

Soluções e tempos de lavagem de espuma fenólica na produção de mudas de alface

Pedro Sebrian Concario¹

Kamila Cristina de Credo Assis²

Cintia Moda Salatino Guardabaxo³

Jéssica Azevedo Batista⁴

Felipe Campos Figueiredo⁵

Resumo

A espuma fenólica possui as principais características inerentes a um substrato de ótima qualidade, como esterilidade, excelente aeração e alta capacidade de sustentação. No entanto, por ser proveniente de uma resina fenólica, a espuma apresenta alguns resíduos que podem afetar o desenvolvimento das plantas. Neste sentido, o presente trabalho teve o objetivo de avaliar diferentes tratamentos na lavagem da espuma fenólica sob a germinação e crescimento inicial de mudas de alface em dois tempos de imersão. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 5x2, contendo quatro repetições com 56 plantas por parcela. Cada repetição foi composta por uma placa de espuma fenólica. Os fatores experimentais consistiram em diferentes substâncias: soda cáustica (NaOH), cal de pintura (CaOH₂), ácido cítrico (C₆H₈O₇), vinagre (CH₃COOH) e água em solução com água destilada e dois tempos de imersão (30 minutos e 18 horas). Foi acrescentado um tratamento testemunha em que não houve nenhuma imersão. Com imersão de 18 horas, o tratamento com ácido cítrico apresentou o melhor desenvolvimento em altura e biomassa nas mudas de alface. O vinagre 4,0% não é viável como pré-tratamento em espuma fenólica em nenhum dos tempos analisados. Existe um decréscimo significativo na biomassa das mudas quando não é adotado nenhum tipo de tratamento na espuma antes de semear as sementes de alface. A soda cáustica obteve menores resultados para índice de velocidade de emergência, biomassa fresca parte aérea, altura e número de folhas no tempo de 18 horas quando comparados ao tempo de 30 minutos.

Palavras-chave: Ácidos. Bases. Emergência. *Lactuca sativa*. Tempo de Imersão.

Introdução

A alface (*Lactuca sativa* L.) é a hortaliça folhosa mais importante no mundo e a mais comercializada no Brasil, sendo consumida, principalmente, in natura, na forma de saladas (SALA; COSTA, 2012, SANTI et al., 2013) e constitui-se na espécie mais popular entre aquelas em que as folhas são consumidas cruas e ainda frescas (COMETTI et al., 2004).

1 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS). Discente no curso de Engenharia Agrônômica. pedrosebrian@gmail.com.

2 Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"-Unesp/Faculdade de Ciências Agrônômicas-FCA. Mestranda em Agronomia - Irrigação e Drenagem. kamilac.cassis@hotmail.com.

3 IFSULDEMINAS. Discente no curso de Engenharia Agrônômica. cintiamoda@gmail.com.

4 IFSULDEMINAS. Laboratorista. jessikbio@hotmail.com.

5 IFSULDEMINAS. Professor e pesquisador. felipe.figueiredo@ifsuldeminas.edu.br.

Em função da demanda por essa hortaliça, existe a necessidade de produção durante todo o ano. Entretanto, fatores como altas e baixas temperaturas, acima de 20,0°C e abaixo de 10,0°C, solos ácidos e alcalinos, deficientes em nutrientes e solos compactados ou muito argilosos limitam a produção da hortaliça com características qualitativas desejáveis: cabeças com maior peso fresco, compacidade das cabeças, plantas com resistência a pragas e doenças e incidência de anomalias fisiológicas (TANAMATI, 2012).

Entre os sistemas de cultivo adotados para a alface, o hidropônico atualmente vem ganhando espaço devido à alta tecnologia empregada e produtividade. Segundo Furlani et al. (1999), a hidroponia é uma técnica alternativa de cultivo na qual o solo é substituído por uma solução aquosa contendo apenas os elementos minerais indispensáveis aos vegetais. Essa técnica tem sido associada à produção de hortícolas de qualidade sanitária e rendimento superior às cultivadas de forma convencional (CARRASCO, 2004).

Segundo Resh (1997), o grande incremento em produtividade no sistema hidropônico frente ao sistema convencional dá-se por diversos fatores entre os quais destacam-se os físicos, biológicos e nutricionais do solo. Os solos podem apresentar carência de algum nutriente e apresentar estrutura ruim que impossibilite o crescimento radicular da planta, além de propagar enfermidades.

Para a obtenção de mudas de boa qualidade para a hidroponia, que garantam o sucesso dos cultivos comerciais, faz-se necessário observar alguns cuidados, como as características do substrato, as necessidades hídricas e a nutrição mineral das plântulas (TRANI et al., 2004). A produção de mudas de qualidade contribui para dar resistência contra os danos mecânicos no momento do transplante, boa capacidade de adaptação ao novo ambiente e, portanto, redução no ciclo de produção, além de uma maior resistência a doenças (MENEZES JUNIOR et al., 2002; CAÑIZARES et al., 2002).

