

OPEN ACCESS

Substratos alternativos na produção de mudas de pimentão

Editado por:

Dr. Vinicius Batista Campos

Instituto Federal da Paraíba,
Princesa Isabel-PB, Brasil

Seção:

Esse artigo foi submetido em
Ciências Agrárias, uma seção do
Journal Bioenergy and Food
Science

ID JBFS1522017

DOI 10.18067/jbfs.v5i1.152

Processo de revisão:

Prot. 1522017R01 (Brasil)

Prot. 1522018R02 (Brasil)

*Correspondência:

Antônio Carlos M. dos Santos
antonioCarlos.uft@hotmail.com

Conflito de interesse

Os autores declaram que não
há conflito de interesse.

Financiamento:

Os autores declaram que não
houve financiamento para o
desenvolvimento da pesquisa.

Recebido em: 13 junho 2017

Aceito em: 01 agosto 2018

Publicado em: 20 agosto 2018

Citação:

Silva, R. R., Santos, A. C. M. dos,
Faria, A. J. G. de, Rodrigues, L.
U., Rodrigues, L. U.,
Alexandrino, G. do C. & Nunes,
B. H. D. N. (2018). Substratos
alternativos na produção de
mudas de pimentão. Journal of
Bioenergy and Food Science,
5(1), 12-21. doi:
10.18067/jbfs.v5i1.152JBFS all rights
Copyright: © 2018*Alternative substrates in the production of seedlings peppers*¹ Rubens Ribeiro da SILVA, ^{1,*} Antônio Carlos Martins dos SANTOS, ¹ Álvaro José Gomes de FÁRIA, ¹ Larissa Urzêdo RODRIGUES, ¹ Gilson do Carmo ALEXANDRINO e ¹ Bruno Henrique Di Napolí NUNES¹Universidade Federal do Tocantins, Campus Gurupi. Rua Badejós, Lote 7, Chácara 69/72, Zona Rural. CEP: 77402-970. Gurupi-TO, Brasil.

RESUMO

O pimentão (*Capsicum annuum*) é uma hortaliça de grande importância socioeconômica no Brasil. Uma das principais etapas do sistema produtivo é a produção de mudas de qualidade e para isso é necessário um substrato com boa qualidade. Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento de mudas de pimentão sob diferentes substratos alternativos. O experimento foi implantado seguindo um delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os 13 tratamentos foram obtidos em um esquema fatorial 3x4+1; sendo o primeiro fator constituído por três substratos: PlantHort II, PlantHort III (alternativos) e o Plantmax[®] (substrato comercial) e o segundo fator constituído por quatro níveis de casca de arroz carbonizada nas proporções de 0, 25, 50, 75% e um tratamento adicional com 100% de casca de arroz carbonizada. Os substratos alternativos PlantHort II; PlantHort III mostrou-se superior ao comercial Plantmax[®] nas características altura de Plantas, comprimento de raiz, diâmetro do colo, massa seca da parte aérea, massa seca da raiz, número de folhas e índice de qualidade de Dickson. O substrato alternativo PlantHort III proporcionou maior índice de qualidade de Dickson para mudas de pimentão, em relação aos substratos PlantHort II e Plantmax[®].

Palavras-chave: *Capsicum annuum* L. PlantHort. Resíduos orgânicos.

ABSTRACT

The pepper (*Capsicum annuum* L.) is a vegetable of great socioeconomic importance in Brazil. One of the main steps of the production system is the production of quality seedlings and for this a good quality substrate is necessary. Thus, the present study aimed to evaluate the development of pepper seedlings under different alternative substrates. The experiment was carried out following a completely randomized design with four replications. The 13 treatments were obtained in a 3x4+1 factorial; The first factor consists of three substrates: PlantHort II, III PlantHort (alternative) and the Plantmax[®] (commercial substrate) and the second factor comprises four levels of carbonized rice hulls in proportions of 0, 25, 50, 75% and additional treatment with 100% carbonized rice husk. Alternative substrates PlantHort II; PlantHort III was superior to the Plantmax[®] trade in plant height, root length, lap diameter, shoot dry mass, root dry mass, leaf number and Dickson quality index. The alternative substrate PlantHort III provided a higher Dickson quality index for sweet pepper seedlings in relation to the PlantHort II and Plantmax[®] substrates.

Keywords: *Capsicum annuum* L. PlantHort. Organic waste.

