

## Produção de mudas de pimenteiras-de-cheiro utilizando *Salvinia minima* como substrato alternativo

Kelceane de Souza Azevedo Moura<sup>1</sup>, Lukas de Araújo Soares<sup>2</sup>, Regina Lúcia Felix Ferreira<sup>3\*</sup>, Débora Cavalcante dos Santos<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade Federal do Acre, Rio

Branco, Brasil, <sup>2</sup>Graduado em Agronomia pela Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Brasil,

<sup>3</sup>Professora da Universidade Federal do Acre, Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Rio Branco, Acre, Brasil. \*[reginalff@yahoo.com.br](mailto:reginalff@yahoo.com.br)

Recebido em: 12/01/2021

Aceito em: 18/02/2021

Publicado em: 20/03/2021

### RESUMO

O objetivo foi avaliar a produção de mudas de pimenteiras-de-cheiro com o uso da macrófita *Salvinia minima* e carvão vegetal como substrato alternativo. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, na UFAC em Rio Branco, Acre. As sementes para a produção das mudas foram obtidas de acessos no município de Rio Branco. O delineamento foi o inteiramente casualizado com cinco tratamentos e seis repetições, compreendidos pelas proporções: 100% substrato comercial (100% sc); 100% *Salvinia minima* (100% Sm); 80% *Salvinia minima* + 20% carvão vegetal (80% Sm+20% cv); 60% *Salvinia minima* + 40% carvão vegetal (60% Sm+40% cv), e 40% *Salvinia minima* + 60% carvão vegetal (40% Sm+60% cv). As variáveis avaliadas foram: altura de plantas (AP), diâmetro do colo (DC), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca radicular (MSR) e Índice de Qualidade do Desenvolvimento (IQD). As avaliações foram realizadas aos 54 dias após a semeadura. Houve efeito positivo do substrato para altura de plântulas, massa seca da parte aérea, massa seca radicular, massa seca total e Índice de Qualidade do Desenvolvimento. Não houve efeito significativo para o diâmetro do colo. A utilização de *Salvinia minima* e carvão vegetal promove melhor produção de mudas de pimenteiras-de-cheiro.

**Palavras-chave:** *Capsicum chinense*. Macrófita. Qualidade de muda.

## Production of sweet pepper seedlings using *Salvinia minima* as alternative substrate

### ABSTRACT

The aim was to evaluate the production of sweet pepper seedlings using macrophyte *Salvinia minima* and charcoal as alternative substrate. The experiment was conducted in greenhouse at UFAC, municipality of Rio Branco, Acre. Seeds for seedling production were obtained from accessions in the municipality of Rio Branco. Design was completely randomized with five treatments and six replicates composed of the following proportions: 100% commercial substrate (100% cs); 100% *Salvinia minima* (100% Sm); 80% *Salvinia minima* + 20% charcoal (80% Sm + 20% ch); 60% *Salvinia minima* + 40% charcoal (60% Sm + 40% ch), and 40% *Salvinia minima* + 60% charcoal (40% Sm + 60% ch). Variables evaluated were: plant height (PH), neck diameter (ND), shoot dry mass (SDM), root dry mass (RDM) and Development Quality Index (DQI). Evaluations were carried out at 54 days after sowing. There was positive effect of substrate on seedling height, shoot dry matter, root dry matter, total dry matter and Development Quality Index. There was no significant effect on neck diameter. The use of *Salvinia minima* and charcoal promotes better production of sweet pepper seedlings.

**Keywords:** *Capsicum chinense*. Macrophyte. Seedling quality.

## INTRODUÇÃO

O gênero *Capsicum* tem produção considerada no Brasil e parte da América, e consumo crescente de várias espécies desse gênero, as quais tem potencialidade econômica. Nesse contexto a pimenta-de-cheiro (*Capsicum chinense*) tem destaque por ser um ingrediente versátil, com formas de uso variadas (*in natura*, molhos, doces, geleias e licores), tem alto valor econômico, e é uma cultura rentável para o produtor rural (NASCIMENTO FILHO et al., 2007) e tem sua base de produção na agricultura familiar.