O substrato é o componente mais sensível e complexo do sistema de produção de mudas, pois qualquer variação na sua composição pode alterar o processo final da produção de mudas, desde a não germinação das sementes até o desenvolvimento das plantas (MINAMI, 1995). De acordo com Gonçalves (1994), o substrato tem como principais funções: a sustentação da planta, o fornecimento de nutrientes e a aeração, permitindo as trocas gasosas no sistema radicular. Ele é composto de uma parte sólida (partículas minerais e orgânicas) e uma gasosa formada pelos poros, que podem ser ocupados pela água ou pelo ar.

O substrato também deve ser abundante, de baixo custo, isento de pragas e fitopatógenos e de substâncias tóxicas, permitir a esterilização sem mudar de propriedade ou qualidade, ser uniforme e estável em toda a extensão, não apresentar odores desagradáveis, não deixar resíduos que prejudiquem o ambiente ou a saúde, ser leve, poder ser armazenado por longo tempo sem perder suas características, como também promover adequada integração com o sistema radicular e não ficar aderido ao recipiente, a fim de possibilitar com eficiência sua remoção e manuseio (MEDEIROS et al., 2007).

Entre os substratos mais utilizados, destaca-se a espuma fenólica, que apresenta boa capacidade de retenção de umidade, excelente aeração e baixa possibilidade de desintegração no manuseio (BURES, 1997).

Martinez e Silva Filho (1999) salientam que além das características inerentes às propriedades físico-químicas, a espuma fenólica ocupa pouco espaço e possui baixo custo. Para algumas culturas agrícolas, a espuma já foi estudada e observou-se comportamento similar ao desenvolvimento das plantas em relação aos procedimentos adotados usualmente (MATIAS et al., 1999; PAULUS et al., 2005; FERNÁNDEZ et al., 2007).

A espuma fenólica é um composto à base de resina fenólica formada a partir de reação química com ácidos orgânicos ou inorgânicos. Para sua melhor utilização na agricultura, recomenda-se a cor-

reção de pH para lixiviar e neutralizar resíduos ácidos. Essa operação é normalmente realizada com lavagem com água e também com soluções de carbonato de cálcio (CaCO_3), carbonato de magnésio (MgCO_3), carbonato de sódio (Na_2CO_3), óxido de cálcio (CaO), ou hidróxido de cálcio (Ca(OH)_2) (SILVA et al., 2012). Os resíduos ácidos resultantes do processo de fabricação prejudicam a germinação, a emergência e o crescimento das plântulas (PAULUS et al., 2005). Segundo Bezerra Neto et al. (2010), devido ao baixo pH proveniente dos resíduos da espuma sem a lavagem, as sementes têm baixa taxa de germinação e quando germinam têm morte precoce devido à dificuldade de absorção de nutrientes.

Visando à obtenção de um pré-tratamento mais eficiente para a utilização da espuma fenólica na produção de mudas de alface, este trabalho teve o objetivo de avaliar diferentes tratamentos na lavagem da espuma fenólica, sob a germinação e o crescimento inicial de mudas de alface em dois tempos de imersão.

Material e métodos

Caracterização da área experimental

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação, no setor de Biotecnologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, *Campus Muzambinho-MG*, no período de outubro a novembro de 2018.

Tratamentos e delineamento experimental

O delineamento experimental foi em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 5×2 , contendo quatro repetições com 56 plantas por parcela. Cada repetição foi composta por uma placa de espuma fenólica. Os fatores experimentais consistiram em diferentes substâncias: hidróxido de sódio (NaOH), cal de pintura (CaOH_2), ácido cítrico ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$), vinagre comercial de álcool (CH_3COOH) e água em solução com água destilada e dois tempos de imersão: 30 minutos e 18 horas. Foi acrescentado um tratamento testemunha no qual não houve nenhuma imersão. O hidróxido de sódio foi colocado em solução em 0,1 N e seu pH foi utilizado como padrão para determinar a concentração de cal de pintura. O vinagre utilizado foi o comercial e seu pH foi utilizado como padrão para determinar a concentração de ácido cítrico. Na Tabela 1 são apresentadas as concentrações e o pH das soluções.

Tabela 1 – Concentração dos solutos em solução e pH dos tratamentos preestabelecidos para lavagem de espuma fenólica na produção de mudas de alface em diferentes tempos de imersão (IFSULDEMINAS-2018).