INTRODUÇÃO

O pimentão (*Capsicum annuum* L.) é uma solanácea perene, porém cultivada como cultura anual. Destaca-se como uma das hortaliças mais produzidas no Brasil, sendo de grande importância no mercado nacional, por ser uma cultura de retorno rápido aos investimentos, pelo curto período para o início da produção e também por ser cultivada praticamente em todos os estados brasileiros desde pequeno a médios produtores, tanto em condições de campo como em ambientes protegidos (Lima Neto et al., 2013).

Assim, como outras hortaliças, o pimentão tem sua produção muitas vezes associada à 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).

A produção da muda é uma fase importante, pois o uso de mudas de qualidade resulta em plantas vigorosas e produtivas. No entanto, um dos principais fatores que podem afetar a qualidade das mudas é o tipo de substrato que deverá proporcionar condições hídricas e nutricionais satisfatórias para a formação das mudas (Freitas et al., 2013; Costa et al., 2015a). Com isto, vários estudos já mostraram que o uso de mudas com maior vigor resulta em plantas mais vigorosas e produtivas (Seabra Júnior, Gadun & Cardoso, 2004; Leal et al., 2011; Costa et al., 2013b, 2015b).

Qualquer variação na sua composição implica na nulidade ou irregularidade de germinação em função de sua estrutura, aeração, capacidade de retenção de água, propensão à infestação por patógenos, dentre outros, resultando na má formação de plantas (Martins et al., 2012).

Trabalhando com diferentes substratos na produção de mudas de pimentão Costa et al. (2013a), concluíram que o substrato mais adequado para a formação das mudas foi composto de 50% esterco bovino + 50% Plantmax®. Já Freitas et al. (2013) avaliando substratos na produção de mudas de alface observaram melhor equilíbrio das relações parte aérea, sistema radicular e crescimento em área foliar com o uso de substratos alternativos quando comparados ao substrato comercial Plantmax®.

Nesse sentido, a busca por novas tecnologias para o ramo das olerícolas visa subsidiar o crescimento e a sustentabilidade do setor. Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento de mudas de pimentão sob diferentes substratos alternativos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano de 2011 na área experimental da Universidade Federal do Tocantins - UFT, Campus de Gurupi, situado a 11°43'45" S e 49°04'07" W, em altitude de 280 m. A classificação climática segundo Koppen (1948) é do tipo B1wA'a' úmido com moderada deficiência hídrica. A temperatura média anual é de 29,5 °C, com precipitação anual média de 1430 mm.

O experimento foi montado sob casa de vegetação com cobertura plástica transparente de 150 micras e laterais com sombrite de coloração preta, com capacidade de retenção de 50% da radiação solar. A formação das mudas foi realizada

em bandejas de poliestireno expandido (Isopor®) contendo 128 células com volume de 40 cm³ cada.

Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições, no esquema fatorial 3x4+1, sendo três substratos (PlantHort II, PlantHort III e Plantmax®); quatro níveis de casca de arroz carbonizada (0, 25, 50 e 75%), funcionando como mistura formadora de porosidade; mais um tratamento adicional com 100% de casca de arroz carbonizada, resultando em 13 tratamentos.

Foram semeadas cinco sementes por célula nos diferentes substratos a 0,5 cm de profundidade. As mudas foram submetidas à irrigação segundo as recomendações para a cultura. O desbaste foi realizado oito dias após a semeadura deixando-se uma plântula por célula, a mais vigorosa. Quanto à nutrição das mudas, é importante ressaltar a ausência de adubações de cobertura uma vez que se buscava o atendimento de um substrato orgânico alternativo ao sistema de produção.

As plantas foram avaliadas aos 21 dias após a semeadura (DAS). Os indicadores morfológicos para o desenvolvimento das mudas avaliados foram: Altura de Plantas (AP), Comprimento de Raiz (CR), Diâmetro do Colo (DC), Massa Seca da Parte Aérea (MSPA), Massa Seca da Raiz (MSR), Número de Folhas (NF) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) (Dickson, Leaf & Hosner, 1960), de acordo com a equação 1.

$$IQD = \frac{MST}{\left(\frac{AP}{DC}\right) + \left(\frac{PMSPA}{PMSR}\right)}$$

Eq. (1)

Sendo:

IQD - Índice de qualidade de Dickson;

MST - Massa seca total (g);

AP - Altura (cm);

DC - Diâmetro do colo (cm);

PMSPA - Peso da matéria seca da parte aérea (g);

PMSR - peso da matéria seca da raiz (g).

