

SUBSTRATOS ALTERNATIVOS NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE PIMENTÃO¹

Álvaro José Gomes de Faria²;
Antônio Carlos Martins dos Santos³;
Gilson Araújo de Freitas³;
Larissa Urzêdo Rodrigues⁴;
Rodrigo Ribeiro Fidelis⁵;
Rubens Ribeiro da Silva⁶

⁽¹⁾Trabalho realizado com o apoio da Universidade Federal do Tocantins, Campus de Gurupi- TO;

⁽²⁾ Aluno de graduação do curso de Agronomia UFT – Universidade Federal do Tocantins. Rua Badejós, lote7, Chácaras 69/72, Zona Rural. CEP:77402-970 Gurupi-TO. E-mail: ajgomesdefaria@hotmail.com;

⁽³⁾ Aluno do curso de Pós-Graduação UFT – Universidade Federal do Tocantins. Rua Badejós, lote7, Chácaras 69/72, Zona Rural. CEP:77402-970 Gurupi-TO. E-mail: antoniocarlos.uft@hotmail.com ; araujoagro@hotmail.com ;

⁽⁴⁾Msc. Eng. Agrônoma – SEAGRO-GO, Rua 256, nº 52, Qd. 117, Setor Leste Universitário - 74.610-200 Goiânia - GO. E-mail: larissaurzedo@hotmail.com ;

⁽⁵⁾ Professor Adjunto IV da UFT; Doutor em Fitotecnia; UFT – Universidade Federal do Tocantins. Rua Badejós, lote7, Chácaras 69/72, Zona Rural. 77402-970 Gurupi-TO. E-mail: fidelisrr@mail.uft.edu.br ;

⁽⁶⁾ Professor Dr. do curso de Agronomia UFT – Universidade Federal do Tocantins. Rua Badejós, lote7, Chácaras 69/72, Zona Rural. 77402-970 Gurupi-TO. E-mail: rrs2002@uft.edu.br

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, uma mistura formadora de porosidade nas proporções de 0, 25, 50, 75% e um tratamento adicional com 100% de casca de arroz carbonizada. As variáveis avaliadas foram: Altura de planta, número de folhas, diâmetro do colo, comprimento de raiz, massa seca da parte aérea, massa seca da raiz e Índice de Qualidade de Dickson. Foi avaliado também a condutividade elétrica e o pH do substrato aos 21 dias. Os substratos alternativos PlantHort II; PlantHort III mostrou-se superior ao comercial Plantmax[®] em todas as variáveis avaliadas. O substrato alternativo PlantHort III proporcionou maior índice de qualidade de desenvolvimento para mudas de pimentão, em relação aos demais substratos.

Termos de indexação: *Capsicum annuum*, PlantHort, resíduos orgânicos.

ALTERNATIVE SUBSTRATES IN THE PRODUCTION OF SEEDLINGS PEPPERS

SUMMARY

The pepper (*Capsicum annuum*) 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 established in a 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, one porosity forming mixture in proportions of 0, 25, 50, 75% and additional treatment with 100% carbonized rice husk. The variables evaluated were: plant height, number of leaves, stem diameter, root length, dry weight of shoot, root dry mass and Dickson Quality Index. It was also rated the electrical conductivity and the pH of the substrate to 21 days. Alternative substrates PlantHort II; PlantHort III was superior to the commercial Plantmax[®] in all variables, the alternative substrate PlantHort III provided the highest quality index development for pepper seedlings, compared to other substrates.

Index terms: *Capsicum annuum*, PlantHort, organic waste.

INTRODUÇÃO

O pimentão (*Capsicum annuum* L.) é uma solanácea perene, porém cultivada como cultura anual. Destaca-se como uma das principais oleráceas produzidas no Brasil, sendo cultivado praticamente em todos os estados tanto em condições de campo como em ambientes protegidos (Oliveira, 2012).

O cultivo de pimentões é uma atividade altamente significativa sendo responsável anualmente por cerca de 13 mil hectares de áreas cultivadas e produção máxima próxima a 290 mil toneladas de frutos. As maiores áreas de produção estão localizadas na região sudeste, sendo com isso a principal região produtora do país (Souza et al., 2011).

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, 2013). 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).

