

ACSA

**Agropecuária Científica  
no Semiárido**



### **Produção de mudas de tomateiro cv. Drica sob substratos alternativos**

Antonio C. M. dos Santos\*<sup>1</sup>, Jefferson S. da S. Carneiro<sup>2</sup>, José M. Ferreira Junior<sup>3</sup>,  
Michelle C. A. da Silva<sup>4</sup>, Rubens R. da Silva<sup>5</sup>

Recebido em 08/05/2015; Aceito para publicação em 04/02/2016

\*Autor para correspondência

<sup>1</sup>Eng. Agr. MSc em Produção Vegetal – UFT – E-mail: antoniocarlos.uft@hotmail.com

<sup>2</sup>Graduando em Agronomia – UFT – E-mail: carneirojss@yahoo.com.br

<sup>3</sup>Graduando em Eng. Florestal – UFT – E-mail: juniortecagrofloresta11@hotmail.com

<sup>4</sup>Química Ambiental – UFT – E-mail: mcads.quimica@hotmail.com

<sup>5</sup>Eng. Agr. DSc. Professor Adjunto do curso de Agronomia – UFT – E-mail: rrs2002@uft.edu.br

**RESUMO:** O substrato é importante na formação da muda, devendo apresentar condições adequadas à germinação e desenvolvimento do sistema radicular das plântulas. Objetivou-se, com este trabalho, avaliar o potencial de substratos alternativos na produção de mudas de tomate cv. Drica. O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal de Tocantins, Campus de Gurupi-TO. O experimento foi instalado em um delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições e uma planta por parcela. Os 9 tratamentos foram obtidos em um esquema fatorial com dois fatores mais um tratamento adicional (4x2+1). Quatro substratos, dois níveis de CAC (Casca de Arroz Carbonizada). O tratamento adicional foi o uso de 100% de CAC. Para avaliação da resposta aos diferentes substratos, avaliou-se o número de folhas; altura da planta; diâmetro do caule; comprimento de raiz; massa seca da parte aérea e massa seca da raiz. As mudas produzidas nos substratos formados à base de PlantHort I, PlantHort II, PlantHort III apresentaram maior desempenho para a maioria das características avaliadas, quando comparados com o substrato comercial Bioplant<sup>®</sup>. O uso de substratos orgânicos pode ser uma alternativa viável na produção de mudas de tomate, conferindo maior sustentabilidade do sistema orgânico de produção de mudas.

**Palavras-chave:** resíduo orgânico, olerícolas, *Solanum lycopersicum*

### **Production of tomato seedlings cv. Drica under alternative substrates**

**ABSTRACT:** The substrate is important in the formation changes and must provide appropriate conditions for germination and root development of seedlings. The objective of this study was to evaluate the potential of alternative substrates in the production of tomato seedlings cv. Drica. The experiment was conducted in the experimental area of the Federal University of Tocantins, Campus Gurupi-TO. The experiment was conducted in a completely randomized design with four replications and one plant per plot. 9 treatments were obtained in a factorial design with two factors

plus an additional treatment (4x2+1). Four substrates, two levels of CAC (carbonized rice husks). Additional treatment was the use of 100% of CAC. To evaluate the response to different substrates was evaluated the number of leaves; plant height; stem diameter; root length; dry weight of shoot and root dry weight. The seedlings produced on substrates formed the basis of PlantHort I, PlantHort II and PlantHort III showed higher performance for most of the evaluated characteristics when compared with the commercial substrate Bioplant®. The use of organic substrates can be a viable alternative in the production of tomato seedlings, giving more sustainable organic system of production of seedlings.

**Keywords:** organic residue, oleraceous, *Solanum lycopersicum*

## INTRODUÇÃO

O tomate (*Solanum lycopersicum*) é uma das principais hortaliças consumidas no Brasil, quer seja na forma fresca quanto na forma processada, sendo assim a hortaliça de maior importância econômica (SOARES et al. 2012). O tomate tem destaque especial, tanto do ponto de vista econômico quanto social, pelo volume de produção, volume comercializado e geração de empregos (BARROS et al., 2014, GUERRA et al. 2014).

Segundo o IBGE (2014) a produção brasileira de tomate na safra de 2013 foi de aproximadamente 4 milhões de toneladas. A variedade de tipos e formas desta hortaliça tem aumentado consideravelmente nos últimos anos no mercado brasileiro. Um dos grupos que predomina no mercado de tomates de mesa é o de fruto do tipo Longa Vida.

A produção de mudas constitui-se numa das etapas mais importantes do sistema produtivo hortícola, uma vez que dela depende o desempenho final das plantas nos canteiros de produção, tanto do ponto de vista nutricional, quanto do tempo necessário à produção e, conseqüentemente, do número de ciclos produtivos possíveis por ano (ALVES et al. 2012).

No Brasil, a produção de mudas utiliza um expressivo volume de substratos, insumo indispensável

também em diferentes segmentos da horticultura. Grande parte dos substratos é produzida utilizando a turfa como componente principal, mas são crescentes os esforços visando à substituição deste material, devido a questões de proteção ambiental (FREITAS et al., 2013a).