A composição química dos substratos PlantHort II, PlantHort III e comercial Plantmax® e casca de arroz carbonizada está apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Composição dos substratos PlantHort II, PlantHort III e Plantmax®

Table 1. Composition of substrates PlantHort II, PlantHort III and Plantmax®

Composição química dos substratos				
Nutrientes	PlantHort II	PlantHort III	Plantmax®	CAC
	(g kg ⁻¹)			
N	2,31	2,25	0,51	0,07
P	1,11	1,85	0,12	0,21
K	0,15	0,15	0,17	0,104
Mg	0,01	1,47	0,92	0,0005
Ca	-	3,15	0,41	0,0005
Na	1,7	0,22	0,03	0,037
Mn	-	0,02	0,01	-
Zn	-	0,13	1,35	0,002
Ni	0,02	0,01	-	-
Cu	0,48	0,01	-	0,0004

CAC – Casca de Arroz Carbonizada (Rice husk carbonized)

Para as avaliações nas alterações da composição dos substratos durante o período de formação de mudas de pimentão foram usados como indicadores: Condutividade elétrica (CE) e pH - determinados em água por meio de leituras diretas através do aparelho digital (Pure water test) da marca Homis e pHmetro com posterior anotação dos resultados.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de regressão, avaliando a significância dos betas e dos coeficientes de determinação utilizando o programa Estatística versão 7.0. Os gráficos das regressões foram plotados utilizando o programa estatístico SigmaPlot versão 10®.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se diferença significativa ($p \leq 0,05$) para a adição de casca de arroz carbonizada (CAC) nos substratos avaliados, onde os substratos alternativos apresentaram maior altura de plantas (AP) na proporção 25% de CAC (Figura 1A). O substrato comercial Plantmax® mostrou-se inferior com relação aos substratos PlantHort II e PlantHort III, com alturas variando de 6,38 a 8,25 e 12,13 cm; respectivamente. O efeito positivo dos substratos alternativos para AP pode ser explicado pela propriedade química desses substratos, que apresentam maiores teores nutricionais, principalmente, de Ca, Mg, N e P (Tabela 1), proporcionando melhores condições de desenvolvimento às mudas de pimentão.

Corroborando com os resultados obtidos neste trabalho, Freitas et al. (2013) trabalhando com mudas de alface observaram que os substratos alternativos apresentaram maior desenvolvimento na altura de plantas, em relação ao substrato comercial Plantmax®. Já Araújo Neto et al. (2009) verificaram o contrário, o substrato comercial Plantmax® proporcionou maior altura de mudas de pimentão quando comparado com os demais substratos, formados basicamente por um composto orgânico.

O aumento na proporção de CAC nos substratos proporciona efeito significativo ($p \leq 0,05$) para o número de folhas (NF) e diâmetro de colo (DC) das mudas de pimentão. O NF foi até 21,95% maior para as mudas produzidas nos substratos PlantHort II e PlantHort III, que as do comercial Plantmax® (Figuras 1B). O máximo DC encontrado foi de 2,5 mm obtido com o substrato PlantHort III na proporção de 25% de CAC, resultado superior ao observado para o substrato comercial Plantmax®, onde encontrou cerca de 2,13 mm de DC na ausência de CAC (Figuras 1C). Resultados semelhantes foram encontrados por Freitas et al. (2013) e Barros Júnior et al. (2008) trabalhando com mudas de alface e pimentão, respectivamente, também encontraram maior NF utilizando substratos alternativos de compostos orgânicos, superando o substrato comercial Plantmax®.

Da mesma forma, para o DC, Silva et al. (2012) observaram que o aumento na proporção de CAC nos substratos PlantHort I, PlantHort II, PlantHort III e Bioplant® (substrato comercial), promoveu maiores DC de mudas de alface (2,44; 2,37; 2,27 e 2,13), respectivamente para os substratos.

Plantas com maior diâmetro de colo apresentam maiores tendências à sobrevivência, principalmente pela maior capacidade de formação e de crescimento de novas raízes (Taiz; Zeiger, 2004). Dessa forma, é possível dizer que as mudas produzidas com os substratos PlantHort II e PlantHort III teriam maior índice de sobrevivência que as mudas produzidas com o substrato Plantmax®.

Foi observado efeito significativo ($p \leq 0,05$) para o comprimento das raízes (CR), em função da adição de CAC. Tanto os substratos PlantHort II e PlantHort III quanto o comercial Plantmax®, a partir da proporção de 50% de CAC, apresentaram aumento no CR (Figura 1D). Isso pode ter ocorrido devido a diminuição dos nutrientes nos substratos, diluído pela adição de CAC que é um material com menor capacidade nutritiva (Tabela 1), estimulando, assim, o crescimento das raízes em busca dos nutrientes.