A produção de mudas de espécies olerícolas deve satisfazer as necessidades dos produtores rurais para fornecer material viável a produção de alimentos com qualidade e quantidade adequada ao mercado consumidor. Por essa razão a demanda por substratos está crescendo cada vez mais (KRATZ et al., 2011).

A função do substrato é condicionar um ambiente favorável para o crescimento da planta, assim o mesmo deve apresentar características positivas de retenção de umidade, densidade das partículas, porosidade e granulometria (ZORZETO, 2011).

Utilizar substratos alternativos na produção de mudas é algo pioneiro na agricultura. A diversificação da matéria-prima que proporcione condições de crescimento para as plantas nessa fase é abrangente, podendo o próprio substrato comercial ser acrescido de materiais orgânicos descartáveis (DA ROSS et al., 2015).

Resíduos orgânicos provenientes de macrófitas de açudes e lagos podem ser uma alternativa viável e de baixo custo para garantir o sucesso na produção de mudas, porém há pouco conhecimento sobre a utilização destas na agricultura.

A *Salvinia minima* (Salviniaceae) ocorre em quase todo território nacional, é abundante em áreas aquáticas ausente de movimentos e rica em matéria orgânica (RICHARD; RAMEY, 2007). É uma planta invasora altamente adaptável às condições ambientais, que causa obstrução de vias navegáveis e diminuição da disponibilidade de luz, reduz o oxigênio dissolvido, altera o pH e a qualidade da água (PARYS; JOHNSON, 2013).

A espécie possui atributos para utilização como substrato, por não ter destinação definida e ser abundante em açudes e lagos, assim apresenta características adequadas a obtenção de material alternativo com condições para ser utilizado em produção de mudas.

O objetivo foi avaliar a produção de mudas de pimenteiras-de-cheiro (*Capsicum chinense*) utilizando *Salvinia minima* e carvão vegetal como substrato alternativo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em estufa fechada medindo 120 m<sup>2</sup>, pertencente a Horta Experimental da Universidade Federal do Acre (UFAC), em Rio Branco, Acre. Foi utilizada a pimenta-de-cheiro (*Capsicum chinense*) oriundas de acesso da cidade de Rio Branco, e diferentes proporções de *Salvinia minima* e carvão vegetal como substratos para produção.

As plantas aquáticas coletadas no município de Porto Acre, Acre foram secas em casa de vegetação durante 24 dias, e após secas (folhas e raízes) foram passadas em peneiras com malha de quatro milímetros. O carvão vegetal triturado foi adquirido no comércio local. A *Salvinia minima* e o carvão vegetal foram misturados manualmente para compor as misturas de substratos. Foi utilizado substrato comercial como testemunha, o qual tinha a composição de casca de pinus e vermiculita.

As misturas de substratos avaliados foram: 100% substrato comercial (100% sc); 100% *Salvinia minima* (100% Sm); 80% *Salvinia minima* + 20% carvão vegetal (80% Sm+20% cv); 60% *Salvinia minima* + 40% carvão vegetal (60% Sm+40% cv) e 40% *Salvinia minima* + 60% carvão vegetal (40% Sm+60% cv).

Para a produção das mudas foram utilizadas três sementes de pimenta-de-cheiro em recipiente de copo plástico de 180 mL, perfurados no fundo para drenagem. O desbaste foi realizado aos 10 dias após a semeadura, resultando em uma planta por recipiente.

Os substratos obtidos por meio das misturas de diferentes porcentagens de *Salvinia minima* e carvão triturado foram submetidos às análises químicas e físicas (Tabela 1 e 2).

**Tabela 1** - Composição química de macro e micronutrientes dos substratos utilizados na produção de mudas de pimenteiras-de-cheiro (*Capsicum chinense*), Rio Branco, Acre, Brasil, 2017

Substratos	P	K	Ca	Mg	S
	(mg L <sup>-1</sup> )				
100% sc	2,09	112,00	122,00	44,80	134,00
100% Sm	0,49	280,00	31,00	25,40	5,37
80% Sm+20% cv	0,49	226,00	26,30	21,70	4,48
60% Sm+40% cv	0,59	244,00	26,60	22,40	4,88
40% Sm+60% cv	0,38	184,00	15,90	11,90	4,64

	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Co
	(mg L <sup>-1</sup> )					
100% sc	0,08	0,00	0,40	0,60	0,01	<0,1
100% Sm	0,03	0,02	2,27	14,70	0,08	0,02
80% Sm+20% cv	0,03	0,01	2,37	14,90	0,07	0,02
60% Sm+40% cv	0,04	0,02	4,24	13,40	0,07	0,02
40% Sm+60% cv	0,04	0,01	2,22	5,86	0,00	0,01

Fonte: ICASA, (2017).