Atualmente, os substratos orgânicos estão sendo bastante utilizados pelos viveiristas, não só por atenderem as necessidades dos vegetais como também por serem de baixo custo e, sobretudo por não serem poluentes e assim contribuir para a preservação do meio ambiente (SILVA JÚNIOR et al. 2014).

Os substratos orgânicos usados na produção de mudas são formados por materiais orgânicos que contribuem na retenção de umidade, fornecimento de parte dos nutrientes, aumento da difusão de oxigênio para as raízes, capacidade de troca de cátions (CTC) e regulação do pH, e sustentação física necessária para assegurar o desenvolvimento da planta com qualidade (CAMARGO et al., 2011; PESSOA et al., 2012). Os substratos devem estar livres de fitopatógenos e sementes de plantas indesejáveis, bem como serem compostos por materiais de baixo custo, fácil aquisição (FACHINELLO et al., 2005), longa durabilidade e recicláveis, ou ainda desenvolverem métodos para reaproveitamento e melhoria das condições químicas e físicas do solo.

Para tanto, a pesquisa de materiais alternativos para a formulação de misturas que sirvam como substrato ou meio de crescimento vegetal tem se tornado preocupação crescente, visando a reduzir a participação de insumos industrializados, assim trazendo benefícios econômicos e ecológicos capazes de fomentar sistemas agrícolas sustentáveis (OLIVEIRA, 2011). Dentre os possíveis componentes para formação de um substrato, a casca de arroz carbonizada vem ganhando um grande destaque. Este resíduo é de difícil decomposição e, por isso, é frequente o acúmulo nos pátios industriais causando impactos ambientais (VASCONCELOS et al., 2012).

A casca de arroz carbonizada pode ser utilizada como componente de substrato alternativo em substituição à vermiculita e turfa, por apresentar porosidade adequada, troca gasosa na base das raízes, boa drenagem, firmeza para fixar a muda, volume constante quando seca ou úmida e isenção de plantas daninhas e patógenos (BICCA et al., 2011, FIGUERÊDO et al. 2014).

Assim 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 objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento de mudas de híbrido de tomate cv. Drica sobre diferentes substratos alternativos.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido na estação Experimental da Universidade Federal do Tocantins (UFT) - Campus Universitário de Gurupi, localizado no Sul do Estado do Tocantins, nas coordenadas de 11°43,45 de latitude S e 49°04,07 de longitude W e de 280 m de altitude. De acordo com a classificação 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.

As plantas foram mantidas em bandejas de poliestireno expandido (Isopor®) com dimensões de 0,34x0,68x0,06 m de largura, comprimento e altura, respectivamente com 128 células e volume de 40 cm<sup>3</sup> cada célula. O experimento foi instalado em casa de vegetação com dimensões de 4,0 x 10,0 m de largura e comprimento, respectivamente, e pé-direito de 2,80 m; cobertura com plástico transparente de 150 micras e laterais com sombrite de coloração preta, com capacidade de retenção de 50% da radiação solar incidente. Foi utilizada a cultivar Drica, sendo escolhida em função da importância na alimentação da sociedade, exploração comercial e fonte de renda para os produtores de tomate da região.

O experimento foi implantado seguindo um delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os tratamentos foram obtidos em um esquema fatorial com dois fatores (4x2+1); sendo o primeiro fator constituído por quatro substratos, sendo estes PlantHort I; PlantHort II; PlantHort III considerados alternativos e Bioplant® substratos comercial.

O segundo fator refere-se a casca de arroz carbonizada (CAC) uma mistura formadora de porosidade em duas proporções (50 e 75%). A caracterização química dos substratos utilizados foi realizado no laboratório de solos (LabSolo) da Universidade Federal do Tocantins (UFT)- Campus Gurupi (Tabela 1).

Os nove tratamentos avaliados foram - T1: PlantHort I + 50% CAC; T2: PlantHort I + 75% CAC; T3 PlantHort II + 50% CAC; T4: PlantHort II + 75% CAC; T5: PlantHort III + 50% CAC; T6: PlantHort III + 75% CAC; T7:

Bioplant<sup>®</sup> + 50% CAC; T8: Bioplant<sup>®</sup> + 75% CAC e T9: 100% de CAC.

Tabela 1 - Composição química dos substratos alternativos (PlantHort I, PlantHort II, PlantHort III), substrato comercial (Bioplant<sup>®</sup>) e da casca de arroz carbonizada (CAC), Gurupi-TO, 2014

Nutrientes	PlantHort I	PlantHort II	PlantHort III	Bioplant <sup>®</sup>	CAC
	dag kg <sup>-1</sup>				
N	1,960	2,250	2,310	1,000	0,070
P	0,270	1,850	1,110	2,000	0,210
K	0,120	0,150	0,150	1,000	0,104
Mg	0,940	1,470	1,210	-	0,001
Ca	0,830	3,150	1,700	5,000	0,001
Na	0,080	0,220	0,160	-	0,037
Mn	0,020	0,020	0,020	-	-
Zn	0,360	0,130	0,070	-	0,002
Ni	0,010	0,010	0,010	-	-
Cu	0,010	0,010	0,010	-	0,000

As sementes do tomate cv. Drica foram semeadas nos diferentes substratos contidos em bandejas, a profundidade 0,5 cm, colocando-se três sementes no centro de cada célula. As plântulas foram submetidas a regas manuais utilizando-se regador de crivo fino, com início logo após a semeadura, sendo realizadas quatro regas diárias, duas no período da manhã e duas no período da tarde. O desbaste foi realizado oito dias após a semeadura deixando-se a plântula mais vigorosa, por célula.