No entanto, independentemente da quantidade de CAC, os substratos alternativos foram mais eficientes que o comercial no CR, provavelmente em decorrência da estrutura física do substrato que possibilita uma maior exploração das raízes nas células das bandejas e por possuir um maior aporte de nutrientes.

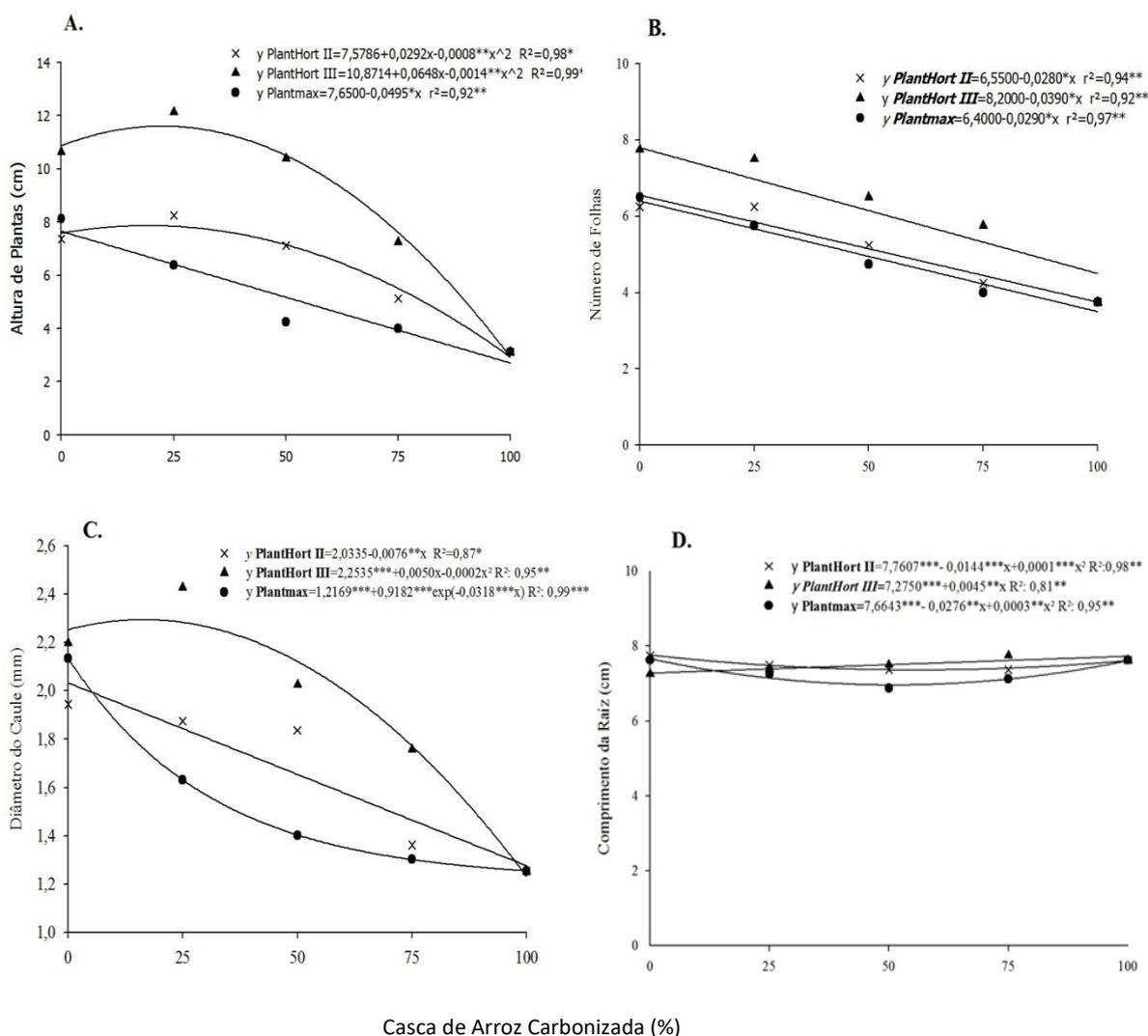


Figura 1. Indicadores morfológicos para o desenvolvimento de mudas de pimentão produzidas a partir em diferentes substratos, aos 21 dias após a semeadura: Altura de plantas (A), número de folhas (B), diâmetro do colo (C) e comprimento da raiz (D).

Figure 1. Morphological indicators for the development of pepper seedlings produced from different substrates, to 21 days after sowing: Height of plants (A), number of leaves (B), Diameter of the lap (C) and length of root (D).

