

Produção de mudas de pimentão (*Capsicum annuum* L.) em diferentes ambientes e substratos

João Luiz Lopes Monteiro Neto¹, Wellington Farias Araújo¹, Lucianne Braga Oliveira Vilarinho¹,
Edgley Soares da Silva¹, Wendell Brendell Lima Araújo¹, Roberto Tadashi Sakazaki¹

¹ Universidade Federal de Roraima, Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, Avenida Enê Garcez, 2413, Campus do Paricarana, CEP 69304-000, Boa Vista-RR, Brasil. E-mail: joao.monteiro.neto@hotmail.com; wellingtonufr@gmail.com; lucianne.vilarinho@ufr.br; edgley_agro2008@hotmail.com; wendellbrendell@gmail.com; sakazakitadashi@gmail.com

RESUMO

Produzir mudas de pimentão com qualidade é essencial à obtenção de plantas vigorosas e produtivas em campo. Essas podem ser obtidas pelo controle e aproveitamento dos fatores ambientais e pelo uso de substratos confeccionados com compostos disponíveis em cada região. Com isso, o presente estudo teve como objetivo avaliar a influência de cinco ambientes (1 – estufa agrícola; 2 – Chromatinet® 35% vermelha; 3 – Chromatinet® 50% vermelha; 4 – Chromatinet® 35% Silver e 5 – Chromatinet® 50% Silver) associados a cinco substratos (1 – OrganoAmazon®; 2 - OrganoAmazon® + PuroHumus® v/v; 3 - OrganoAmazon® + PuroHumus® + solo + esterco bovino v/v; 4 - OrganoAmazon® + PuroHumus® + solo + esterco + casca de arroz carbonizada (CAC) v/v e S5 - OrganoAmazon® + PuroHumus® + CAC v/v) na produção de mudas de pimentão nos meses de julho a setembro de 2015, em Boa Vista-RR, Brasil. O delineamento foi inteiramente casualizado, em esquema de parcelas subdivididas, totalizando 25 tratamentos, com cinco repetições. Foram analisadas as variáveis quantitativas e qualitativas das mudas. Os ambientes A4 e A5 favoreceram somente o crescimento radicular das mudas. Substratos confeccionados sem a adição de CAC (S2 e S3) promoveram maior incremento de biomassa de mudas. A estufa agrícola é o melhor ambiente para a produção de mudas de pimentão, principalmente quando associada ao substrato formado pela mistura de OrganoAmazon® + PuroHumus®. As telas fotoconversoras não favoreceram a produção de mudas de pimentão de qualidade em Boa Vista-RR.

Palavras-chave: ambientes de cultivo, organoamazon®, qualidade de mudas

Production of pepper seedlings (Capsicum annuum L.) in different environments and substrates

ABSTRACT

Producing Pepper seedlings quality is essential to obtain vigorous and productive plants in the field. These can be obtained from the control and exploitation of environmental factors and the use of substrates made of compounds available in each region. Thus the present study was to evaluate the influence of five environments (1 - a greenhouse; 2 – Chromatinet® 35% red; 3 – Chromatinet® 50% red; 4 – Chromatinet® 35% Silver e 5 – Chromatinet® 50% Silver) associated to five substrates (1 - OrganoAmazon®; 2 - OrganoAmazon® + PuroHumus® v/v; 3 - OrganoAmazon® + PuroHumus® + soil + cattle manure v/v; 4 - OrganoAmazon® + PuroHumus® + soil + cattle manure + carbonized rice husk (CRH) v/v and S5 - OrganoAmazon® + PuroHumus® + CRH + v/v) in the production of pepper seedlings in the months from July to September 2015, in Boa Vista-RR, Brazil. The design was completely randomized in split plots, totaling 25 treatments with five repetitions. Quantitative and qualitative variables of the seedlings were analyzed. The A4 and A5 environments favored only the root growth of seedlings. Substrates made without the addition of CRH (S2 and S3) promote increased biomass increment seedlings. The agricultural greenhouse is the best environment for the production of pepper seedlings, especially when associated with the substrate by format mixing OrganoAmazon® + PuroHumus®. The photoconverter screens did not favor the production of quality pepper seedlings in Boa Vista-RR.

Key words: protected environment, organoamazon®, quality seedlings

Introdução

O pimentão (*Capsicum annuum* L.), pertencente à família das solanáceas, é uma das principais hortaliças cultivadas no Brasil. Sua comercialização se dá em razão, principalmente, da textura e dos aspectos visuais e nutricionais dos frutos, que somente são garantidos pela adoção de tecnologias que propiciem condições ótimas do semente a comercialização (Onoyama et al., 2010). A primeira etapa desse processo é a produção de mudas de alta qualidade, que dentro dos conceitos atuais de produção de hortaliças, é uma das mais importantes etapas do sistema produtivo, pois dela depende o desempenho final das plantas em campo, tanto do ponto de vista nutricional e fitossanitário, quanto do ponto de vista produtivo (Costa et al., 2011a).

Dentre os métodos modernos de produção de mudas de qualidade, o cultivo em ambiente protegido tem como finalidade, dependendo do tipo e do material empregado em sua composição, fornecer condições microclimáticas favoráveis de cultivo devido ao controle de variáveis meteorológicas como temperatura, umidade e radiação solar (Beckmann et al., 2006). A maioria dos ambientes protegidos de produção vegetal é recoberta por filmes de polietileno de baixa densidade (estufas agrícolas), contudo, telas fotoconversoras de diferentes cores e porcentagens de sombreamento (Aluminet® e Chromatinet®) e em monofilamento (Sombrite®) são também utilizadas (Costa et al., 2010a) e seu uso está em expansão.

As malhas fotoconversoras são capazes de modificar tanto a quantidade quanto a qualidade da radiação solar transmitida, determinando modificações óticas da dispersão e reflectância da luz (Chagas et al., 2013). Essas ações implicam diretamente em modificações anatômicas, morfológicas e, conseqüentemente, produtivas das plantas (Costa et al., 2010a). Vale salientar que respostas divergentes são encontradas entre culturas ao uso de malhas agrícolas. Tais diferenças foram confirmadas por Stamps (2009), que afirma haver variações produtivas inclusive entre cultivares de mesma espécie a esses materiais.

Outro atributo essencial à produção de mudas de hortaliças é o uso de substratos que forneçam condições ótimas para o desenvolvimento das plantas. Este deve garantir a manutenção mecânica do sistema radicular através de sua fase sólida, assegurar o suprimento ideal de água e nutrientes por meio de sua fase líquida e garantir o suprimento de oxigênio e o transporte de CO₂ entre as raízes e o meio externo através de sua fase gasosa (Campanharo et al, 2006).