As avaliações foram feitas aos 24 dias após a semeadura (DAS), quando as mudas apresentaram de 4-6 folhas definitivas. Para a avaliação do desenvolvimento de mudas de tomate cv. Drica sob influência dos diferentes substratos alternativos e comercial, foram usados os seguintes indicadores: Número de folhas (NF); Altura da planta (AP); Diâmetro do caule (DC); Comprimento de raiz (CR); Massa seca da parte aérea (MSPA); Massa seca da raiz (MSR) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD).

Para avaliar as alterações na composição dos substratos alternativos

A determinação da altura da muda e o comprimento da raiz foram realizados com régua graduada em milímetros, medindo a distância entre o colo e o ápice aéreo e radicular da muda. O diâmetro do caule foi medido utilizando-se um paquímetro digital com a leitura dada em milímetro. Para determinação da massa seca da parte aérea e massa seca da raiz, os materiais foram colocados em estufa com circulação de ar a 65 °C durante 72 horas para a obtenção da massa seca.

Índice de Qualidade de Dickson (IQD) foi calculado considerando os indicadores de massa seca da parte aérea, das raízes e de massa seca total, altura e diâmetro do colo das mudas, por meio da equação a seguir:

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

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

durante o período de formação (24 dias após implantação) de mudas de tomate

foram usados como indicadores: pH e condutividade elétrica (CE). A condutividade elétrica foi determinada em água na relação 1:5 segundo a metodologia proposta por Simard et al. (1988). O pH foi determinado em água utilizando pHmetro de bancada.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, testada pelo teste F, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade utilizando o programa Statistica versão 7.0.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos em função dos diferentes substratos foram significativos ao teste F ( $P < 0,05$ ) diferindo ao teste Tukey ( $P < 0,05$ ) para todas as variáveis estudadas. A altura das mudas de tomate cv. Drica aos 24 dias após a semeadura (DAS) diferiu em

função dos tratamentos utilizados na sua produção, respondendo assim de forma significativa aos substratos avaliados.

Os substratos formulados a partir do substrato comercial (T7 - Bioplant<sup>®</sup> + 50% CAC e T8 - Bioplant<sup>®</sup> + 75% CAC) apresentaram resultados inferiores quando comparados aos tratamentos compostos pelos substratos alternativos PlantHort I, PlantHort II, PlantHort III, no que se refere à altura de plantas, independentemente da proporção de Casca de Arroz Carbonizada utilizada (Tabela 2). Corroborando com o trabalho, Silva et al. (2012) avaliando os mesmos substratos com adição de níveis crescentes de casca de arroz carbonizada (CAC) verificou que os substratos alternativos independente do nível de CAC foi superior ao substrato comercial Bioplant<sup>®</sup>.

Tabela 2 - Altura de plantas, Diâmetro de colo, Comprimento da raiz e Número de folhas de mudas de tomate cv. Drica (*Solanum lycopersicum*) produzidas a partir de diferentes substratos em sistema de produção orgânica, 24 dias após semeadura, Gurupi-TO, 2014

Substratos	Altura de Plantas (cm)	Diâmetro de colo (mm)	Comprimento da raiz (cm)	Nº de folhas
T1: PlantHort I + 50% CAC	9,0 bc	2,39 bc	7,37 ab	5,0 ab
T2: PlantHort I + 75% CAC	8,0 cd	2,38 bc	8,12 a	5,25 a
T3: PlantHort II + 50% CAC	11,5 a	3,02 a	7,25 ab	5,75 a
T4: PlantHort II + 75% CAC	8,25 bcd	2,25 bc	8,62 a	4,75 ab
T5: PlantHort III + 50% CAC	6,75 de	2,07 cd	5,5 b	5,0 ab
T6: PlantHort III + 75% CAC	9,75 b	2,89 ab	8,5 a	5,5 a
T7: Bioplant <sup>®</sup> + 50% CAC	5,0 fg	1,72 cd	6,5 ab	4,0 b
T8: Bioplant <sup>®</sup> + 75% CAC	5,75 ef	2,07 cd	7,12 ab	4,0 b
T9: 100% de CAC	4,0 g	1,39 d	5,87 b	4,0 b

\* Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). CAC- Casca de Arroz carbonizada

A utilização do substrato alternativo PlantHort II combinado com 50% de CAC (T3) promoveu as maiores médias de altura das mudas. Notou-se também que o substrato PlantHort III promoveu um incremento em altura de plantas quando combinado com 75% de

CAC, comportamento diferente dos demais substratos alternativos.