A produção de mudas é uma fase dependente da utilização de insumos, sendo o substrato o que mais tem se destacado em importância (Freitas et al., 2013). 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 (Martins et al., 2012), resultando na má formação das plantas e no aparecimento de sintomas de deficiências ou excessos de alguns nutrientes (Souza et al., 2013). Segundo Ristow et al. (2009), o uso do substrato adequado garante o estabelecimento do plantio e reduz o tempo de formação da muda. Um bom substrato deve apresentar propriedades físicas e químicas adequadas para o desenvolvimento das mudas, deve ser poroso para facilitar a drenagem e permitir a aeração, apresentar boa sanidade, baixo nível de salinidade e boa disponibilidade de nutrientes (Freitas et al., 2011).

Na produção de mudas de pimentão Araújo Neto et al. (2009) observaram que o substrato comercial Plantmax[®] proporcionou maior altura das plantas, da massa seca da parte aérea, da massa seca de raiz e da massa seca total. Este mesmo autor também verificou que o Plantmax[®] promoveu melhores mudas de pimentão que os substratos oriundos da mistura de “composto orgânico + casca de coco triturada (1:1 v/v); “composto orgânico + esterco bovino + casca de arroz carbonizada (1:1:1 v/v) dentre outros, contudo, os autores não revelaram o composto orgânico utilizado. Costa et al. (2013) concluíram que o substrato mais adequado para a formação das mudas de pimentão foi composto de 50% esterco bovino + 50% Plantmax[®]. Experimento este que avaliava a emergência e fitomassa de mudas de pimentão em diferentes substratos no estado de Mato Grosso do Sul. Por outro lado analisando a utilização dos substratos alternativos na produção de mudas de alface, (Santos & Silva, 2010) observaram que estes promoveram um melhor equilíbrio das relações parte aérea, sistema radicular e crescimentos em área foliar maior quando comparados ao substrato comercial Plantmax[®].

Portanto a produção de conhecimento de forma a contribuir com o desenvolvimento de 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.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal de Tocantins (UFT), Campus Universitário de Gurupi, localizado na região sul do Estado do Tocantins, em altitude de 280 m, na localização de 11°43'45" de latitude S e 49°04'07" de longitude W. Segundo a classificação climática de Köppen (1948), o clima

regional é do tipo B1wA'a' úmido com moderada deficiência hídrica. A temperatura média anual é de 29,5 °C, com precipitação anual média de 1804 mm.

O experimento foi montado sob casa de vegetação com cobertura de plástico transparente de 150 micras e laterais com sombrite de coração preta, com capacidade de retenção de 50% da radiação solar incidente. A formação das mudas foi realizada em bandejas de poliestireno expandido (Isopor®) contendo 128 células com volume de 40 cm³ cada.

O experimento foi implantado seguindo um delineamento inteiramente casualizado (DIC), 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; e o substrato comercial Plantmax®) e o segundo fator constituído por quatro níveis de casca de arroz carbonizada (CAC), uma mistura formadora de porosidade nas proporções de 0, 25, 50, 75 e um tratamento adicional com 100% de casca de arroz carbonizada. Obtendo dessa forma, os seguintes tratamentos: 1- PlantHort II Puro; 2- PlantHort II 25 CAC; 3- PlantHort II 50 CAC; 4- PlantHort II 75 CAC; 5- PlantHort III Puro; 6- PlantHort III 25 CAC; 7- PlantHort III 50 CAC; 8- PlantHort III 75 CAC; 9- Plantmax® Puro; 10- Plantmax® 25 CAC; 11- Plantmax® 50 CAC; 12- Plantmax® 75 CAC e 13- 100 CAC.

As sementes foram semeadas nos diferentes substratos a 0,5 cm de profundidade, sendo 5 sementes por célula. As plântulas foram submetidas à irrigação logo após a semeadura, segundo as recomendações para a cultura. O desbaste foi realizado oito dias após a semeadura deixando-se uma plântula por célula, sendo esta a mais vigorosa. Quanto à nutrição das mudas, é importante ressaltar a ausência de adubações de cobertura na formação das mudas 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. Onde os indicadores avaliados nas plantas de pimentão foram: Altura da planta (AP); Número de folhas (NF) Diâmetro de colo (DC); Comprimento de raiz (CR); Matéria seca parte aérea (MSPA) e Matéria seca da raiz (MSR) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD). As avaliações nas alterações na composição dos substratos durante o período de formação de mudas de pimentão foram usados como indicadores: pH e Condutividade elétrica (CE) aos 21 dias após a semeadura.