Atualmente, vários substratos comerciais estão disponíveis à produção de mudas de hortaliças. Muitos estudos com a utilização destes vêm sendo desenvolvidos buscando ampliar sua utilização e fornecer formulações ideais às diferentes espécies olerícolas (Pelizza et al., 2013). No Estado de Roraima, tendo como referência os produtores de hortaliças do município de Boa Vista, dois compostos comerciais são amplamente utilizados na produção de mudas de hortaliças: OrganoAmazon® e PuroHumus®. Em função, principalmente, dos custos onerados pelo uso de compostos comerciais na produção de mudas de hortaliças, torna-se necessária a formulação de substratos alternativos utilizando materiais

acessíveis à cada região, e que propiciem condições físicas e químicas desejáveis ao desenvolvimento das mudas.

Portanto, definir um sistema de produção de mudas para espécies olerícolas, como o pimentão, que forneça o aproveitamento significativo das condições climáticas com o uso dos materiais disponíveis para a confecção de substratos em cada região é essencial à manutenção e ao aprimoramento de cultivos viáveis e produtivos. Pelo exposto, objetiva-se com este trabalho avaliar a influência de ambientes de cultivo associados a diferentes substratos na produção de mudas de pimentão (*Capsicum annuum* L.) nas condições de Boa Vista, Roraima.

Material e Métodos

O experimento foi realizado na área experimental do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Roraima – CCA/UFRR, em Boa Vista-RR, nos meses de julho a setembro de 2015. As coordenadas geográficas de referência foram registradas a 2°49'11" N, 60°40'24" W e altitude de 90 m. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Aw, tropical chuvoso, com médias anuais de precipitação, umidade relativa e temperatura, de 1.678 mm, 70% e 27,4°C, respectivamente (Araújo et al., 2001).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema de parcelas subdivididas, com cinco ambientes (parcelas) e cinco substratos (subparcelas). Cada tratamento foi submetido a cinco repetições, sendo que cada unidade experimental foi constituída de cinco plântulas, uma em cada recipiente.

Os cinco ambientes utilizados para produção de mudas, foram: uma estufa tipo arco coberta com polietileno de baixa densidade (PEBD) [ambiente controle (A1)] e quatro telados cobertos com diferentes malhas fotoconversoras ChromatiNet®: A2 [telado com malha fotoconversora de cor vermelha com 35% de sombreamento (ChromatiNet® Vermelha)]; A3 [telado com malha fotoconversora de cor vermelha com 50% de sombreamento (ChromatiNet® Vermelha)]; A4 [telado com malha fotoconversora de cor prateada com 35% de sombreamento (ChromatiNet® Silver)] e A5 [telado com malha fotoconversora de cor prateada com 50% de sombreamento (ChromatiNet® Silver)]. A estufa apresentou dimensões de 6 m de comprimento, 3,40 m de largura e 2,4 m de pé direito, circundada por Sombrite® com 50% de sombreamento. A estufa comportou uma bancada de 5,8 m de comprimento, 1 m de largura e 1 m de altura. Já os telados apresentaram estrutura em madeira com dimensões de 17 m de comprimento, 4 m de largura e 2,5 m de pé direito. Cada telado comportou duas bancadas internas de 15 m de comprimento, 1,20 m de largura e 0,8 m de altura.

Quanto aos substratos, foram confeccionados cinco diferentes: S1 [OrganoAmazon® (substrato controle)], S2 [OrganoAmazon® + PuroHumus® (1:1 v/v)]; S3 [OrganoAmazon® + PuroHumus® + solo + esterco (1:1:1:1 v/v)]; S4 [OrganoAmazon® + PuroHumus® + solo + esterco + casca de arroz carbonizada (CAC) (1:1:1:1:1 v/v)] e S5 [OrganoAmazon® + PuroHumus® + CAC (1:1:1 v/v)]. Estes foram homogeneizados manualmente e transferidos aos

recipientes para posterior semeadura. As características físico-químicas dos substratos estão expressas na Tabela 1.

Para a formulação dos substratos, foram utilizados: composto comercial OrganoAmazon[®], adubo orgânico comercial PuroHumus[®], solo, casca de arroz carbonizada (CAC) e esterco bovino. O composto e o adubo orgânico foram adquiridos no comércio local especializado de Boa Vista. O solo utilizado foi um Latossolo Amarelo distrocoeso típico (LAdx) coletado próximo à área experimental. Para a preparação dos substratos foi necessária a retirada de 1m² de solo da profundidade de 0-20 cm, o qual passou por peneira com malha de 6 mm e correção do pH com 0,196 kg de calcário dolomítico, conforme recomendação para a cultura (Ribeiro et al., 1999). A carbonização da casca de arroz foi feita no Centro de Ciências Agrárias da UFRR, atentando à completa carbonização da mesma. O esterco bovino, adquirido de animais criados extensivamente, foi peneirado e, diariamente, durante 20 dias, regado com água até a cura.

A caracterização da incidência luminosa nos ambientes (externos e internos) foi definida pela média do acumulado de registros diários de radiação solar global (RG) e radiação fotossinteticamente ativa (RFA), assim com a relação RFA/RG. As leituras, registradas em unidade de medida instantânea ($\mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$), foram realizadas em três horários estabelecidos, 8:00; 12:00 e às 17:00 horas, com o auxílio de sensores portáteis (LI-COR[®]). A RG e a RFA foram obtidas por meio de um piranômetro modelo L1-200 e de um sensor quântico modelo L1-190, respectivamente. Além da radiação luminosa, dados diários de temperaturas máxima e mínima foram coletados, às 08:00 horas, com auxílio de termômetros instalados dentro dos ambientes avaliados.

A cultivar de pimentão utilizada foi a Casca Dura Ikeda (Feltrin[®] sementes). A semeadura foi feita em copos plásticos de 180 cm³, perfurados nos fundos e preenchidos em suas bases com brita tipo 0 (4,8 – 9,5 mm) para a drenagem da água e contenção de substrato, respectivamente. Foram utilizadas três sementes em cada copo, semeadas a 1,5 cm de profundidade. Após a emergência, foi deixada apenas uma plântula por recipiente, com aproximadamente 4 cm de altura, com dois a

quatro pares de folhas, descartando aquelas com defeitos ou fora do padrão predeterminado, conforme Araújo Neto et al. (2009).

As mudas foram irrigadas diariamente com o uso do sistema de irrigação por microaspersão em dois turnos (manhã e tarde). O controle de plantas invasoras foi feito por meio do arranquio manual, quando necessário. Não houve a necessidade de controle fitossanitário de pragas e doenças.