Freitas et al. (2013a), Freitas et al. (2013b) e Carneiro et al. (2014) estudando a produção de mudas de alface Elba em diferentes substratos e proporções de casca de arroz carbonizada, verificaram que substratos

mais férteis tem melhor resposta a adição de proporções crescentes de casca de arroz carbonizada, produzindo assim mudas de melhor qualidade. Fato que explica o substrato alternativo II ter apresentado os melhores resultados em altura de plantas.

Segundo Silva et al. (2006) o substrato Bioplant<sup>®</sup> é o mais indicado para a produção de mudas de tomateiro da cultivar AP-533, quando comparado com outros substratos comerciais, Gioplant<sup>®</sup>, Multiplant<sup>®</sup>, Plantmax<sup>®</sup> e Topstrato<sup>®</sup>. Diferente aos resultados encontrados neste trabalho em que o substrato comercial apresentou resultados inferiores nos parâmetros avaliados. Tal fato pode ser devido a adição da casca de arroz carbonizada (CAC) que possivelmente pode ter ocasionado a diluição da sua fertilidade, reduzindo assim seu potencial como suporte para a produção de mudas de tomate cv. Drica.

Medeiros et al. (2013) avaliando um substrato orgânico e um comercial (Plantmax<sup>®</sup>) verificaram que o substrato orgânico proporcionou uma melhor resposta em altura das mudas de tomate cereja samambaia. Silva Júnior et al. (2014) avaliando diferentes substratos na produção de mudas de tomateiro cv. Caline IPA 6 verificaram diferença significativa na alturas das mudas em função dos substratos utilizados, semelhante ao que foi verificado neste trabalho. Trabalhando com os mesmos substratos na formação de mudas de alface, Freitas (2010) também observou maiores alturas de mudas em função do uso dos substratos PlantHort I, PlantHort II, PlantHort II quando comparados com o substrato comercial Plantmax<sup>®</sup>.

Freitas et al. (2013b) verificaram uma redução linear da altura das mudas de alface cv. Elba em função de níveis crescentes de CAC nos substratos, verificando uma redução na qualidade

do substrato para a característica altura de mudas.

Os substratos PlantHort I, PlantHort II, PlantHort III independentemente da proporção de CAC adicionada condicionaram os maiores diâmetros de colo (DC) em relação ao substrato Bioplant<sup>®</sup>, exceto o tratamento 5 composto pela combinação de PlantHort III + 50% CAC (Tabela 2). Os substratos PlantHort II + 50% CA e PlantHort III + 75% CAC apresentaram valores superiores em relação aos demais, o que pode indicar um maior aporte nutricional desses substratos em relação ao comercial Bioplant<sup>®</sup>.

De acordo com Campos & Uchida (2002) e Silva et al. (2012) o diâmetro do colo é um bom indicador da qualidade da muda para a sobrevivência e crescimento após o transplantio para o local definitivo. Assim é possível inferir que as plantas produzidas nos substratos PlantHort I + 75% de CAC, PlantHort II + 75% de CAC e PlantHort III + 75% de CAC, possivelmente terão maior índice de sobrevivência no momento do transplantio ao local definitivo.

Silva et al. (2012) avaliando diferentes proporções de casca de arroz carbonizada em substratos verificaram que houve um decréscimo no diâmetro do colo das mudas de tomate cv. Santa clara, tendo os substratos orgânicos apresentado os maiores valores de diâmetro do colo. Freitas et al. (2013b) verificaram uma redução no diâmetro do colo para as mudas de alface cv. Elba em função do acréscimo de casca de arroz carbonizada nos substratos alternativos, verificando ainda que o substrato comercial Plantmax<sup>®</sup> apresentou leve incremento no diâmetro, no entanto foram inferiores aos proporcionados pelos substratos alternativos. Silva et al. (2014) avaliando a qualidade de mudas de pepino em função de substratos a base de esterco ovino verificaram diferença significativas no diâmetro do solo das

mudas em função dos substratos, resultado semelhante ao encontrado no presente trabalho, onde o diâmetro do colo variou com o substrato.

Na avaliação do comprimento de raiz das mudas de tomate cv. Drica aos 24 dias após semeadura (DAS) foi observado um comportamento diferente do indicador anterior. Verificou-se um incremento nas médias de comprimento das raízes à medida que vai aumentando a proporção de CAC nos substratos. Isso se deve provavelmente a uma maior porosidade do substrato ocasionado pela adição da CAC. Além disso, pode estar havendo uma estimulação do crescimento das raízes em busca de nutrientes visto que houve uma diluição do substrato ocasionado pelo aumento da CAC.

Contudo, os substratos PlantHort I, PlantHort II, PlantHort III mantiveram-se superiores em comparação ao substrato comercial Bioplant<sup>®</sup>. Sendo observado o maior valor em comprimento de raiz nos substratos PlantHort I, II e III com adição de 75% CAC foram estatisticamente superiores aos demais substratos, proporcionando os maiores médias de crescimento radicular.