Os indicadores morfológicos para o desenvolvimento das mudas avaliadas aos 21 DAS, foram: Altura de Plantas (AP): obtida medindo-se o comprimento entre o colo das mudas até a extremidade mais alta das folhas, utilizando-se uma régua graduada em cm; Comprimento de Raiz (CR): obtido medindo-se o intervalo do colo da muda até a ponta da raiz mais longa, utilizando-se uma régua graduada em cm; Diâmetro do Colo (DC): obtido com a medição da parte mediana do colo, utilizando-se um paquímetro digital com leitura em mm; Massa Seca da Parte Aérea (MSPA): O material passou por processo de secagem em estufa com circulação forçada de ar, a 60 °C durante 72 horas, após a secagem procedeu-se à pesagem da MSPA em balança analítica eletrônica (0,0001g); Massa Seca da Raiz (MSR): O material passou por processo de secagem em estufa com circulação forçada de ar, a 60 °C durante 72 horas, após a secagem procedeu-se à pesagem da MSR em balança analítica eletrônica (0,0001g); Número de Folhas (NF): obtido através de contagem direta das folhas, excluindo-se os cotilédones.

Índice de Qualidade de Dickson (IQD): Para este índice foi utilizada a metodologia de Dickson et al. (1960) considerando os indicadores de massa seca da parte aérea, das raízes e de massa seca total, altura e diâmetro do colo das mudas;

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

Em que: IQD - índice de desenvolvimento de Dickson; MST - massa seca total (g); H - altura (cm); DC - diâmetro do colo (cm); PMSPA - Peso da matéria seca da parte aérea (g); PMSRA - peso da matéria seca da raiz (g).

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

Tabela 1: Composição dos substratos PlantHort II, PlantHort III e Plantmax®. Gurupi-TO.

Nutrientes	Composição química dos substratos			
	PlantHort II	PlantHort III	Plantmax®	CAC
	dag 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	0	3,15	0,41	0,0005
Na	1,7	0,22	0,03	0,037
Mn	0	0,02	0,01	-
Zn	0	0,13	1,35	0,002
Ni	0,02	0,01	-	-
Cu	0,48	0,01	-	0,0004

Condutividade elétrica (CE) e pH: Foi determinado 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 (Statsoft, 2014). Os gráficos das regressões foram plotados utilizando o programa estatístico SigmaPlot versão 10® (Systat, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A adição de CAC nos substratos promove efeitos significativos ($p \leq 0,05$) na altura de plantas de pimentão (Figura 1). Os substratos alternativos PlantHort II e PlantHort III apresentou resposta quadrático na proporção de 25% de CAC, que promoveu maior altura de plantas. Quanto ao substrato comercial Plantmax®, este mostrou-se inferior quando comparado com os substratos PlantHort II e PlantHort III, 6,38; 8,25 e 12,13 cm; respectivamente, no que se refere à altura de plantas. Os efeitos positivos na altura de plantas podem ser explicados pela propriedade química dos substratos alternativos, que mostraram maiores valores, principalmente, em Ca, Mg, N e P Tabela 1, proporcionando melhores condições de desenvolvimento às mudas de pimentão.

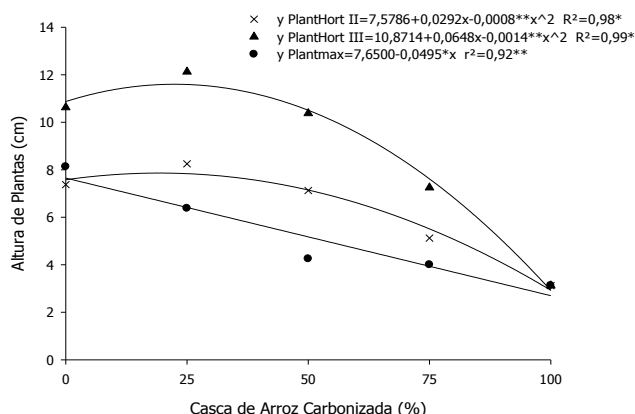


Figura 1: Altura de plantas de pimentão (*Capsicum annuum*) produzidas a partir de diferentes substratos, 21 dias após semeadura, Gurupi-TO.