Aos 20 dias após a emergência (DAE), foram avaliadas as variáveis: número de folhas (NF), altura da planta (AP), diâmetro do colo (DC), comprimento de raiz (CR), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca de raiz (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca de raiz (MSR). O NF foi determinado pela contagem das folhas completamente expandidas. A AP foi avaliada com a utilização de régua graduada, assim como o CR, expressa em centímetros (cm), porém, com medição do colo ao ápice da muda. O DC, expresso em milímetros (mm), foi determinado por meio de um parquímetro digital de precisão. As variáveis MFPA e MSR, expressas em gramas (g), foram determinadas com o auxílio de uma balança analítica de precisão. Após a pesagem, essas foram submetidas à estufa com circulação de ar forçada à temperatura de 60° a 70°C por 72 horas, em seguida, foram determinadas a MSPA e a MSR, ambas expressas em gramas (g).

Para determinar os índices de qualidade de crescimento das mudas, foram avaliadas as relações: altura da planta/diâmetro do colo (AP/DC), massa seca da parte aérea/massa seca de raiz (MSPA/MSR) e o índice de qualidade de Dickson (IQD), determinado por: $\text{IQD} = \text{MST} / (\text{AP/DC} + \text{MSPA/MSR})$ (Dickson et al., 1960).

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov. Verificando a distribuição normal dos dados, procedeu-se a análise de variância, em que, na significância da análise, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, ambos à 5% de probabilidade, utilizando o software SISVAR 5.1 (Ferreira, 2011).

Resultados e Discussão

No período experimental da emergência à análise das mudas, os valores médios de radiação global (RG) e radiação fotossinteticamente ativa (RFA) foram maiores no ambiente externo (céu aberto) e variantes entre os ambientes avaliados (Tabela 2). A estufa agrícola (A1) e os telados com 35% de sombreamento (A2 e A4) promoveram maior transmitância da radiação global (RG) e da radiação fotossinteticamente ativa (RFA), porém as maiores proporções de RFA/RG foram encontradas no telado vermelho com 50% de sombreamento. A RFA é a fração da RG que compreende a faixa espectral da radiação solar de comprimento de onda de 400 a 700 nm, e está diretamente ligada aos eventos fotoquímicos das plantas, podendo, com isso, ser determinante na produção de mudas de pimentão.

Além da maior transmissibilidade de radiação fotossinteticamente ativa (RFA), o ambiente A1 também promoveu redução nos valores médios de temperatura. Entre os telados, as malhas de coloração vermelha, em especial a do

Tabela 1. Caracterização físico-química dos substratos analisados. Boa Vista, RR, 2015

Parâmetros	S1*	S2*	S3*	S4*	S5*	
pH	H ₂ O	7,70	7,10	7,20	7,20	7,40
N Total	(cmol _c dm ⁻³)	48,6	81,07	41,57	43,09	67,31
P	(cmol _c dm ⁻³)	0,58	0,97	0,74	0,66	1,20
K	(cmol _c dm ⁻³)	1,00	2,00	1,21	1,47	2,71
Ca	(cmol _c dm ⁻³)	0,83	1,05	1,09	0,98	1,04
Mg	(cmol _c dm ⁻³)	0,27	0,69	0,66	0,48	0,58
S	(cmol _c dm ⁻³)	0,91	1,19	1,10	1,17	1,36
B	(mg dm ⁻³)	5,43	7,90	6,30	6,79	7,59
Cu	(mg dm ⁻³)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,20
Mn	(mg dm ⁻³)	0,50	1,10	0,90	1,00	1,50
Zn	(mg dm ⁻³)	0,20	0,20	0,30	0,10	0,20
Fe	(mg dm ⁻³)	0,10	0,30	0,70	0,10	0,30
C Orgânico	% m/m	14,45	18,83	18,16	11,40	18,43
Umidade	% m/m	2,30	3,20	1,60	1,50	3,50
Densidade	(mg m ⁻³)	687	620	889	782	438
Relação C/N	-	21,23	15,88	31,2	18,90	19,55
CE	dS cm ⁻¹	0,229	0,690	0,460	0,490	0,629

* S1 (OrganoAmazon[®]), S2 (OrganoAmazon[®]+ PuroHumus), S3 (OrganoAmazon[®]+ PuroHumus[®]+ solo + esterco), S4 (OrganoAmazon[®]+ PuroHumus[®]+ solo + esterco + CAC) e S5 (OrganoAmazon[®]+ PuroHumus[®]+ CAC). CE – condutividade elétrica

Tabela 2. Valores médios de Radiação Global (RG), Radiação Fotossinteticamente Ativa (RFA), Relação RFA/RG (%) e de temperaturas máxima e mínima em ambientes de produção de mudas de pimentão. Boa Vista, RR, 2015

**	Radiação Solar ($\mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$)									Temperatura (°C)	
	Horários de coleta de dados									Max.	Min.
	08:00 h			12:00 h			17:00 h				
RG	RFA	RFA/RG	RG	RFA	RFA/RG	RG	RFA	RFA/RG			
AE	2071,6	726,8	35,1 %	3649,9	1594	43,6 %	350,4	235,6	67,5 %	32,9	24,4
A1	1066,9	439,7	41,2 %	2062,5	870,7	42,2 %	275,1	138,8	50,6 %	37,3	22,1
A2	1188,3	477,1	40,2 %	2236,1	897,2	40,1 %	218,5	102,1	47,1 %	42,3	24,3
A3	863,9	364,4	42,2 %	1731,3	723,9	41,8 %	92,8	56,0	60,4 %	41,2	23,1
A4	1159,4	431,9	37,3 %	2233,9	863,4	38,7 %	184,6	90,4	49,4 %	40,1	22,3
A5	954,1	387,5	35,1 %	1879,5	775,5	41,3 %	101,7	51,1	50,6 %	39,2	23,6

** AE= Ambiente Externo (céu aberto), A1= Estufa com cobertura plástica, A2= Tela fotoconversora vermelha com 35% de sombreamento, A3= Tela fotoconversora vermelha com 50% de sombreamento, A4= Tela fotoconversora prateada com 35% de sombreamento, A5= Tela fotoconversora prateada com 50% de sombreamento.

ambiente A2, promoveram aumento da temperatura ambiente. Resultados similares foram encontrados por Silva et al. (2013) para temperatura em ambientes constituídos por telas vermelhas. Segundo os autores, a produção de mudas pode ser negativamente influenciada pelo aumento excessivo da temperatura ocasionado por esses telados. Embora o pimentão seja uma espécie adaptada ao clima tropical inerente à região deste estudo, temperaturas superiores à temperatura limite para a cultura do pimentão podem comprometer as funções vitais da planta em todo o seu ciclo de desenvolvimento, da germinação à frutificação, podendo este ser fator determinante no desempenho das mudas de pimentão (Erickson & Markhart, 2002).