Medeiros et al. (2013) avaliando um substrato orgânico e um comercial (Plantmax<sup>®</sup>) na produção de mudas de tomate cereja cv. Samambaia verificaram que não houve diferença significativa entre o substrato orgânico e o comercial. Silva Júnior et al. (2014) avaliando a produção de mudas de tomateiro cv. Caline IPA 6 em diferentes substratos verificaram diferenças significativas no comprimento da raiz das mudas, sendo influenciado pelo substrato utilizado. Freitas et al. (2013b) verificaram uma redução no comprimento da raiz das mudas de alface cv. Elba em função do acréscimo de casca de arroz carbonizada nos substratos alternativos, verificando ainda que o substrato comercial

Plantmax<sup>®</sup> apresentou resultados inferiores aos proporcionados pelos substratos alternativos. Silva et al. (2014) avaliando a qualidade de mudas de pepino em função de substratos a base de esterco ovino verificaram diferença significativas no comprimento da raiz das mudas produzidas no substrato comercial com as produzidas nos substratos orgânicos.

Quanto ao número de folhas foi possível notar que o aumento da proporção de casca de arroz carbonizada (CAC), passando de 50% para 75% não reduziu o número de folhas, exceto no tratamento 3 (PlantHort II + 50% CAC), o qual foi superior quando comparado com as demais composições. Os tratamentos compostos por substratos alternativos apresentaram resultados superiores, em relação aos tratamentos à base do substrato comercial Bioplant<sup>®</sup> (T7 e T8). Observou-se também que esses substratos, mostraram valores iguais (quatro folhas por planta) ao tratamento 9, composto somente por CAC.

Medeiros et al. (2013), avaliando um substrato orgânico e um comercial (Plantmax<sup>®</sup>) na produção de mudas de tomate cereja cv. Samambaia, verificaram que o substrato orgânico promoveu uma maior emissão de folhas da mudas em relação ao substrato comercial. Silva Júnior et al. (2014) avaliando a produção de mudas de tomateiro cv. Caline IPA 6 em diferentes substratos verificaram que o número de folhas é influenciado pelo substrato utilizado, sendo assim a emissão de folhas um parâmetro de qualidade do substrato, já que a planta chega ao ponto de transplante em menor tempo.

Freitas et al. (2013b) verificaram uma redução no número de folhas das mudas de alface cv. Elba em função do acréscimo de casca de arroz carbonizado nos substratos alternativos, verificando ainda que o substrato

comercial Plantmax<sup>®</sup> apresentou leve incremento na emissão de folhas, no entanto foram inferiores aos proporcionados pelos substratos alternativos. Silva et al. (2014) avaliando a qualidade de mudas de pepino em função de substratos a base de esterco ovino verificaram diferença significativas no número de folhas, tendo diferido um função do substrato utilizado.

Na avaliação da massa seca de raiz e massa seca da parte aérea foi possível notar que os substratos que continham em sua formulação os tratamentos 1 (PlantHort I + 50%

CAC), 3 (PlantHort II + 50% CAC), e 6 (PlantHort III + 75% CAC) apresentaram resultados superiores quando comparados aos demais tratamentos, para ambos parâmetros (Tabela 3). Observou-se também valores superiores para os tratamentos à base de substrato alternativo, quando confrontados com os tratamentos compostos pelo substrato comercial (T7 e T8) e pelo tratamento composto somente por casca de arroz carbonizada (T9), tanto para o indicador de massa seca de raiz quanto o indicador de massa seca da parte aérea.

Tabela 3 - Massa seca de raiz, Massa seca da parte aérea e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de mudas de Tomate cv. Drica (*Solanum lycopersicum*) produzidas a partir de diferentes substratos alternativos. Condutividade elétrica (CE) e pH dos substratos, 24 dias após semeadura, Gurupi-TO, 2014

Substratos	Massa	Massa Seca	IQD	CE	pH
	Seca Raiz	Parte Aérea			
	(mg)	(mg)		µSm	
T1: PlantHort I + 50% CAC	30.475a	47.50bc	0.0145 ab	196,75b	6.00c
T2: PlantHort I + 75% CAC	16.80abc	34.67bcd	0.0097 abc	205.50b	6.75ab
T3: PlantHort II + 50% CAC	25.67ab	67.40a	0.0148 ab	263.75b	6.00c
T4: PlantHort II + 75% CAC	16.65abc	29.92cde	0.0088 ab	217.50b	7.00a
T5: PlantHort III + 50% CAC	10.50c	27.75de	0.0064 c	359.75ab	6.00c
T6: PlantHort III + 75% CAC	29.30a	52.57ab	0.0160 a	290.75b	6.50abc
T7: Bioplant <sup>®</sup> + 50% CAC	8.35c	10.75ef	0.0047 c	580.00a	6.00c
T8: Bioplant <sup>®</sup> + 75% CAC	13.65bc	17.27def	0.0076 c	388.00ab	6.25bc
T9: 100% de CAC	6.32c	7.82f	0.0035 c	187.75b	7.00a