**Tabela 2** - Composição física da capacidade retenção de água (C.R.A) e condutividade elétrica (C.E) dos substratos utilizados na produção de mudas de pimenteiras-de-cheiro (*Capsicum chinense*), Rio Branco, Acre, Brasil, 2017

Substratos	C.R.A m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup>	C.E. dS m <sup>-1</sup>
100% sc	249,36	0,639
100% Sm	294,47	0,584
80% Sm+20% cv	280,29	0,833
60% Sm+40% cv	327,67	0,509
40% Sm+60% cv	184,44	0,550

Fonte: ICASA, (2017).

As mudas foram avaliadas aos 54 dias após a semeadura (DAS). Os parâmetros avaliados foram: altura de plantas (AP), diâmetro do colo (DC), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca radicular (MSR) e Índice de Qualidade de Desenvolvimento (IQD).

A medição da altura das mudas foi realizada com trena graduada em centímetros e o diâmetro do colo com paquímetro (mm). As massas secas da parte aérea e da raiz foram obtidas após a secagem em estufa com circulação forçada de ar, à 65 °C até atingirem massa constante, ou seja, após 72 horas, procedendo à pesagem em balança analítica eletrônica (0,001 g).

Para a obtenção do Índice de Qualidade do Desenvolvimento (IQD), 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, conforme a equação:

$$IQD = \frac{MST (g)}{\frac{H(cm)}{DC (mm)} + \frac{MSPA (g)}{MSR (g)}}$$

Onde: IQD = Índice de Desenvolvimento de Dickson, MST = Massa seca total (g), H = altura (cm), DC = diâmetro do colo (mm), MSPA = massa seca da parte aérea (g) e MSR = massa seca da raiz (g).

Após a obtenção dos dados, foi verificada a normalidade dos erros e homogeneidade das variâncias, e análise de variância pelo teste F. As médias foram comparadas pelo teste TUKEY ao nível de 1% de significância. Para as variáveis massa seca radicular (MSR) e massa seca total (MST) foi realizada transformação de dados ( $x=\sqrt{x}$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O efeito dos substratos na produção de mudas de pimenteira-de-cheiro foi significativo ( $p<0,01$ ) para a altura de plantas (AP), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca radicular (MSR), massa seca total (MST) e Índice de Qualidade do Desenvolvimento (IQD). Para o diâmetro do colo (DC) não houve efeito significativo (Tabela 3).

**Tabela 3** – Altura de plantas (AP), diâmetro do colo (DC), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca radicular (MSR), massa seca total (MST) e Índice de Qualidade da Muda (IQD) em pimenteiras-de-cheiro (*Capsicum chinense*), Rio Branco, Acre, Brasil, 2017

Substratos	AP (cm)	DC (mm)	MSPA -----	MSR (g muda <sup>-1</sup> )-----	MST	IQD
100% sc	1,650 c	1,188 ab	0,053 c	0,045 b	0,005 c	0,042 c
100% Sm	6,750 ab	1,383 ab	0,263 ab	0,174 a	0,105 ab	0,116 ab
80% Sm+20% cv	8,780 a	1,577 a	0,312 a	0,190 a	0,142 a	0,126 a
60% Sm+40% cv	5,580 b	1,052 b	0,193 b	0,119 ab	0,059 bc	0,079 bc
40% Sm+60% cv	6,780 ab	1,402 ab	0,331 a	0,185 a	0,149 a	0,131 a

Médias seguidas de mesma letra não diferem ( $p>0,01$ ) entre si pelo Teste de Tukey.