Os resultados quantitativos das mudas são apresentados na Tabela 3 (número de folhas, altura, diâmetro do colo e comprimento de raiz) e na Tabela 4 (massa fresca e massa seca da parte aérea e de raiz). Observou-se interação significativa ($P < 0,05$) entre ambientes (A) e substratos (S) para todas as variáveis analisadas, indicando que esses fatores agem de modo dependente sobre a produção de mudas. Com os resultados, procedeu-se o desdobramento da interação A×S e observou-se que, de modo geral, o substrato formado apenas com OrganoAmazon® e PuroHumus® (S2) promoveu maiores valores comparados aos demais, caracterizando-se como o principal substrato promovedor de valores quantitativos em mudas de pimentão, independente do ambiente utilizado.

Tabela 3. Valores médios de número de folhas (NF), altura da planta (AP), diâmetro do colo (DC) e comprimento de raiz (CR) de mudas de pimentão produzidas em função da ambiência em diferentes substratos. Boa Vista-RR, 2015

**	Cv A (%) = 8,40		Número de folhas				Cv S (%) = 9,45	
	A1	A2	A3	A4	A5	Média		
S1	4,88 bB	3,06 dD	4,18 cC	4,90 bB	5,68 bA	4,54		
S2	6,64 aA	6,28 aB	6,92 aA	5,70 aC	6,30 aB	6,37		
S3	6,58 aA	5,44 bB	5,42 bB	5,50 aB	5,36 bB	5,66		
S4	5,72 bA	4,50 cB	5,18 bA	3,98 cB	5,32 bA	4,94		
S5	5,18 bA	3,24 dB	4,58 cA	4,90 bA	4,50 cA	4,48		
Média	5,8	4,50	5,26	5,00	5,43			
	Cv A (%) = 8,30		Altura da planta (cm)				Cv S (%) = 6,71	
	A1	A2	A3	A4	A5	Média		
S1	8,36 bB	5,30 cC	9,30 dA	7,58 dB	8,69 cB	7,85		
S2	11,94 aB	10,22 aC	16,62 aA	9,18 bD	12,42 aB	12,48		
S3	11,90 aB	9,42 aC	13,96 bA	10,04 aC	9,76 bC	11,02		
S4	8,92 bB	6,76 bC	10,28 cA	6,26 cC	6,98 dC	7,84		
S5	9,30 bB	5,78 cC	10,42 cA	8,56 bB	8,66 cB	8,54		
Média	10,08	7,50	12,12	8,32	9,30			
	Cv A (%) = 5,79		Diâmetro do colo (mm)				Cv S (%) = 6,99	
	A1	A2	A3	A4	A5	Média		
S1	1,91 cA	1,53 cB	1,61 cB	1,83 aA	1,64 bB	1,70		
S2	2,57 aA	2,14 aB	2,26 aB	2,86 aA	1,95 aC	2,36		
S3	2,34 bA	2,19 aB	2,11 bB	1,77 aC	1,62 bC	2,01		
S4	1,89 cB	1,83 bB	2,12 bA	1,25 bC	1,30 cC	1,67		
S5	2,06 cA	1,67 cB	1,79 cB	1,77 aB	1,41 cC	1,74		
Média	2,15	1,87	1,98	1,90	1,58			
	Cv A (%) = 6,20		Comprimento de raiz (cm)				Cv S (%) = 7,57	
	A1	A2	A3	A4	A5	Média		
S1	11,08 bA	10,02 bB	10,44 aB	11,42 bA	12,16 aA	11,03		
S2	12,78 aA	10,82 aB	11,26 aB	12,10 aA	12,26 aA	11,84		
S3	12,02 aA	11,58 aA	11,46 aA	10,54 bA	10,96 bA	11,31		
S4	12,36 aA	9,14 bC	10,18 aC	11,22 bB	9,98 bC	10,82		
S5	12,88 aA	10,30 bB	10,74 aB	12,02 aA	12,64 aA	11,60		
Média	12,22	10,37	10,82	11,46	11,60			

* Valores seguidos de mesma letra, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$); ** A1= Estufa com cobertura plástica, A2= Tela fotoconversora vermelha com 35% de sombreamento, A3= Tela fotoconversora vermelha com 50% de sombreamento, A4= Tela fotoconversora prateada com 35% de sombreamento, A5= Tela fotoconversora prateada com 50% de sombreamento; S1= Composto orgânico comercial (CO); S2= CO + Húmus; S3= Solo + CO + Húmus + Esterco; S4= Solo + CAC + CO + Húmus + Esterco; S5= CAC + CO + Húmus. Cv A = coeficiente de variação referente aos ambientes. Cv S = coeficiente de variação referente aos substratos.

Quando se analisa o número de folhas (NF) e os valores dimensionais das mudas (Tabela 3), verifica-se que os ambientes, influenciados principalmente pelo substrato S2 e substrato S3, promoveram resultados variantes conforme a variável analisada. Para o NF, a estufa agrícola (A1) e o ChromatiNet®50% Vermelho (A3) destacaram-se sobre os demais tratamentos. A altura da planta (AP) foi significativamente superior no A3, diferentemente do diâmetro do colo (DC), que teve principal influência positiva do A1. Já para o comprimento de raiz (CR), o A1, o ChromatiNet®35% Silver (A4) e o ChromatiNet®50% Silver (A5) promoveram os resultados mais expressivos, principalmente, quando associados ao substrato S5.

Esses resultados corroboram com Costa et al. (2011b) quanto à altura das plantas, os quais observaram que o aumento da porcentagem de sombreamento afetou positivamente o crescimento de planta. Por outro lado, essas mesmas condições incidiram inversamente sobre do número de folhas, ou seja, quando se aumentou o sombreamento, houve aumento no tamanho das mudas e queda no NF. Quanto a biomassa da parte aérea, os autores, também, encontraram maiores valores em plantas submetidas às maiores porcentagens de sombreamento. Com isso, é possível afirmar com o presente trabalho que a biomassa da parte aérea pode ser mais afetada pelo crescimento caulinar do que pela formação de folhas, fato ocorrido em mudas produzidas no ambiente A3 quanto à altura e a massa da parte aérea.