\*Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (p<0,05). CAC- Casca de Arroz carbonizada; IQD- Índice de Qualidade de Dickson; CE- Condutividade Elétrica

Medeiros et al. (2013) avaliando um substrato orgânico e um comercial (Plantmax<sup>®</sup>) na produção de mudas de tomate cereja cv. Samambaia verificaram que substrato orgânico promoveu maior produção de massa seca da raiz e massa seca da parte aérea quando comparado ao substrato comercial. Silva et al. (2012) avaliando a adição de casca de arroz carbonizada em diferentes substratos para a produção de mudas de tomate cv. Santa Clara verificaram redução quadrática da massa da parte aérea e da raiz. Fato que

explica as mudas terem produzido menor massa seca com adição de 75% de CAC nos substratos avaliados neste trabalho.

Silva Júnior et al. (2014), avaliando a produção de mudas de tomateiro cv. Caline IPA 6 em diferentes substratos verificaram que a massa seca da raiz e a massa seca da parte aérea foi influenciada de forma significativa em função dos substratos utilizados. Assim de acordo com a qualidade do substrato, a planta

responde de forma positiva ou negativa em acúmulo de massa.

Freitas et al. (2013b) verificaram uma redução na massa seca da raiz assim como na massa seca da parte aérea (massa seca do caule e massa seca da folha) das mudas de alface cv. Elba em função do acréscimo de casca de arroz carbonizado nos substratos alternativos, verificando ainda que o substrato comercial Plantmax® apresentou resultados inferiores aos proporcionados pelos substratos alternativos. Silva et al. (2014) avaliando a qualidade de mudas de pepino em função de substratos a base de esterco ovino verificaram diferença significativas verificaram que o substrato comercial a base de casca de pinus, turfa e vermiculita expandida proporcionaram os maiores incrementos em massa seca da parte aérea e da raiz das mudas.

Para garantir substratos com propriedades adequadas ao desenvolvimento das plantas, é essencial a caracterização física, química e biológica desses materiais, sendo as características físicas as mais importantes, devido às relações ar-água não poderem sofrer alterações durante o cultivo, entre essas características os valores de pH e CE são de extrema importância (FARIAS et al. 2012). A elevação da condutividade elétrica é uma estimativa do teor de sais presentes em uma solução (RAIJ et al., 2001), indicando o enriquecimento nutricional desses substratos.

No que diz respeito à esse indicador percebe-se que houve diferença significativa entre os tratamentos com o substrato comercial Bioplant® e os substratos alternativos, apresentando um resultado superior, quando comparado com os demais tratamentos. No entanto essa maior quantidade de sais não significou um melhor desenvolvimento da muda, constatando pelos parâmetros de

diâmetro de colo e comprimento da raiz, altura de plantas e número de folhas e massa seca da parte aérea e massa seca da raiz.

Farias et al. (2012) realizaram a caracterização física de diferentes substratos e constataram diferenças significativas entre as condutividade elétricas (CE) desses substratos, corroborando com os resultados encontrados no presente trabalho. Este mesmo autor ainda cita que CE considerada ideal para substratos está entre  $0,75 \text{ dS m}^{-1}$  e  $3,4 \text{ dS m}^{-1}$ . Resultados semelhantes foram encontrados por Lacerda et al. (2006) para substratos de pó de coco e resíduo de sisal no intervalo de  $0,26$  a  $2,91 \text{ dS m}^{-1}$ . Freitas et al. (2013b) avaliando a produção de mudas de alface cv. Elba em função do acréscimo de casca de arroz carbonizado nos diferentes substratos alternativos, verificaram uma redução da CE dos substratos a medida que se adicionou níveis crescentes de casca de arroz.

Quanto ao pH nota-se que o valor mínimo observado foi 6 (seis) e o máximo 7 (sete), ou seja, à medida que se aumenta a proporção de casca de arroz na composição do substrato independentemente da fonte de substrato utilizada o valor do pH aproxima-se de 7 (sete), tendendo a basicidade.

Farias et al. (2012) avaliando diferentes substratos verificaram que o pH variou de 4,67 a 5,97, verificando também diferenças significativas entre os substratos avaliados. Cita ainda que os valores de pH dos substratos devem se encontrar na faixa de 6,0 a 7,0 para uma adequada disponibilidade dos nutrientes. Já para Waldemar (2000), para substratos orgânicos esse valor deve variar de 5,2 a 5,5, sendo ideal a faixa de pH de 5,5 a 6,5 em substratos.

Freitas et al. (2013b) avaliando a produção de mudas de alface cv. Elba em função do acréscimo de casca de

arroz carbonizado nos diferentes substratos alternativos, verificaram uma elevação no pH dos substratos a medida que se adicionou níveis crescentes de casca de arroz carbonizada variando de 5,8 a 6,9, confirmando os resultados encontrados neste trabalho.