Araújo Neto et al. (2009) observaram que o substrato comercial Plantmax® proporcionou maior altura de mudas de pimentão, quando comparado com os demais tratamentos, formados basicamente por um composto orgânico: composto orgânico + casca de coco triturada; composto orgânico + cama de frango + casca de arroz carbonizada; composto orgânico + esterco bovino + casca de arroz carbonizada; composto orgânico + coprólitos de minhoca + casca de arroz carbonizada;

composto orgânico + caroço de açaí triturado; composto orgânico + coprólitos de minhoca + casca de coco triturada; composto orgânico + esterco bovino + casca de coco triturada. No entanto, o composto orgânico utilizado para a composição dos substratos deste trabalho não é especificada.

Por outro lado, 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®. Corroborando com os resultados deste trabalho, em que o substrato comercial foi inferior aos demais PlantHort II e PlantHort III.

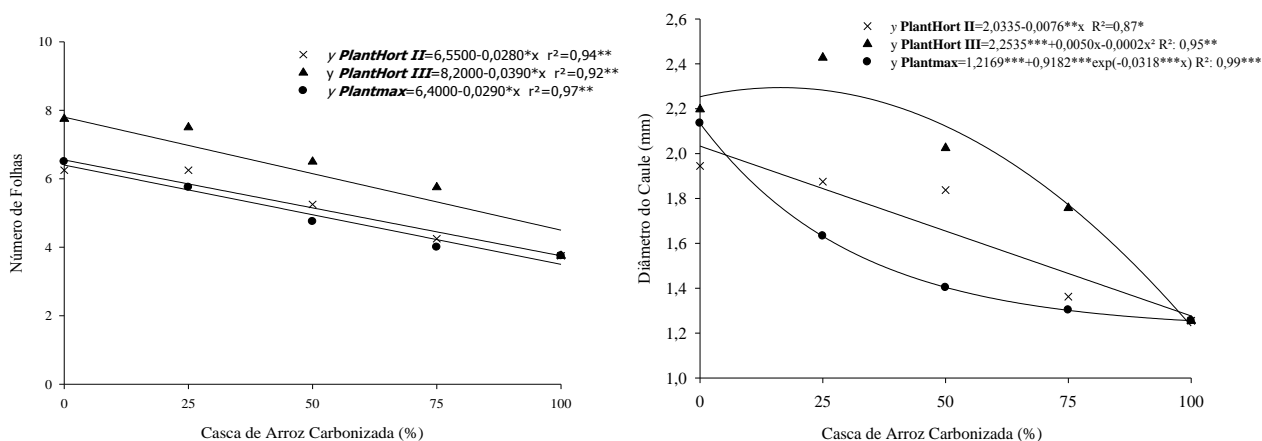


Figura 2: Número de folhas e diâmetro de colo de plantas de pimentão (*Capsicum annuum*) produzidas a partir de diferentes substratos, 21 dias após semeadura, Gurupi-TO.

O aumento na proporção de CAC nos substratos proporcionou uma redução linear e quadrática significativa ($p \leq 0,05$) no número de folhas e diâmetro de colo, respectivamente, independentemente do substrato utilizado (Figura 2). Observou-se também que as plantas submetidas aos substratos PlantHort II e PlantHort III apresentaram resultado superior para ambas características, quando comparados ao substrato comercial Plantmax®. O número de folhas variou de 8,20, 6,5 e 6,40 para os substratos PlantHort III, PlantHort II e Plantmax®, respectivamente. Já em relação ao diâmetro de colo o valor máximo de 2,5 mm foi obtido como substrato PlantHort III na proporção de 25% de CAC, resultado superior ao apresentado pelo substrato comercial Plantmax® em que o maior diâmetro encontrado foi 2,13 mm, na ausência de CAC.

Segundo Freitas et al. (2013), trabalhando com substratos semelhantes com os deste trabalho, o número de folhas em mudas de alface foi maior quando utilizado os substratos alternativos PlantHort I, PlantHort II e PlantHort III, superando o substrato comercial Plantmax®. Resultado semelhante ao encontrado por Barros Junior (2008), trabalhando com utilização de compostos orgânicos no crescimento de mudas de pimentão, onde obtiveram maior número de folhas por planta nos compostos orgânicos do que no substrato comercial Plantmax®. Bezerra (2009) também trabalhando com dois compostos orgânicos de diferentes formulações obtiveram as maiores médias de número de folhas do que os substratos comerciais.