Através da quantidade de massa da matéria seca é possível inferir indiretamente qual substrato forneceu maior quantidade de nutrientes para as mudas. Desse modo,

pode-se dizer que as mudas produzidas nos substratos PlantHort II e PlantHort III tiveram maior incremento nutricional do que as mudas produzidas no substrato comercial. Isso pode ser verificado pelos efeitos significativos ($p \leq 0,05$) na massa seca da parte aérea (MSPA) e na massa seca das raízes (MSR), onde os substratos alternativos condicionaram os maiores índices em relação ao substrato comercial Plantmax® para ambos os indicadores (Figuras 2A, 2B). Barros Júnior et al. (2008), também verificaram superioridade significativa dos substratos de compostos orgânicos sobre o comercial Plantmax® na produção de MSPA e MSR de mudas de pimentão.

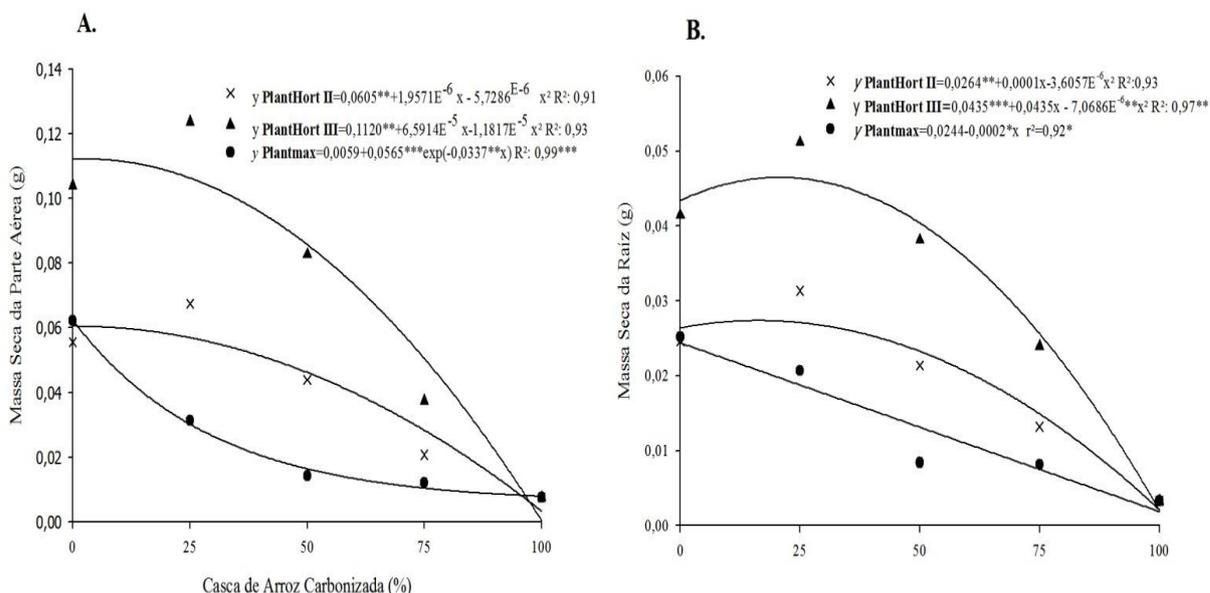


Figura 2. Indicadores morfológicos do desenvolvimento de mudas de pimentão produzidas a partir em diferentes substratos, aos 21 dias após a semeadura: Massa seca da parte aérea (A) e massa seca da raiz (B).

Figure 2. Morphological indicators for the development of pepper seedlings produced from different substrates, to 21 days after sowing: Dry shoot mass (A) and root dry mass (B).

Um bom enraizamento e o reinício do desenvolvimento da planta, após o choque do processo de transplante são favorecidos por tecidos ricos em matéria seca (Filgueira, 2003). Isso explica que a melhor nutrição da muda produzidas nos substratos alternativos, em função de sua riqueza em nutrientes, poderá favorecer um maior índice de pegamento e sobrevivência das mudas de pimentão em campo, após o transplantio.

A condutividade elétrica (CE) dos substratos apresentou comportamento significativo ($p \leq 0,05$), reduzindo à medida em que houve aumento da quantidade de CAC (Figura 3A). Por outro lado, o aumento na proporção de CAC nos substratos condicionou um aumento significativo ($p \leq 0,05$) nos valores de pH em todos os substratos avaliados (Figura 3B), tendendo a alcalinização.

Foi possível constatar que os substratos PlantHort II e PlantHort III, foram superiores ao substrato comercial Plantmax® para as características de pH e CE, independentemente do aumento de CAC nos substratos.