O Índice de Qualidade de Dickson (IQD) é um indicador da qualidade da muda, esse índice leva em conta os parâmetros de massa seca total, massa seca da parte aérea, massa seca da raiz, diâmetro de colo e altura de planta, em que integra a robustez e o equilíbrio da distribuição da fitomassa (ELOY et al., 2013).

Os substratos PlantHort I, PlantHort II, PlantHort III produziram melhores índices de qualidade de mudas em relação ao substrato Bioplant<sup>®</sup>, independentemente da proporção de CAC adicionada, exceto o tratamento 5 composto pela combinação de PlantHort III + 50% CAC, sendo estatisticamente igual aos tratamentos T7, T8 e T9 (Tabela 3). Os substratos PlantHort II + 50% CA e PlantHort III + 75% CAC apresentaram valores superiores em relação aos demais, o que pode indicar um maior aporte nutricional desses substratos em relação ao comercial Bioplant<sup>®</sup>.

Resultados semelhantes ao deste trabalho foram encontrados por Freitas et al. (2013b), que trabalhando com substratos alternativos PlantHort misturados com casca de arroz carbonizada, notaram que mudas de alface apresentaram índices de qualidade de Dickson superiores quando comparadas com o substrato comercial Plantmax<sup>®</sup>. Silva et al. (2012) avaliando o índice de qualidade de Dickson de mudas de tomate cv. Santa clara verificaram uma redução do mesmo quando se acrescentou casca de arroz carbonizada aos substratos avaliados. Tal fato pode ser explicado devido à redução na fertilidade do substrato, pois a adição de CAC promove uma diluição

do substrato devido ao seu baixo aporte nutricional, servindo apenas como condicionador físico do substrato.

## CONCLUSÕES

As mudas condicionadas nos substratos formados à base de PlantHort I, PlantHort II, PlantHort III apresentam maior desempenho em massa seca de raiz, massa seca da parte aérea, diâmetro de colo, altura e número de folhas, quando comparados com o substrato comercial Bioplant<sup>®</sup>.

Os substratos formados à partir de PlantHort I, PlantHort II, PlantHort III condicionam maior desenvolvimento de mudas comparados ao Bioplant<sup>®</sup>.

O uso de substratos orgânicos pode ser uma alternativa viável na produção de mudas de tomate, conferindo maior sustentabilidade do sistema orgânico de produção de mudas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, R. C.; FERREIRA NETO, M.; NASCIMENTO, M. L.; OLIVEIRA, M. K. T.; LINHARES, P. S. F.; CAVALCANTE, J. S. J.; OLIVEIRA, F. A. Reutilização de água residuária na produção de mudas de tomate. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos, v.8, n.4, p.77-81, 2012.
- BARROS, P. C. S.; COSTA, A. R.; SILVA, P. C.; COSTA, R. A. Torta de filtro como biofertilizante para produção de mudas de tomate industrial em diferentes substratos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v.9, n.1, p. 265-270, 2014.
- BICCA, A.M.O.; PIMENTEL, E.; SUÑE, L.; MORSELLI, T.B.G.; BERBIGIER, P. Substratos na produção de mudas de couve híbrida. **Revista FZVA**, Uruguaiiana, v.18, n.1, p.136-142, 2011.
- CAMARGO, R.; PIRES, S.C.; MALDONADO, A.C; CARVALHO, H.P.; COSTA, T.R. Avaliação de

- substratos para a produção de mudas de Pinhão-Manso em sacolas plásticas. **Revista Trópica**, Chapadinha, v.5, n.1, p.31-38, 2011.
- CAMPOS, M.A.A.; UCHIDA, T. Influência do sombreamento no crescimento de mudas de três espécies amazônicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.3, p.281-288, 2002.
- CARNEIRO, J.S.S.; LUCENA, G.N.; GUARNIERI, A.; FREITAS, G.A.; SILVA, R.R.; NASCIMENTO, I.R. Influência de substratos na produção de mudas e no ciclo de cultivo da alface Elba. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.31, n.2, S2933-S2940. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 53, 2014, Palmas-TO. ABH, (Suplemento - CD Rom), julho 2014.
- ELOY, E.; CARON, B. O.; SCHMIDT, D.; BEHLING, A.; SCHWERS, L.; ELLI, E. F. Avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis* utilizando parâmetros morfológicos. **Revista Floresta**, Curitiba, v.43, n.3, p.373-384, 2013.
- FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica - Embrapa Uva e Vinho, 2005. 221p.
- FARIAS, W.C.F.; OLIVEIRA, L.L.P.; OLIVEIRA, T.A.; DANTAS, L.L.G.R.; SILVA, T.A.G. Caracterização física de substratos alternativos para produção de mudas. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos, v.8, n.3, p.1-5, 2012.
- FIGUERÊDO, K.S.; SILVA, R.R.; DIAS, M.A.R.; FREITAS, G.A.; RIBEIRO, M.M.C.; MELO, A.V. Addition of rice hulls in different substrates to *Eucalyptus globulus* seedlings production. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, Gurupi, v.5, n.1: p.71-78, 2014.
- FREITAS, G.A. **Avaliação de substratos e proporção de casca de arroz carbonizada para produção de mudas de alface em sistema orgânico**. 61 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Tocantins, Gurupi-TO, 2010.
- FREITAS, G.A.; BARROS, H.B.; SANTOS, M.M.; NASCIMENTO, I.R.; COSTA, J.L.; SILVA, R.R. Production of lettuce seedlings under different substrates and proportions of rice hulls. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, Gurupi, v.4, p.260-268. 2013a.
- FREITAS, G.A.; SILVA, R.R.; BARROS, H. B.; MELO, A.V.; ABRAHÃO, W.A. P. Produção de mudas de alface em função de diferentes combinações de substratos. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.4, n.1, p. 159-166, 2013b.
- GUERRA, A.M.N.M.; FERREIRA, J.B.A.; COSTA, A.C.M.; TAVARES, P.R.F.; MARACAJÁ, P.B.; COELHO, D.C.; ANDRADE, M.E.L. Perdas pós-colheita em tomate, pimentão e cebola no mercado varejista de Santarém - PA. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos, v.10, n.3, p.08-17, 2014.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola: Pesquisa Mensal de Previsão e Acompanhamento das Safras Agrícolas no Ano Civil**. Rio de Janeiro, v.27, p.1-85, 2014.
- KÖPPEN, W. **Climatologia: com um estudio de los climas de la tierra**. Fondo de Cultura Económica. México. 1948, 479 p.
- LACERDA, M.R.B.; PASSOS, M.A.A.; RODRIGUES, J.J.V.; BARRETO, L.P. Caracterização físicas e químicas de substratos à base de pó de coco e resíduo de sisal para produção de mudas de sabiá.