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

Resultados semelhantes aos encontrados nesse trabalho, foi demonstrado por Santos et al. (2010) trabalhando em um experimento de diferentes proporções de vermicomposto oriundo de esterco bovino e vermiculita em comparação com o substrato comercial Plantmax® na produção de mudas de pimentão, onde o substrato comercial proporcionou um diâmetro de colo de 1,77 mm aos 37 dias após a semeadura, menor do que o encontrado no vermicomposto. Rodrigues

(2013) encontrou através do aumento na proporção de CAC uma resposta quadrática para o diâmetro do caule (DC) nos substratos PlantHort I, PlantHort II, PlantHort III e Bioplant® (substrato comercial) onde proporcionaram os maiores diâmetros de colo de 2,44; 2,37; 2,27 e 2,13 respectivamente.

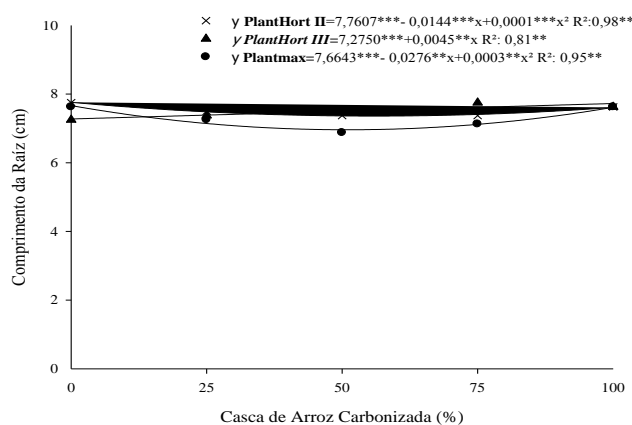


Figura 3: Comprimento de raiz de plantas de pimentão (*Capsicum annuum*) produzidas a partir de diferentes substratos, 21 dias após semeadura, Gurupi-TO.

Os substratos PlantHort II e Plantmax® condicionaram resposta quadrática significativa ($p \leq 0,05$) enquanto que o substrato PlantHort III apresentou resposta linear significativa ($p \leq 0,05$) para o comprimento das raízes, em função da adição de CAC (Figura 3). Foi observado que tanto os substratos PlantHort II, PlantHort III quanto o comercial Plantmax®, a partir da proporção de 50% de CAC, apresentaram aumento no crescimento da raiz. Isso pode ter ocorrido devido a uma 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 adicionada, os substratos alternativos PlantHort II, PlantHort III foram mais eficientes que o comercial Plantmax® no crescimento das raízes, 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.

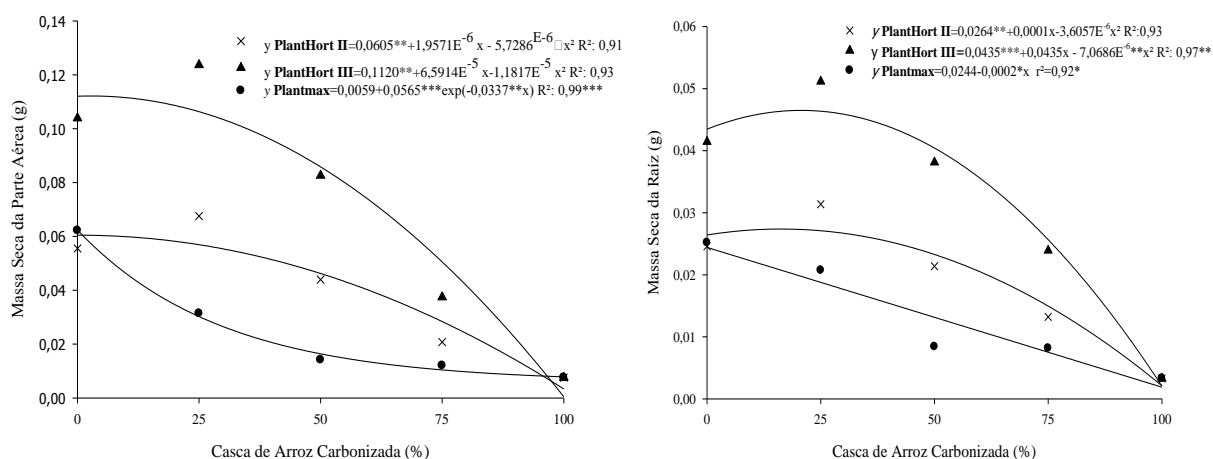


Figura 4: Massa seca da parte aérea e massa seca da raiz de plantas de pimentão (*Capsicum annuum*) produzidas a partir de diferentes substratos, 21 dias após semeadura, Gurupi-TO.

