, v. 13, n. 1, p.63-70, 2016.

SILVA, R. R.; RODRIGUES, L. U.; FREITAS, G. A.; MELO, A. V.; NASCIMENTO, I. R.; ANDRÉA, A. F. D. Influência da casca de arroz carbonizada em diferentes substratos na qualidade de mudas de tomateiro. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. Recife, v.7, suppl., p.803-809, 2012.

SOUZA, F. X. Casca de arroz carbonizada: um substrato para a propagação de plantas. **Revista Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v. 46, n. 406, p. 11, 1993.

SOUZA, I. L. **Controle biológico de pragas de pimentão (*Capsicum annum* L.) orânico em cultivo protegido associado a manjerição (*Ocimum basilicum* L.)**. 2014. 60 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

STOCKER, C. M.; MONTEIRO, A. B.; SILVA, D. R.; KUNDE, R. J.; ARAÚJO, T. G. Substratos alternativos para a produção de mudas de alface (*Lactuca sativa* L.) em sistema orgânico. **REVISTA DA JORNADA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**. 13º Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa. 9 p. 2016.

TERRA, S. B.; BRAZ, G. M.; MENDES, F. B. Insumos alternativos para produção orgânica de mudas de hortaliças. **AMBIÊNCIA**, Guarapuava, v. 13, n. 2, p. 412-422, 2014

VALLONE, H. S. GUIMARÃES, R. J. SOUZA, C. A. S. CARVALHO, J. A. FERREIRA, R. S. OLIVEIRA, S. Substituição do substrato comercial por casca de arroz carbonizada para produção de mudas de cafeeiro em tubetes na presença de polímero hidrorretentor. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 28, n. 3, p. 593-599, maio/jun., 2004.

ZORZETO, T. Q. **CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E QUÍMICA DE SUBSTRATOS PARA PLANTAS E SUA AVALIAÇÃO NO RENDIMENTO DO MORANGUEIRO (*Fragaria x ananassa* Duch.)**. 2011. 110 p. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical), Instituto Agronômico. Curso de Pós-Graduação. Campinas. 2011.