Mudas de pimenteira-de-cheiro produzidas nos substratos 100% *Salvinia mínima*, 80% *Salvinia mínima* + 20% carvão vegetal e 40% *Salvinia mínima* + 60% carvão vegetal não diferiram entre si e foram superiores para altura de mudas, massa seca de parte aérea, massa seca de raiz, massa seca total e IDQ em relação ao substrato comercial (Tabela 3). Ressalta-se que o substrato 60% de *Salvinia mínima* + 40% de carvão vegetal não obteve mesmo êxito que os demais, e foi semelhante somente para massa seca de raiz, uma possibilidade para esta diferença é a elevada capacidade de retenção de água (CRA) deste substrato (tabela 3), a qual prejudica a aeração e absorção de nutrientes, fatores causados pela saturação do substrato (TRANI et al., 2007).

As diferentes proporções de *Salvinia mínima* e carvão vegetal possibilitaram a absorção mais eficiente de nutrientes e água, os quais promoveram maiores produções

da parte vegetativa das pimenteiras-de-cheiro na fase de muda, proporcionadas pelo melhor equilíbrio na disponibilidade de macro e micronutrientes (ALMEIDA et al., 2012) (Tabela 1). Os macronutrientes funcionam intrinsecamente na fisiologia da planta, com a fabricação de fotoassimilados e regulação osmótica, mecanismos favorecidos pela absorção e disponibilidade destes no substrato (SILVA et al., 2012; SIMÕES et al., 2015).

As alturas de mudas nos substratos 100% *Salvinia mínima* (6,75 cm), 80% *Salvinia minima* + 20% carvão vegetal (8,78 cm) e 40% *Salvinia minima* + 60% carvão vegetal (6,78) foram significativamente superiores ao substrato comercial (1,65 cm), indicando assim que o substrato alternativo oferece condições superiores de produção. As mesmas condições foram observadas nas variáveis de massa seca de parte aérea, massa seca de raiz e massa seca total.

Zanetti et al., (2003) destacam que misturas de resíduos de carvão vegetal podem ser misturados à porção de substrato sem que haja perda do vigor de porta enxertos de limoeiro cravo e consideram o carvão como alternativa para a fabricação de substratos, pois possui características físicas desejáveis.

Os substratos 100% *Salvinia mínima*, 80% *Salvinia minima* + 20% carvão vegetal, 60% *Salvinia minima* + 40% carvão vegetal e, 40% *Salvinia minima* + 60% carvão vegetal não diferiram entre si e proporcionaram maior massa seca radicular (MSR), diferentemente de Araújo Neto et al., (2009) que obtiveram resultados superiores nesta variável utilizando o substrato comercial em comparação aos substratos orgânicos em mudas de pimentão. Importante destacar que o boro possui função no desdobramento das células e auxiliam na divisão das mesmas, tendo como consequência uma maior produção radicular (SANTOS et al., 2010), assim foi observado que nos substratos avaliados não houve deficiência deste micronutriente e, como consequência o enraizamento das mudas de pimenteiras-de-cheiro foi satisfatório.

Os substratos alternativos apresentaram características físicas (Tabela 2) diferentes de capacidade de retenção de água (C.R.A.) e condutividade elétrica (C.E), e embora os substratos com 100% de *Salvinia minima* e 80% de *Salvinia minima* + 20% de carvão vegetal tenham apresentando níveis mais equilibrados de C.R.A., apenas o substrato 80% de *Salvinia minima* + 20% de carvão vegetal apresentou C.E dentro da faixa 0,75 a 1,5 dS/m, recomendado para substratos (CAVINS et al., 2000).

A condutividade elétrica está proporcionalmente relacionada a quantidade de nutrientes disponível no substrato, podendo estes interferir na absorção de água (SCHMITT et al., 2016). O substrato 60% de *Salvinia minima* + 40% de carvão vegetal, obteve a menor C.E, isso se deve, eventualmente, pela elevada C.R.A. (tabela 3), que prejudica a aeração e absorção de nutrientes, fatores causados pela saturação do substrato (TRANI et al., 2007).