- Revista Árvore**, Viçosa, v.30, p.163-170, 2006.
- MEDEIROS, D.C.; AZEVEDO, C.M.S.B.; MARQUES, L.F.; SOUSA, R.A.; OLIVEIRA, C.J. Qualidade de mudas de tomate em função do substrato e irrigação com efluente de piscicultura. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Pelotas, v.8 n.2, p. 170-175, 2013.
- OLIVEIRA, E.A.G. **Desenvolvimento de substratos orgânicos, com base na vermicompostagem, para produção de mudas de hortaliças em cultivo protegido**. 65 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2011.
- PESSOA, P.M.A; DUBA, G.P; BARROS, R.B; FREIRE, M.B.G.S; NASCIMENTO, C.W.A; CORREA, M.M. 2012. Frações de carbono orgânico de um latossolo húmico sob diferentes usos no agreste brasileiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.36, n.1, p. 97-104, 2012.
- RAIJ, B.V.; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. IAC- Instituto Agrônomo de Campinas, 2001.
- SILVA JÚNIOR, J.V.; BECKMANN, M.Z.; SILVA, L.P. BRITO, L.P.S.; AVELINO, R.C.; CAVALCANTE, I.H.L. Aproveitamento de materiais alternativos na produção de mudas de tomateiro sob adubação foliar. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.45, n.3, p.528-536, 2014.
- SILVA, E.F.; SOUZA, E.G.F.; SANTOS, M.G.; ALVES, M.J.G.; BARROS JÚNIOR, A.P.; SILVEIRA, L.M.; SOUSA, T.P. Qualidade de mudas de pepino produzidas em substratos à base de esterco ovino. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.10, n.3, p.93-99, 2014.
- SILVA, J.G.B.; SOUZA, S.C.; CHARLO, H.C.O.; BRAZ, L.T. **Produção de mudas de tomateiro da cultivar AP-533 em diferentes substratos comerciais**. UNESP, Jaboticabal-SP. 2006.
- SILVA, R.R.; RODRIGUES, L.U.; FREITAS, G.A.; MELO, A.V.; NASCIMENTO, I.R.; D'ANDRÉA, A.F. Influência de casca de arroz carbonizada em diferentes substratos na qualidade de mudas de tomateiro. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.7, p.803-809, 2012.
- SIMARD, R. R., EVANS, L. J., BARES, T. E. Effects of additions of CaCO<sub>3</sub> and P on the soil solution composition of a Podzolic soil. **Canadian Journal of Soil Science**, v.68, n.1, p.41-52, 1988.
- SOARES, L.A.A.; SOUSA, J.R.M.; BRITO, M.E.B.; SÁ, F.V.S.; SILVA, E.C.B. Qualidade de frutos de tomateiro em cultivo protegido sob diferentes lâminas de irrigação nas fases fenológicas. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.8, n.4, p.113-117, 2012.
- VASCONCELOS, A.A.; INNECCO, R.; MATTOS, S.H. Influência de diferentes composições de substratos na propagação vegetativa de *Gypsophila* no litoral cearense. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.43, n.4, p.706-712, 2012.
- WALDEMAR, C.C. **A experiência do DMLU como fornecedor de resíduos úteis na composição de substratos para plantas**. In: KÄMPF, A.N.; FERMINO, M.H. (Ed.) Substrato para plantas: a base da produção vegetal em recipientes. Gênese, 2000. p.171-176.