Dentre os substratos confeccionados com adição de materiais alternativos aos compostos comerciais, o S3 (OrganoAmazon® + PuroHumus® + solo + esterco) foi o que proporcionou maior incremento nos valores de NF nos ambientes A1 e A2; de AP nos ambientes A1, A2 e A4; de DC nos ambientes A2 e A4 e de CR nos ambientes A1, A2 e A3 (Tabela 2). Este substrato pode se tornar uma alternativa viável aos compostos comerciais, pois além do seu bom aporte físico-químico, a utilização de solo como componente de substrato pode viabilizar a produção de mudas devido sua fácil aquisição e seu baixo custo.

Os tratamentos inerentes ao ambiente A2 e aos substratos S1, S4 e S5 não foram satisfatórios na maioria das variáveis analisadas. Possivelmente, esses resultados foram obtidos devido ao excesso de radiação solar somado às altas temperaturas registradas no A2, visto que essas condições promovem o retardo no crescimento de mudas (Queiroga et al., 2001).

Quanto ao substrato comercial OrganoAmazon® (S1), composto formado, conforme o fabricante, pela mistura de esterco de gado, cavalo, galinha e carneiro, pó de serra, palha de arroz envelhecida e carbonizada, turfa, bagaço de cana, aparado de gramas, galhas e folhagens; não ofereceu boas condições de crescimento devido, provavelmente, ao baixo aporte nutricional oferecido às plantas comparado aos demais substratos (Tabela 1). Embora este substrato seja amplamente utilizado entre os produtores locais, existe uma significativa carência de estudos a respeito deste na produção de mudas de hortaliças, o que reforça a importância de trabalhos como este.

A adição de CAC na confecção dos substratos S4 e S5, possivelmente, foi o fator determinante no baixo rendimento das mudas submetidas a esses substratos, visto que os melhores

substratos, S2 e S3, não apresentavam CAC na sua composição. Segundo Freitas et al. (2013) o uso de proporções crescentes de casca de arroz carbonizada em misturas aos substratos promove a redução do crescimento e da qualidade das mudas devido, principalmente, a baixa contribuição nutricional desta. Para Cañizares et al. (2002), a justificativa do uso de CAC está relacionada à expansão radicular das plantas, fato este confirmado com o comprimento radicular obtido em todos os ambientes, exceto no ambiente A2 (Tabela 3). Vale destacar que a casca de arroz é abundante na região e é praticamente sem custo para o produtor.

Na determinação da biomassa das mudas (Tabela 4), os tratamentos seguiram praticamente o mesmo desempenho observado na Tabela 3. O substrato S2, seguido do substrato S3, foi o de maior influência no acréscimo de biomassa das mudas em todos os ambientes avaliados. Para os valores de biomassa da parte aérea (MFPA e MSPA), o ambiente A1 propiciou melhores condições de desenvolvimento das mudas, seguido dos ambientes A3 e A5, respectivamente. Quanto à raiz (MFR e MSR), o ambiente A5 associado também ao substrato S5, seguido do ambiente A4, foi o que mais favoreceu o acúmulo de biomassa, tanto massa fresca quanto massa seca.

Similares resultados foram obtidos por Costa et al. (2009) em quatro híbridos de pepino; enquanto, Costa et al. (2010b) apresentaram resultados distintos quanto a produção de mudas de mamão e em mudas de berinjela (Costa et al. 2011a). Esses experimentos foram realizados em climas semelhantes ao trabalho em estudo e, portanto, os resultados divergentes podem ser atribuídos mais às espécies vegetais que as condições ambientais ou a interação ambiente X espécie.

Fazendo um comparativo apenas entre os ambientes constituídos por telas fotoconversoras, levando em consideração os substratos de maior influência quantitativa (S2 e S3), constatou-se que o acúmulo de fotoassimilados em mudas de pimentão foi diretamente associado ao sombreamento e a coloração das malhas. As telas com maior sombreamento (A3 e A5) influenciaram positivamente no acúmulo de biomassa da parte aérea. Já as telas prateadas (A4 e A5), em especial a que compõe a ambiente A5, favoreceram a maior concentração de biomassa radicular (Tabela 4). Esses resultados assemelham-se com os obtidos por Sakazaki (2015), que, avaliando a influência de telas fotoconversoras na produção de mudas de *Annona squamosa* L., observou maior acúmulo de massa seca de parte aérea nos ambientes com maior sombreamento. Silva et al. (2013), estudando o crescimento de mudas de tomateiro em diferentes telas com 50% de sombreamento, não encontraram diferenças de massa de raiz entre os ambientes, porém, o efeito da coloração foi significativo para biomassa da parte aérea, sendo que telas de coloração cinza, vermelha e aluminizada promoveram os maiores valores. Esses resultados corroboram com os relatados por Fonseca et al. (2002), que afirmam que o aumento do sombreamento proporciona aumento de biomassa aérea significativamente superior ao desenvolvimento radicular das plantas.

Esses resultados denotam que existiu um desbalanceamento na distribuição de biomassa de mudas de pimentão produzidas nos telados aqui avaliados, ou seja, não houve desenvolvimento balanceado entre parte aérea e raiz de mudas produzidas em

Tabela 4. Valores médios de Massa Fresca da Parte Aérea (MFPA), Massa Fresca de Raiz (MFR), Massa Seca da Parte Aérea (MSPA) e Massa Seca de Raiz (MSR) de mudas de pimentão produzidas em função da ambiência em diferentes substratos. Boa Vista-RR, 2015