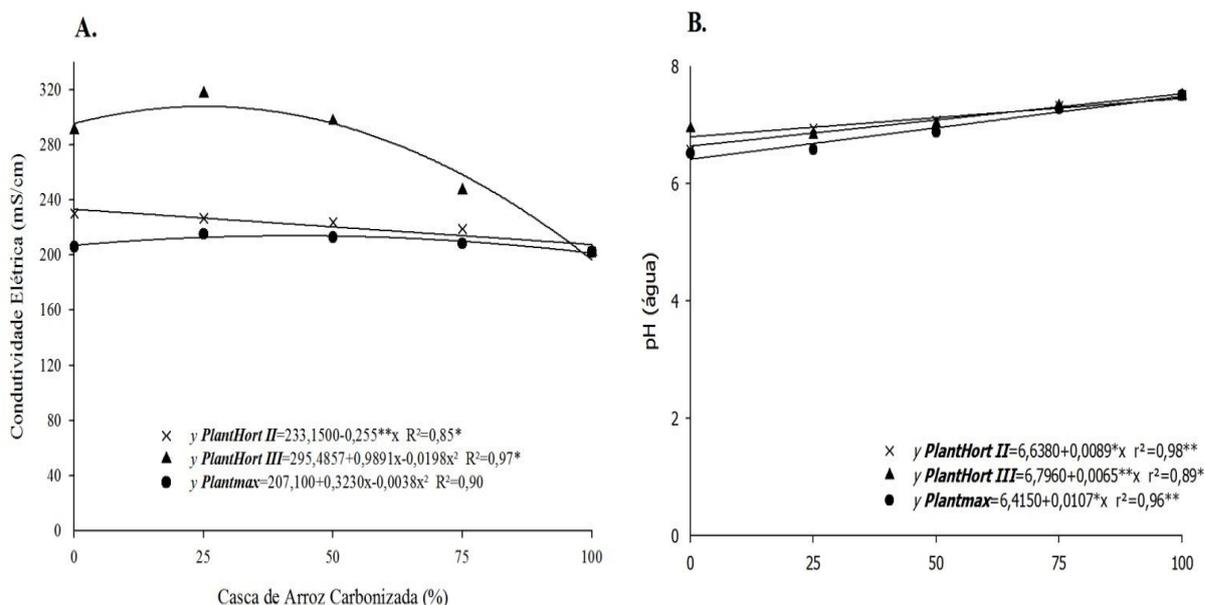


Figura 3. Indicadores de alterações na composição dos substratos durante o período de formação de mudas de pimentão, aos 21 dias após a semeadura: Condutividade elétrica (A) e pH (B).

Figure 3. Indicators of changes in the composition of substrates during the period of formation of sweet pepper seedlings, to 21 days after sowing: Electric conductivity (A) e pH (B)

A CE é um indicativo da concentração de sais ionizados na solução e fornece uma estimativa da salinidade do substrato (Kampf, 2005). Dessa forma, a origem do material utilizado para a produção de mudas é fundamental, pois a matéria-prima adequada à cultura resultará em um produto final de boa qualidade.

Quanto ao pH, de acordo com o Mapa (2004), os valores devem ser iguais ou superiores à 6,0 nos substratos. No presente trabalho a variação de pH situou-se entre 6,51 a 7,5 nos diferentes substratos, estando dentro do requerido pelo Ministério.

Em trabalho sobre produção de muda de pimentão sob diferentes substratos, Araújo Neto et al. (2009) observaram que houve maior desenvolvimento nas mudas produzidas no substrato comercial, apesar de o Plantmax® ter apresentado o pH mais ácido (pH 5,5), dentre todos substratos avaliados, superando os tratamentos que continham em sua base casca de arroz carbonizada e composto orgânico. Segundo esses autores, isso pode ter ocorrido devido ao substrato comercial possuir maiores valores de nutrientes como Ca, Mg, S e K (apenas em uma das composições de composto orgânico + CAC) que os demais. Resultados diferentes aos obtidos neste trabalho, em que os substratos alternativos PlantHort II, PlantHort III apresentaram maiores teores de nutrientes como N, P, Ca e Mg e superaram o substrato comercial Plantmax®, mesmo na presença das diferentes proporções de CAC.