O Índice de Qualidade de Desenvolvimento (IQD) apresentou resultados positivos com a utilização de *Salvinia mínima* na produção de mudas de pimenteiras-de-cheiro, com melhores índices nos substratos 100% *Salvinia mínima* (0,116), 80% *Salvinia minima* + 20% carvão vegetal (0,126) e 40% *Salvinia minima* + 60% carvão vegetal (0,131) em comparação as mudas cultivadas em substrato comercial (0,042) (tabela 3). Gomes et al., (2002) destacaram que quanto maior o valor de IQD, melhor o padrão de qualidade das mudas, e Kratz (2011) ressalta que o manejo, o tipo de substrato e a idade de avaliação das mudas são fatores que podem interferir neste índice.

Não foi observada diferença significativa entre os tratamentos para a variável diâmetro do colo (Tabela 3). As médias variaram entre 1,052 a 1,577 mm, e embora não tenham ocorrido diferenças significativas entre os substratos, observa-se que a composição de 80% *Salvinia minima* + 20% carvão vegetal (1,577 mm) apresentou resultado próximo ao obtido por Daniel et al., (1997) o qual definiu que o diâmetro para a capacidade de sobrevivência das mudas a campo, deve ser maior que 2 mm.

O uso de macrófitas na agricultura é algo pioneiro e inovador, além de sustentável e de baixo custo. A concentração de 80% *Salvinia minima* + 20% carvão vegetal que obteve grande êxito coincidiu com a mesma de Caldeira et al. (2013). Em estudos com as macrófitas: *Pistia stratiotes*, *Eichhornia crassipes* e *Typha domingensis* como substrato para produção de mudas de moringa, Farias et al. (2016) concluíram que as composições com 60% macrófita + 30% esterco + 10% terra vegetal e 70% macrófita + 30% esterco, possibilitaram a obtenção de mudas maiores de moringa e aumento na disponibilidade de fósforo.

Algas e macrófitas não são apenas utilizadas diretamente na produção de substratos, mas também em forma de adubos, os quais tem apresentado resultados satisfatórios, como os obtidos por Hafle et al., (2009) que produziram mudas de mamoeiro utilizando fertilizantes naturais bokashi e pó de *lithothamnium*.

Para todas as variáveis analisadas as diferentes proporções de *Salvinia minima* e carvão vegetal, promoveram crescimento diferenciado as mudas de pimenteiras-de-cheiro e foram superiores ao substrato comercial.

## CONCLUSÃO

É possível a utilização de *Salvinia minima* e carvão vegetal em diferentes combinações para a produção de mudas de pimenteiras-de-cheiro com baixo custo.

Os substratos contendo 100% *Salvinia minima*, 80% *Salvinia minima* + 20% carvão vegetal e 40% *Salvinia minima* + 60% carvão vegetal são os melhores para produção de mudas de pimenteiras-de-cheiro com qualidade.

## AGRADECIMENTOS

A universidade Federal do Acre (UFAC), a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Acre (FAPAC).

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. V. B. de; MARINHO, C. S.; MUNIZ, R. de A.; CARVALHO, A. J. C. de. Disponibilidade de nutrientes e crescimento de porta-enxertos de citros fertilizados com fertilizantes convencionais e de liberação lenta. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 1, p. 289-296, 2012.
- ARAÚJO NETO, S. E. de; AZEVEDO, J. M. A. de; GALVÃO, R. de O.; OLIVEIRA, E. B. de L.; FERREIRA, R. L. F. Produção de muda orgânica de pimentão com diferentes substratos. **Ciência Rural**, v. 39, n. 5, 2009.
- CALDEIRA, M. V. W.; DELARMELINA, W. M.; FARIA, J. C. T.; JUVANHOL, R. S. Substratos alternativos na produção de mudas de *Chamaecrista desvauxii*. **Revista Árvore**, v. 37, n. 1, p. 31-39, 2013.
- CAVINS, T. J.; WHIPKER B. E.; FONTENO, W. C.; HARDEN, B.; McCALL, I.; GIBSON, J. L. Monitoring and managing pH and EC using the PourThru Extraction Method. **Horticulture Information Leaflet / NCSU**, Raleigh, n. 590, 2000. Disponível em: <https://content.ces.ncsu.edu/monitoring-and-managing-ph-and-ec-using-the-pourthru-extraction-method>. Acesso em: 01 set. 2020.
- DANIEL, O.; VITORINO, A. C. T.; ALOVISI, A. A.; MAZZOCHIN, L.; TOKURA, A. M.; PINHEIRO, E. R. P.; SOUZA, E. F. Aplicação de fósforo em mudas de *Acacia mangium* willd. **Revista Árvore**, v. 21, n. 2, p. 163-168, 1997.
- DA ROSS, C. O.; REX, F. E.; RIBEIRO, I. R.; KAFER, P. S.; RODRIGUES, A. C.; SILVA, R. F. da; SOMAVILLA, L. Uso de substrato compostado na produção de mudas de *Eucalyptus dunnii* e *Cordia trichotoma*. **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 4, p. 549-558, 2015.
- DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **The Forestry Chronicle**, v. 36, n. 1, p. 10-13, 1960.