**	Cv A (%) = 13,47		Massa fresca da parte aérea (g)		Cv S (%) = 14,37	
	A1	A2	A3	A4	A5	Média
S1	0,481 cB	0,192 bC	0,318 dC	0,620 aA	0,629 cA	0,45
S2	1,204 aB	0,743 aC	1,540 aA	0,749 aC	1,322 aB	1,11
S3	1,206 aA	0,846 aB	1,088 bA	0,770 aB	0,853 bB	0,95
S4	0,731 bA	0,359 bC	0,628 cB	0,312 bC	0,654 cB	0,54
S5	0,751 bA	0,242 cD	0,609 cC	0,763 aA	0,414 dB	0,56
Média	0,88	0,48	0,84	0,64	0,77	
	Cv A (%) = 15,58		Massa fresca de raiz (g)		Cv S (%) = 15,18	
	A1	A2	A3	A4	A5	Média
S1	0,090 cB	0,077 bB	0,108 dB	0,448 dA	0,532 dA	0,25
S2	0,542 aC	0,262 aD	0,787 aB	0,641 bC	1,227 aA	0,69
S3	0,501 aB	0,310 aC	0,530 bB	0,521 cB	0,989 bA	0,57
S4	0,387 bB	0,159 bD	0,326 cB	0,226 eC	0,794 cA	0,49
S5	0,344 bC	0,130 bD	0,369 cC	0,751 aA	0,479 dB	0,41
Média	0,33	0,19	0,42	0,52	0,80	
	Cv A (%) = 7,01		Massa seca da parte aérea (g)		Cv S (%) = 11,57	
	A1	A2	A3	A4	A5	Média
S1	0,0887 cB	0,0310 cD	0,0585 dC	0,1060 aA	0,1076 cA	0,0784
S2	0,2855 aA	0,1096 bC	0,2146 aB	0,1011 aC	0,1790 aB	0,1780
S3	0,2038 aA	0,1268 aC	0,1855 bB	0,1126 aD	0,1388 bC	0,1534
S4	0,1224 aA	0,0521 cD	0,1037 cA	0,0530 bD	0,0717 dC	0,0806
S5	0,1180 bA	0,0405 cD	0,0888 cC	0,0991 cB	0,1011 cB	0,0895
Média	0,1637	0,0720	0,1302	0,0945	0,1196	
	Cv A (%) = 9,23		Massa seca de raiz (g)		Cv S (%) = 11,87	
	A1	A2	A3	A4	A5	Média
S1	0,0357 eC	0,0199 cD	0,0319 dC	0,0921 bA	0,0781 bB	0,0515
S2	0,1186 aA	0,0511 aD	0,1173 aB	0,0939 bC	0,1360 aA	0,1034
S3	0,1000 bB	0,0610 aC	0,0683 bC	0,0743 cC	0,1301 aA	0,0867
S4	0,0601 dB	0,0301 bD	0,0536 cC	0,0535 dC	0,0726 bA	0,0540
S5	0,0782 cC	0,0354 bE	0,0645 bD	0,1076 aB	0,1243 aA	0,0820
Média	0,0789	0,0395	0,0671	0,0843	0,1082	

* Valores seguidos de mesma letra, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$); ** A1= Estufa com cobertura plástica, A2= Tela fotoconversora vermelha com 35% de sombreamento, A3= Tela fotoconversora vermelha com 50% de sombreamento, A4= Tela fotoconversora prateada com 35% de sombreamento, A5= Tela fotoconversora prateada com 50% de sombreamento; S1= Composto orgânico comercial (CO); S2= CO + Húmus; S3= Solo + CO + Húmus + Esterco, S4= Solo + CAC + CO + Húmus + Esterco; S5= CAC + CO + Húmus. Cv A = coeficiente de variação referente aos ambientes. Cv S = coeficiente de variação referente aos substratos.

todos os telados estudados. O maior acúmulo de biomassa na parte aérea de mudas produzidas nos ambientes de maior sombreamento pode ter ocorrido em função dos menores valores de temperatura máxima e maiores valores de RFA/RG em dois dos três horários de coleta registrados nesses ambientes (Tabela 2). Essas condições, segundo Bellote & Silva (2000), favorecem a quantidade e a qualidade das folhas, fato este observado na Tabela 1 quando se compara as médias gerais de NF somente para os telados, o que promoveu maior reserva de fotoassimilados e, conseqüentemente, maior acúmulo de biomassa nessa região das plantas.

Os resultados qualitativos das mudas expostos na Tabela 5 mostram que, quando avaliados isoladamente (Tabelas 3 e 4), o maior crescimento vegetal e o maior acúmulo de biomassa não são, necessariamente, indicadores de mudas de qualidade, indicando que várias pesquisas à cerca de produção de mudas de hortaliças apresentam conclusões indevidas e equivocadas quanto à qualidade, devido a não associação dos parâmetros quantitativos das plantas. Segundo Fonseca et al. (2002), a não adoção de índices de qualidade na avaliação de mudas pode implicar na seleção de mudas mais altas, porém fracas, descartando as menores, mas com maior vigor.

Com a relação Altura/DC observa-se que o diâmetro do colo não acompanhou o crescimento da planta, principalmente, nos ambientes A3 e A5. Segundo Rodrigues et al. (2010), essa relação determina o crescimento adequado

das mudas, em que o aumento da altura da planta deve ser proporcionalmente acompanhado pela espessura do colo. De acordo com Gomes et al. (2002), essa variável é determinante na estimativa de sobrevivência das mudas após ao transplante, em que, quanto maior o valor de DC em relação à altura, maiores as chances de sobrevivência em campo, ou seja, os menores valores de relação Altura/DC indicam melhores condições de desenvolvimento das plantas, fato este expressivamente observado no ambiente A1. Outro aspecto relevante quanto a relação Altura/DC é a determinação da ocorrência de estiolamento das mudas (Costa et al., 2010b), que pode ocorrer pela baixa luminosidade a que as plantas são submetidas, como aqui corroborado com os telados de maior porcentagem de sombreamento (A3 e A5).

A interpretação isolada da relação Altura/DC induziria a afirmar que o ambiente A2, independente do substrato associado, promoveria as melhores condições para o desenvolvimento de mudas de pimentão, porém, quando se observa as demais variáveis analisadas, como o NF e a biomassa das plantas, e as compara com os melhores tratamentos estabelecidos em experimentos afins, percebe-se que essa relação não é um parâmetro determinante no desenvolvimento qualitativo de mudas de pimentão, haja visto o baixo crescimento das mudas submetidas a este ambiente.

Por incluir, por meio de uma fórmula balanceada, variáveis morfológicas de altura, diâmetro e biomassas, o IQD foi um bom indicador de padrão de qualidade de mudas de pimentão.

Tabela 5. Valores médios das relações Altura/Diâmetro do Caule (DC), Massa Seca da Parte Aérea (MSPA)/Massa Seca de Raiz (MSR) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de pimentão produzidas em função da ambiência em diferentes substratos. Boa Vista-RR, 2015