A adição de CAC nos substratos promoveu um efeito significativo ($p \leq 0,05$) no índice de qualidade de Dickson (IQD). Os substratos PlantHort II e PlantHort III apresentaram resposta quadrática, com os melhores resultados, respectivamente 0,0213 e 0,0323, obtidos com 25% de CAC (Figura 4). Por outro lado, o substrato comercial respondeu de forma linear decrescente com o aumento da proporção de CAC, sendo o maior IQD encontrado com o substrato puro (0,0207), inferior aos índices obtidos nos substratos alternativos.

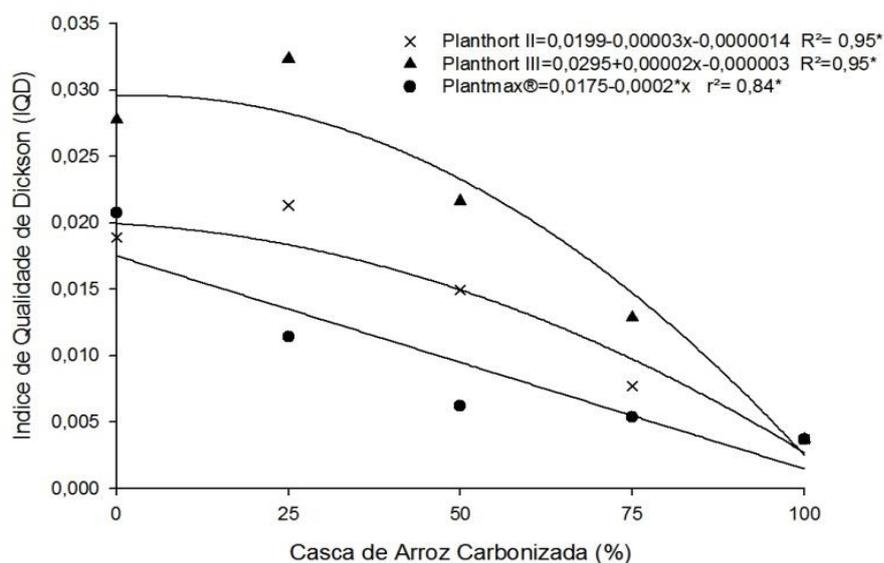


Figura 4. Índice de qualidade de Dickson (IQD) em plantas de pimentão produzidas a partir de diferentes substratos, 21 dias após semeadura

Figure 4. Dickson quality index (DQI) in pepper plants produced from different substrates, 21 days after sowing

Estes resultados são corroborados por Freitas et al. (2013), que encontraram IQD superior em mudas de alface formadas com substratos alternativos (semelhantes aos utilizados deste trabalho) que àquelas formadas com o substrato Plantmax®.

Dessa forma, tem-se que o índice de qualidade de Dickson é também um bom indicador da qualidade das mudas de hortaliças, pois considera o vigor e o equilíbrio da distribuição da biomassa na muda (Azevedo et al., 2010).

CONCLUSÃO

A utilização dos substratos PlantHort II e PlantHort III na produção de mudas de pimentão, independentemente da proporção de CAC, proporciona os maiores crescimentos em altura, número de folhas, diâmetro de colo e massa seca da parte aérea e radicular, quando comparados ao substrato comercial Plantmax®.

Há alterações na composição química dos substratos à medida que se adiciona CAC.

O uso de substratos alternativos PlantHort II e PlantHort III produz mudas de pimentão de melhor qualidade, independentemente da proporção de CAC, quando comparados ao substrato comercial Plantmax®.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o suporte financeiro através da Bolsa PIBIC/UFT

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Elaboração do manuscrito, condução do experimento e análises estatísticas: Autores ACMS, GCA e BHDN; Elaboração do manuscrito e condução do experimento: Autor LUR; Revisão de literatura, condução do experimento e análises estatísticas: AJGF; Revisão final do artigo: Autor RRS.

CONFLITO DE INTERESSE

Os autores declararam que não há conflito de interesse.