O aumento na proporção de CAC nos substratos condicionou a redução quadrática significativa ($p \leq 0,05$) na massa seca da parte aérea e na massa seca das raízes (Figura 4). Contudo, os substratos alternativos condicionaram os maiores valores em relação ao substrato comercial Plantmax® para ambos os indicadores.

Segundo Brandão (2000) através da massa de matéria seca é possível saber qual substrato forneceu maior quantidade de nutrientes para as mudas, deste modo pode-se dizer que as mudas produzidas nos substratos PlantHort II, PlantHort III receberam mais nutrientes que as mudas produzidas no substrato comercial (Figura 4). Filgueira (2003) afirma que 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. 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/sobrevivência das mudas de pimentão em campo, após o processo de transplântio.

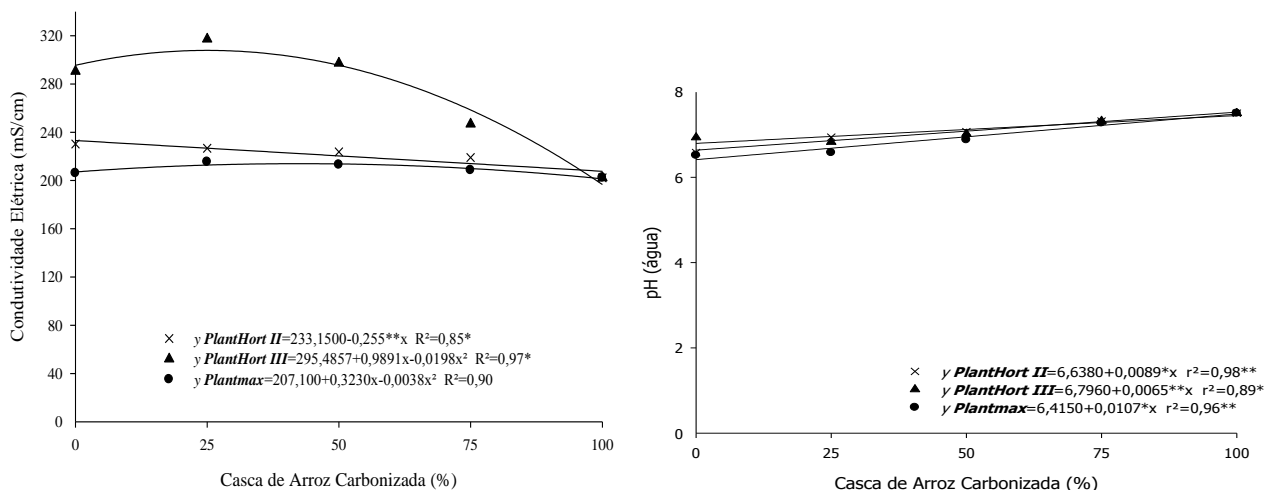


Figura 5: Condutividade elétrica e pH dos substratos de plantas de pimentão (*Capsicum annuum*) produzidas a partir de diferentes substratos, 21 dias após semeadura, Gurupi-TO.

Resultados semelhantes foram encontrados por Barros Júnior et al. (2008), avaliando a produção de mudas de pimentão, observaram superioridade significativa dos compostos orgânicos sobre o comercial Plantmax®, na produção de massa seca da parte aérea e massa seca das raízes. Estes compostos orgânicos eram formados pela combinação de esterco bovino + esterco de caprino + cama de galinha e folhas de cajueiro, em quantidades iguais; e de esterco bovino + restos culturais de feijão, amendoim, gergelim e de outras plantas não cultivadas, em quantidades iguais.

A condutividade elétrica apresentou um comportamento quadrático significativo ($p \leq 0,05$) reduzindo os valores à medida que se aumenta a quantidade de CAC (Figura 5). Por outro lado, O aumento na proporção de casca de arroz carbonizada nos substratos condicionou um aumento linear significativo ($p \leq 0,05$) nos valores de pH em todos os substratos avaliados, 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 condutividade elétrica, independentemente do aumento de CAC nos substratos.