- FARIAS, W. M.; ANDRADE, L. A. de; ALBUQUERQUE, M. B. de; CUNHA, J. R. da. Utilização de macrófitas aquáticas em substrato para a produção de mudas de moringa. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 36, n. 85, p. 25-30, 2016.
- 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.
- HAFLE, O. M.; SANTOS, V. A. dos; RAMOS, J. D.; CRUZ, M. do C. M.; MELO, P. C. de. Produção de mudas de mamoeiro utilizando bokashi e lithothamnium. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 1, p. 245-251, 2009.
- KRATZ, D. **Substratos renováveis para produção de mudas de *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cambage e *Mimosa scabrella* Benth.** 2011. 121 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.
- NASCIMENTO FILHO, H. R. do; BARBOSA, R. I.; LUZ, F. J. de F. Pimentas do gênero *Capsicum* cultivadas em Roraima, Amazônia brasileira. II. Hábitos e formas de uso. **Acta Amazônica**, v. 37, n. 4, p. 561-568, 2007.
- PARYS, K. A.; JOHNSON, S. J. Biological control of common salvinia (*Salvinia minima*) in Louisiana using cyrtobagous salviniae (coleoptera: curculionidae). **Florida Entomologist**, v. 96 n.1, 2013.
- RICHARD, A.; RAMEY V.; Plantas Invasoras e Não-nativas que Você Deve Saber - **Cartões de Reconhecimento**, University of Florida- IFAS Publicação # SP 431. 2007.
- SANTOS, C. M. G.; CERQUEIRA, R. C.; FERNANDES, L. M. de S.; RODRIGUES, J. D.; ONO, E. O. Efeito de substratos e boro no enraizamento de estacas de pitaya. **Revista Ceres**, v. 57, n.6, p. 795-802, 2010.
- SCHMITT, O. J.; ANDRIOLO, J. L.; SCHULTZ, E.; LERNER, M. A.; SOUZA, J. M.; DAL PICIO, M. Produção de estolhos de cultivares de morangueiro em função da condutividade elétrica da solução nutritiva. **Horticultura Brasileira**, v. 34, n. 2, 2016.
- SILVA, S. de D. da; PRESOTTO, R. A.; MAROTA, H. B.; ZONTA, E. Uso de torta de mamona como fertilizante orgânico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 1, p. 19-27, 2012.
- SIMÕES, A. C.; ALVES, G. K. E. B.; FERREIRA, R. L.F.; ARAÚJO NETO, S. E. Qualidade da muda e produtividade de alface orgânica com condicionadores de substrato. **Horticultura Brasileira**, v. 33, n. 4, 2015.
- TRANI, P. E.; FELTRIN, D. M.; POTT, C. A.; SCHWINGEL, M. Avaliação de substratos para produção de mudas de alface. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 2, 2007.
- ZANETTI, M.; CAZETTA, J. O.; MATTOS JÚNIOR, D. de; CARVALHO, S. A. de. Uso de subprodutos de carvão vegetal na formação do porta enxerto limoeiro ‘cravo’ em ambiente protegido. **Revista brasileira de fruticultura**, v. 25, n. 3, p. 508-512, 2003.
- ZORZETO, T. Q. **Caracterização física e química de substratos para plantas e sua avaliação no rendimento do morangueiro (*Fragaria x ananassa* duch.)** 2011. 110 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) - Instituto Agrônomo, Campinas, 2011.