FINANCIAMENTO

Os autores declararam que não houve financiamento para o desenvolvimento da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- Araújo Neto, S.E., Azevedo, J. M. A, Galvão, R. O., Oliveira, E.B.L. e Ferreira, R.L.F. (2009). Produção de muda orgânica de pimentão com diferentes substratos. *Ciência Rural*, 39(5), 1408-1413. DOI: 10.1590/S0103-84782009005000099.
- Azevedo, I. M. G, Alencar, R. M., Barbosa, A. P. e Almeida, A. O. (2010). Estudo do crescimento e qualidade de mudas de marupá (*Simarouba amara* Aubl.) em viveiro. *Acta Amazônica*, 40(1), 57-164. DOI: 10.1590/S0044-59672010000100020.
- Barros Júnior, A. P., Bezerra Neto, F., Silveira, L. M., Câmara, M. J. T. e Barros, N. M. S. (2008) Utilização de compostos orgânicos no crescimento de mudas de pimentão. *Revista Caatinga*, 21(2), 126-130.
- Coêlho, J. L. S., Silva, R. M., Baima, W. D. S, Gonçalves, H. R. O, Santos Neto, F. C. e Aguiar, A. V. M. (2013). Diferentes substratos na produção de mudas de pimentão. Universidade Federal de Campina Grande. Centro de Saúde e Tecnologia Rural. *Revista ACSA*, 9(2), 1-4. DOI: 10.30969/acsa.v9i2.343
- Costa, E., Jorge, M. H. A, Schwerz, F. e Cortelassi, J. A. S. (2013a). Emergência e fitomassa de mudas de pimentão em diferentes substratos. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 8(3), 396-401. DOI: 10.5039/agraria.v8i3a2428
- Costa, E., Santo, T. L. E., Silva, A. P., Silva, L. E., Oliveira, L. C., Benett, C. G. S. e Benett, K. S. S. (2015a). Ambientes e substratos na formação de mudas e produção de frutos de tomate cereja. *Horticultura Brasileira*, 33(1), 110-118. DOI: 10.1590/S0102-053620150000100018.
- Costa, E., Souza, T. G., Benteo, G. L., Benett, K. S. S. e Benett, C. G. S. (2013b). Okra seedlings production in protected environment, testing substrates and producing fruits in field. *Horticultura Brasileira*, 31(1), 8-14. DOI: 10.1590/S0102-05362013000100002.
- Costa, J. P. B. M., Oliveira, F. A., Oliveira, M. K. T., Souza Neta, M. L., Bezerra, F. M. S. e Cavalcante, A. L. G. (2015b). Produção de mudas de pimentão utilizando fertirrigação. *Revista Ciência Agrária*, 58(3), 263-269. DOI: 10.4322/rca.1882

- Dickson, A., Leaf, A. L. e Hosner, J. F. (1960). Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. *Forest Chronicle*, 36(1), 10-13.
- Filgueira, F. A. R. (2003). Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. (2a ed). Viçosa: UFV, 412p.
- Freitas, G. A., Silva, R. R., Barros, H. B., Vaz-de-Melo, A. e Abrahão, W. A. P. (2013). Produção de mudas de alface em função de diferentes combinações de substratos. *Revista ciência agronômica*, 44(1), 159-166.
- Kämpf, A. N. (2005). Substrato. In: Kämpf, A. N. (Orgs). *Produção comercial de plantas ornamentais*. Cap.3 (pp. 45-72). Guaíba: Agrolivros.
- Koepfen, W. Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra. Fondo de Cultura Económica, México, 1948. 479p.
- Leal, P. A. M., Costa, E., Schiavo, J. A. e Pegorare, A. B. (2011). Seedling formation and field production of beetroot and lettuce in Aquidauana, Mato Grosso do Sul, Brazil. *Horticultura Brasileira*, 29(4), 465-471. DOI: 10.1590/S0102-05362011000400004
- Lima Neto, A. J., Dantas, T. A. G, Cavalcante, L. F., Dias, T. J. e Diniz, A. A. (2013). Biofertilizante bovino, cobertura morta e revestimento lateral dos sulcos na produção de pimentão. *Revista Caatinga*, 26(3), 1-8.
- MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2004). Decreto Nº 4.954, de 14 de janeiro de 2004, Instrução normativa n. 14, de 15 de dezembro de 2004.
- Martins, C. C., Machado, C. G., Santana, D. G. e Zucareli, C. (2012). Vermiculita como substrato para o teste de germinação de sementes de Ipê-amarelo. *Semina: Ciências Agrárias*, 33(2), 533-540. DOI: 10.5433/1679-0359.2012v33n2p533
- Seabra Júnior, S., Gadun, J. e Cardoso, A. I. I. (2004). Produção de pepino em função da idade das mudas produzidas em recipientes com diferentes volumes de substrato. *Horticultura Brasileira*, 22(3), 610-613. DOI: 10.1590/S0102-05362004000300022.
- Silva, R. R., Rodrigues, L. U., Freitas, G. A., Nascimento, H. R. e D'andrea, A. F. (2012). Influência de casca de arroz carbonizada em diferentes substratos na qualidade de mudas de tomateiro. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 7(1), 803-809. DOI: 10.5039/agraria.v7isa2227
- Taiz, L. & Zeiger, E. (2004). Fisiologia vegetal. Porto Alegre: Artmed, 438 P.