A condutividade elétrica (CE) é um indicativo da concentração de sais ionizados na solução e fornece uma estimativa da salinidade do substrato (Kämpf, 2005). De maneira geral, a origem do material que se utiliza para a produção de mudas é fundamental, pois a matéria-prima adequada à cultura resultará em um produto final de boa qualidade, o que provavelmente não ocorreu com o substrato comercial Plantmax®.

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

Araujo Neto et al., (2009) observaram que houve um 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 (composto orgânico + cama-

de-frango + casca de arroz carbonizada; composto orgânico + esterco bovino + casca de arroz carbonizada; composto orgânico + coprólitos de minhoca + casca de arroz carbonizada). Isso pode ter ocorrido devido esse substrato comercial possuir maiores valores de nutrientes como Ca, Mg, S e K (maior somente que CO + coprólitos de minhoca + CAC) que os demais. Resultados diferentes foram 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.

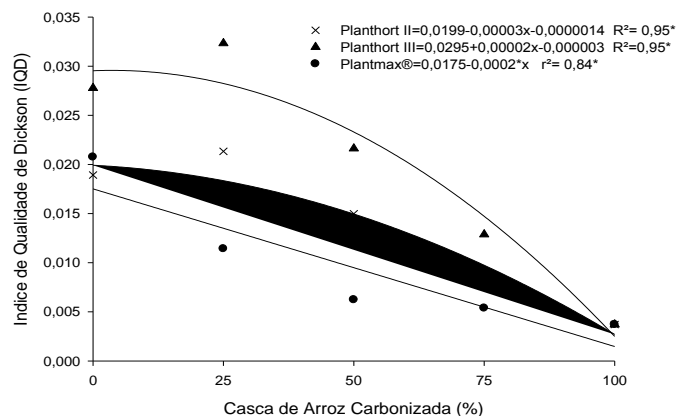


Figura 6: Índice de qualidade de Dickson plantas de pimentão (*Capsicum annuum*) produzidas a partir de diferentes substratos, 21 dias após semeadura, Gurupi-TO.

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). A adição de CAC nos substratos promoveu um efeito significativo ($p \leq 0,05$) no IQD (Figura 6). Os substratos PlantHort II e PlantHort III apresentou resposta quadrática, sendo os melhores resultados obtidos com 25% de CAC 0,0213 e 0,0323, respectivamente. 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, valor inferior aos obtidos nos substratos alternativos.

Estes resultados são corroborados por Freitas et al. (2013), que trabalhando com substratos alternativos semelhantes ao deste trabalho, notaram que as mudas de alface apresentaram índices de qualidade de Dickson superiores quando comparadas com o substrato Plantmax®.

Assim como Barros Júnior et al. (2008) em mudas de pimentão em que os compostos orgânicos oriundos da mistura de esterco bovino, esterco de caprino, cama de galinha e folhas de cajueiro nas mesmas quantidades, assim como a mistura de esterco bovino e restos culturais de feijão, amendoim, gergelim e de outras plantas não cultivadas nas mesmas quantidades formaram mudas melhores que o substrato comercial Plantmax®.