**	Cv A (%) = 11,22		Relação altura/DC		Cv S (%) = 9,36	
	A1	A2	A3	A4	A5	Média
S1	43,7 bC	34,6 cD	77,8 aA	41,4 cC	53,0 bB	46,2
S2	46,5 aC	47,6 aC	73,5 aA	32,1 dA	63,7 aB	52,9
S3	50,9 aC	43,1 aD	66,2 bA	66,7 aA	60,3 aB	54,8
S4	47,2 aB	37,1 bC	48,4 dA	50,1 bA	53,7 bA	65,9
S5	45,3 aC	34,8 bD	58,2 cA	48,6 bB	61,4 aA	49,1
Média	46,9	40,1	67,7	43,8	58,9	
	Cv A (%) = 9,85		Relação MSPA/MSR		Cv S (%) = 14,42	
	A1	A2	A3	A4	A5	Média
S1	2,49 aA	1,56 cB	1,84 bB	1,15 bC	1,38 aC	1,52
S2	2,40 aA	2,15 aB	1,82 bB	1,08 bC	1,32 aC	1,72
S3	2,04 bB	2,08 aB	2,72 aA	1,52 aC	1,07 bD	1,76
S4	2,04 bA	1,73 bA	1,94 bA	0,99 bB	0,99 bB	1,49
S5	1,51 cA	1,35 dB	1,38 cA	0,92 bB	0,81 bC	1,09
Média	2,08	1,82	1,94	1,12	1,11	
	Cv A (%) = 11,36		IQD		Cv S (%) = 12,76	
	A1	A2	A3	A4	A5	Média
S1	0,0027 dC	0,0014 dD	0,0011 dD	0,0047 bA	0,0035 bB	0,0027
S2	0,0083 aA	0,0032 bD	0,0044 aC	0,0059 aB	0,0049 aC	0,0053
S3	0,0058 bA	0,0042 aB	0,0037 bB	0,0027 bC	0,0043 aB	0,0041
S4	0,0037 cA	0,0021 cC	0,0031 bA	0,0021 cC	0,0026 cC	0,0027
S5	0,0042 cA	0,0021 cC	0,0026 cC	0,0042 bA	0,0036 bB	0,0033
Média	0,0049	0,0026	0,0030	0,0039	0,0038	

* Valores seguidos de mesma letra, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$); ** A1= Estufa com cobertura plástica, A2= Tela fotoconversora vermelha com 35% de sombreamento, A3= Tela fotoconversora vermelha com 50% de sombreamento, A4= Tela fotoconversora prateada com 35% de sombreamento, A5= Tela fotoconversora prateada com 50% de sombreamento; S1= Composto orgânico comercial (CO); S2= CO + Húmus; S3= Solo + CO + Húmus + Esterco, S4= Solo + CAC + CO + Húmus + Esterco; S5= CAC + CO + Húmus. Cv A = coeficiente de variação referente aos ambientes. Cv S = coeficiente de variação referente aos substratos.

Segundo Gomes (2002), quanto maior o valor do índice, maior é a qualidade das mudas, admitindo como padrão de IQD o valor mínimo de 0,20 (Hunt, 1990). Com isso, o ambiente A1, associado ao substrato S2, foi o tratamento que melhor propiciou o desenvolvimento de mudas de qualidade de pimentão (Tabela 5), ou seja, mudas submetidas a este tratamento apresentaram melhor vigor e melhor desenvolvimento uniforme entre parte aérea e raiz, tendo, em consequência, melhores condições de desenvolvimento em campo. Assim como neste trabalho, o IQD tem sido utilizado para expressar a qualidade de mudas em vários seguimentos da agricultura (Costa et al., 2010b; Costa et al., 2011a).

A contenção do aumento excessivo da temperatura e a boa transmissibilidade, tanto em quantidade, quanto em proporção de radiação fotossinteticamente ativa (RFA), provavelmente, foram os fatores determinantes no melhor desenvolvimento das mudas produzidas na estufa (A1). As condições adversas desses fatores incidem negativamente em funções vitais da planta, como a fotossíntese, respiração, evapotranspiração, relações hídricas e na estabilidade das membranas celulares, além de influenciar nos aparatos hormonal e metabólico das plantas (Wahid et al., 2007). Isso explica, em parte, o baixo desempenho produtivo de mudas sob telas fotoconversoras.

Quanto ao substrato confeccionado com OrganoAmazon® + PuroHumus® (S2), suas características físico-químicas foram efetivas no desenvolvimento das mudas de pimentão principalmente pelo incremento nutricional por parte do PuroHumus®, visto que o OrganoAmazon® não apresentou boas condições nutricionais (Tabela 1), o que refletiu no baixo desenvolvimento das mudas.

Embora os registros na literatura à cerca do uso de telas fotoconversoras na produção de mudas de espécies olerícolas, em especial à cultura do pimentão, ainda seja escasso, há

trabalhos (Henrique et al. 2011; Sakazaki, 2015) que indicam seu uso para produção hortícola. Porém, este trabalho refuta sua utilização satisfatória ao pimentão. Da mesma forma, recomenda-se que os substratos disponíveis à comercialização devem ser previamente testados antes de sua utilização a nível de produção comercial.

Conclusões

O uso de estufa agrícola associado ao substrato formado pela mistura dos compostos comerciais OrganoAmazon® e PuroHumus® (1:1 v/v) promoveu a obtenção de mudas de pimentão de maior qualidade sob as condições climáticas de Boa Vista-RR.

O substrato formado por OrganoAmazon® + PuroHumus® + solo + esterco bovino (1:1:1:1 v/v) é uma alternativa à produção de mudas de pimentão.

As telas fotoconversoras não favoreceram a produção de mudas de pimentão de qualidade em Boa Vista-RR.

Literatura Citada

- Araújo Neto, S.E. de; Azevedo, J.M.A. de; Galvão, R.O.; Oliveira, E.B.L.; Ferreira, R.L.F. Produção de muda orgânica de pimentão com diferentes substratos. *Ciência Rural*, v.39, n.5, p.1408-1413, 2009. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782009005000099>>.
- Araújo, W.F.; Andrade Júnior, A.S. de; Medeiros, R.D. de; Sampaio, R.A. Precipitação pluviométrica provável em Boa Vista, Estado de Roraima, Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.5, n.3, p.563-567, 2001. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662001000300032>>.