CONCLUSÕES

1. A utilização dos substratos PlantHort II e PlantHort III na produção de mudas de pimentão independentemente da proporção de CAC, favoreceram os maiores crescimentos em altura, número de folhas, diâmetro de colo, massa seca da parte aérea e radicular, quando comparados ao substrato comercial Plantmax®.
2. Houve alterações na composição química dos substratos à medida que foi adicionado CAC, isso é possível constatar através de parâmetros como: Condutividade Elétrica, altura de plantas e massas secas de parte aérea e raízes.
3. O uso de substratos alternativos é interessante do ponto de vista da obtenção de produtos olerícolas com qualidade, com possível redução de custos e sustentabilidade do sistema de produção de mudas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABCSEM (Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas). Produção de mudas: cultivando qualidade e resultados nos viveiros. 2010. Disponível em: < <http://www.abcsem.com.br/noticia.php?cod=1826>>. Acessado em: 15 de Out. 2014.
- 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*, 39:1408-1413, 2009.
- AZEVEDO, I.M.G.; ALENCAR, R.M.; BARBOSA, A.P.; ALMEIDA, N.O. Estudo do crescimento e qualidade de mudas de marupá (*Simarouba amara* Aubl.) em viveiro. *Acta Amazonica*, 40:57-164, 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*, 21:126-130, 2008.
- BEZERRA, F.C.; SILVA T.C.; FERREIRA F.V.M. Produção de mudas de pimentão em substratos à base de resíduos orgânicos. *Hortic. Bras.*, v. 27, n. 2 (Suplemento -CD Rom), 2009.
- BRANDÃO, F. D. Efeito de substrato comerciais no desenvolvimento de cultivares de alface na época de inverno. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 29 f. Monografia apresentada para obtenção de Título de Engenheiro Agrônomo. 2000.
- COELHO, 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. Universidade Federal de Campina Grande. Centro de Saúde e Tecnologia Rural. *Revista ACSA*. 9: 01-04, 2013.
- COSTA, E.; JORGE, M.H.A.; SCHWERZ, F.; CORTESSASSI, J.A.S. Emergência e fitomassa de mudas de pimentão em diferentes substratos. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*. 8:396-401, 2013.
- FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2ª ed. Viçosa. UFV, 412 p. 2003.
- 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. *Rev. Ciênc. Agron.* 44: 159-166, 2013.
- FREITAS, S.J.; CARVALHO, A.J.C.; BERILLI, S.S.; SANTOS, P.C.; MARINHO, C.S. Substratos e osmocote® na nutrição e desenvolvimento de mudas micropropagadas de abacaxizeiro cv. Vitória. *Revista Brasileira de Fruticultura*. p. 33, 2011.
- KÄMPF, A.N. Substrato. In: KÄMPF, A.N. Produção comercial de plantas ornamentais. 2ª edição, Guaíba: Agrolivros, p. 45 - 72. 2005.
- KÖPPEN, W. Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra. Fondo de Cultura Económica. México. 479p. 1948.
- MAPA. Decreto Lei nº 4.954, de 14 de janeiro de 2004, Instrução Normativa n. 14, de 15 de dezembro de 2004. Disponível em: <http://www.pr.gov.br/seab/instrucao_normativa_20_substratos_22>.
- MARTINS, C.C.; MACHADO, C.G.; SANTANA, D.G.; ZUCARELI, C. Vermiculita como substrato para o teste de germinação de sementes de ipê-amarelo. *Semina: Ciências Agrárias* 33:533-540, 2012.
- OLIVEIRA, F.A. Cultivo de pimentão em ambiente protegido utilizando diferentes manejos de fertirrigação. Universidade de São Paulo, Piracicaba-SP. Tese de Doutorado, 222 p. 2012.
- RISTOW, N.C.; ANTUNES, L.E.C.; WULFF, S.M.; TREVISAN, R.; CARPENEDO, S. Crescimento de plantas de mirtilo a partir de mudas micropropagadas. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 31:210-215, 2009.
- RODRIGUES, L.U. Alternativa de substratos em mistura com proporções de casca de Arroz carbonizada na qualidade de mudas de tomateiro e Influência de frações de ácidos húmicos na produção de mudas de Alface. Universidade Federal do Tocantins (UFT), campus de Gurupi. Dissertação de Mestrado. 48 p. 2013.
- SANTOS, M.R.; SEDIYAMA, M.A.N.; SALGADO, L.T.; VIDIGAL, S.M.; REIGADO, F.R. Produção de mudas de pimentão em substratos à base de vermicomposto. *Biosci. J.*, 26:572-578, 2010.
- SANTOS, A.C.M. & SILVA, R.R.; Avaliação de substratos alternativos para produção de mudas de alface. 6º Seminário de iniciação científica. Palmas, TO. nov., 2010.
- SOUZA, V.F.; MAROUELLI, W.A.; COELHO, E.F.; PINTO, J.M.; COELHO FILHO, M.A. Irrigação e fertirrigação em fruteira e hortaliças. Brasília DF. Embrapa Informação Tecnológica, 2011. 721-736 p.
- SOUZA, D.R.; PIRES, R.A.; PONTE, C.M.A.; AMORIM, C.H.F. Efeito de diferentes substratos no desenvolvimento inicial de mudas de cenoura. In: Congresso Brasileiro de Agroecologia, 8. *Resumos...* Porto Alegre (CD ROM). 2013.
- STATSOFT Inc. STATÍSTICA (data analysis software system), version 7.0. Disponível em <http://www.statsoft.com>. 25 de Fevereiro, 2014.
- SYSTAT. Manual de uso do Sigmaplot 10, Windows. Disponível em <http://www.systat.com/products/sigmaplot>. 25 de Fevereiro, 2014.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia Vegetal. Porto Alegre: Artmed Editora S/A, 438 p. 2004.