- Beckmann, M.Z.; Duarte, G.R.B.; Paula, V.A. de; Mendez, M.E.G.; Peil, M.E.G. Radiação solar em ambiente protegido cultivado com tomateiro nas estações verão-outono do Rio Grande do Sul. *Ciência Rural*, v.36, n.1, p.86-92, 2006. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782006000100013>>.
- Bellote, A.J.T.; Silva, H.D. Técnicas de amostragens e avaliações nutricionais em plantios de *Eucalyptus* spp. In: Gonçalves, J.L.M.; Benedetti, V. (Eds.). *Nutrição e fertilização florestal*. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 135-166.
- Campanharo, M.; Rodrigues, J.J.V.; Lira Júnior, E.; Espindola, M.C.; Costa, J.V.T. Características físicas de diferentes substratos para produção de mudas de tomateiro. *Revista Caatinga*, v.19, n.2, p.140-145, 2006. <<http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema/article/download/33/31>>. 04 Mar. 2016.
- Cañizares, K.A.; Costa, P.C.; Goto, R.; Vieira, A.R.M. Desenvolvimento de mudas de pepino em diferentes substratos com e sem uso de solução nutritiva. *Horticultura Brasileira*, v.20, n.2, p.227-229, 2002. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362002000200022>>.
- Chagas, J.H.; Pinto, J.E.B.P.; Bertolucci, S.K.V.; Costa, A.G.; Jesus, H.C.R. de; Alves, P.B. Produção, teor e composição química do óleo essencial de hortelã-japonesa cultivada sob malhas fotoconversoras. *Horticultura Brasileira*, v.31, n.2, p.297-303, 2013. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362013000200020>>.
- Costa, C.M.F. da; Seabra Júnior, S.; Arruda, G.R. de; Souza, S.B.S. de. Desempenho de cultivares de rúcula sob telas de sombreamento e campo aberto. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 32, n. 1, p. 93-102, 2011b. <<http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2011v32n1p93>>.
- Costa, E.; Durante, L.G.Y.; Nagel, P.L.; Ferreira, C.R.; Santos, A. dos. Qualidade de mudas de berinjela submetida a diferentes métodos de produção. *Revista Ciência Agronômica*, v.42, n.4, p.1017-1025, 2011a. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1806-66902011000400026>>.
- Costa, E.; Viviane, A.G.M.; Leal, P.A.M.; Fernandes, C.D.; Abot, A.R. Formação de mudas de mamão em ambientes de cultivo protegido em diferentes substratos. *Revista Ceres*, v.57, n.5, p.679-685, 2010b. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2010000500018>>.
- Costa, E.; Vieira, L.C.R.; Rodrigues, E.T.; Machado, D.; Braga, A.B.P.; Gomes, V.A. Ambientes, recipientes e substratos na formação de mudas de pepino híbrido. *Agrarian*, v.2, n.4, p.95-116, 2009. <<http://www.periodicos.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/view/552/388>>. 04 Mar. 2016.
- Costa, L.C.B.; Pinto, J.E.B.P.; Castro, E.M. de; Alves, E.; Bertolucci, S.K.V.; Rosal, L. F. Effects of coloured shade netting on the vegetative development and leaf structure of *Ocimum selloi*. *Bragantia*, v.69, n.2, p.349-359, 2010a. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052010000200012>>.
- Dickson, A.; Leaf, A.L.; Hosner, J.F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. *Forestry Chronicle*, v.36, n.1, p.10-13, 1960. <<http://dx.doi.org/10.5558/tfc36010-1>>.
- Erickson, A.N.; Markhart, A.H.; Flower developmental stage and organ sensitivity of bell pepper (*Capsicum annuum* L.) to elevated temperature. *Plant, Cell & Environment*, v.21, n.1, p.123-130, 2002. <<http://dx.doi.org/10.1046/j.0016-8025.2001.00807.x>>.
- Ferreira, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>>.
- Fonseca, E. P.; Valéri, S.V.; Miglioranzo, E.; Fonseca, N.A.N.; Cuto, L. Padrão de qualidade de *Trema micranta* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. *Revista Árvore*, v.26, n.4, p.515-523, 2002. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622002000400015>>.
- Freitas, G.A. de; Silva, R.R. da; Barros, H.B.; Vaz-de-Melo, A.; Abrahão, W. A. P. Produção de mudas de alface em função de diferentes combinações de substratos. *Revista Ciência Agronômica*, v.44, n.1, p.159-166, 2013. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1806-66902013000100020>>.
- Gomes, J.M.; Couto, L.; Leite, H.G.; Xavier, A.; Garcia, S.L.R. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. *Revista Árvore*, v.26, n.6, p.655-664, 2002. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622002000600002>>.
- Henrique, P.C.; Alves, J.D.; Deuner, S.; Goulart, P.F.P.; Livramento, D.E. do. Aspectos fisiológicos do desenvolvimento de mudas de café cultivadas sob telas de diferentes colorações. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.46, n.5, p.458-465, 2011. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2011000500002>>.
- Hunt, G.E. *Waste reduction techniques and technologies*. New York: Mc-Graw Hill, 1990. 54p.
- Onoyama, S.S.; Reifschneider, F.J.B.; Moita, A.W.; Souza, G.S. Atributos de hortaliças sob a ótica de consumidores: estudos de caso do pimentão no Distrito Federal. *Horticultura Brasileira*, v.28, n.1, p.124-132, 2010. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362010000100024>>.
- Pelizza, T.R.; Silveira, F.N.; Muniz, J.; Echer, A.H.B.; Morselli, T.B.G.A. Produção de mudas de meloeiro amarelo, sob cultivo protegido, em diferentes substratos. *Revista Ceres*, v.60, n.2, p.257-261, 2013. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2013000200015>>.
- Queiroga, R.C.F.; Bezerra Neto, F.; Negreiros, M.Z.; Oliveira, A.P.; Azevedo, C.M.S.B. Produção de alface em função de cultivares e tipos de tela de sombreamento nas condições de Mossoró. *Horticultura Brasileira*, v.19, n.3, p.192-196, 2001. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362001000300006>>.
- Ribeiro, A.C.; Guimarães, P.T.G.; Alvarez V., V.H. Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. Viçosa: CFSEMG/UFV, 1999. 359p.
- Rodrigues, E.T.; Leal, P.A.M.; Costa, E.; Paula, T.S. de; Gomes, V.A. Produção de mudas de tomateiro em diferentes substratos e recipientes em ambiente protegido. *Horticultura Brasileira*, v.28, p.483-488, 2010. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362010000400018>>.
- Sakazaki, R.T. Influência de malhas fotoconversoras e diferentes substratos na produção de mudas de *Annona squamosa* L. Boa Vista: Universidade Federal de Roraima, 2015. 64p. Dissertação Mestrado.
- Silva, C.R.; Vasconcelos, C.S.; Silva, V.J.; Sousa, L.B.; Sanches, M.C. Crescimento de tomateiro com diferentes telas de sombreamento. *Bioscience Journal*, v.29, suppl. 1, p.1415-1420, 2013. <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/viewFile/18062/13285>>. 04 Mar. 2016.

- Stamps, R.H. Use of colored shade netting in horticulture. HortScience, v.44, n.2, p.239-241, 2009. <<http://hortsci.ashspublications.org/content/44/2/239.full>>. 04 Mar. 2016.
- Wahid, A.; Gelani, S.; Asharaf, M.; Foolad, M.R. Heat tolerance in plants: An overview. Environmental and Experimental Botany, v.61, n.3, p.199-223, 2007. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.envexpbot.2007.05.011>>.