Solutos	pH	Concentração
Soda cáustica	12,7	3,99 g L ⁻¹
Cal de pintura	12,5	3,3 g L ⁻¹
Vinagre de álcool	2,7	40 mL L ⁻¹
Ac. Cítrico (C ₆ H ₈ O ₇)	2,7	3,35 g L ⁻¹
Água	7,4	1,0 L

Fonte: Elaboração dos autores (2018)

Instalação e condução do experimento

A espuma fenólica foi separada conforme os tratamentos preestabelecidos e foi colocada em pratos plásticos com 500,0 mL da solução para a sua lavagem. O volume foi suficiente para manutenção do encharcamento durante os períodos de 30 minutos e 18 horas. O tempo de 30 minutos foi considerado devido ao fato de na literatura ser utilizado esse tempo para a lavagem na maioria dos ensaios, o tempo de 18 horas foi considerado como período em que já seria possível obter um resultado estável.

Esgotado o período de exposição às soluções, as placas foram lavadas em imersão com 3,0 L de água oriunda da estação de tratamento localizada no interior do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas. O procedimento foi repetido por 4 vezes com tempo total de 80 minutos.

Após a remoção dos solutos, as espumas foram perfuradas com objeto pontiagudo e semeadas com alface cv. Vanda. O orifício perfurado foi coberto com vermiculita a fim de propiciar às sementes o escuro necessário à emissão da radícula. A umidade da espuma foi levada à capacidade de campo por meio de regadores. A condução se deu sempre elevando a espuma à umidade em que todo conteúdo ficasse retido pela espuma. A umidade foi mantida com água por cinco dias. A partir do 5º dia, aplicou-se solução nutritiva segundo Furlani et al. (1999) a 25,0% de concentração até o 11º dia quando a solução foi conduzida a 50,0% de sais até o final da condução experimental.

Características avaliadas

As mudas foram retiradas da casa de vegetação após 21 dias. Foram avaliadas porcentagem de emergência, índice de velocidade de emergência (IVE), número de folhas, altura de planta, biomassa fresca e biomassa seca de parte aérea e sistema radicular e diâmetro.

Para a determinação das biomassas foi utilizada balança analítica, a secagem das amostras para determinar a biomassa seca foi realizada por meio de estufa de circulação forçada de ar por um período de 24 horas. O diâmetro foi aferido com paquímetro digital MTX-316119 no colo da muda e a altura foi obtida com régua de 30,0 cm.

O IVE foi avaliado durante a condução do experimento, sendo as avaliações realizadas todos os dias, a partir do dia em que as primeiras sementes emitiram alça visível até o dia da última contagem do teste. Para o cálculo, foi utilizada a fórmula proposta por Maguire (1962):

$$\text{IVE} = (E1/N1) + (E2/N2) + \dots + (Emn/Nn) \quad (1)$$

em que: IVE = índice de velocidade de emergência; E= número de plântulas normais computadas nas contagens; N = número de dias da semeadura à 1ª, 2ª... 21ª avaliação.

Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância com o emprego do software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011), sendo a diferença significativa entre tratamentos determinada pelo Teste F. Detectando-se diferenças entre os tratamentos, as médias foram comparadas pelo Teste de Scott-Knott com nível de 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

Os dados referentes ao índice de velocidade de emergência são apresentados na Tabela 2. Para a variável houve interação entre os fatores. Para o tempo de imersão somente o ácido cítrico obteve melhor média no tempo de 18 horas em relação ao tempo de 30 minutos. Nos demais tratamentos não houve diferença significativa no fator tempo.

Tabela 2 – Índice de velocidade de emergência de alface cv. Vanda semeada em espuma fenólica tratada com diferentes solutos em solução em diferentes tempos de imersão (IFSULDEMINAS-2018).

Tratamentos	IVE	
	Tempos de imersão	
	30 min	18 horas
Sem lavar	12,13Ba	12,13Ba
Água tratada	15,7Aa	15,61Aa
Vinagre de álcool	0,0Da	0,0Ca
Ácido cítrico	10,13Cb	14,65Aa
Cal pintura	13,37Ba	14,37Aa
Soda Caustica	12,69Ba	11,9Ba
CV (%)	10,53	

(*) Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si com nível de 0,05 de significância pelo Teste Scott Knott.

Fonte: Elaboração dos autores (2018).

No tempo de 30 minutos, a solução com água apresentou maior média diferindo dos demais tratamentos. No entanto, quando as placas fenólicas foram submetidas a 18 horas apesar de a água apresentar o maior IVE, este não diferiu significativamente do ácido cítrico e da cal de pintura. Não

houve emergência das sementes de alface nas placas de espuma fenólica tratadas com vinagre em nenhum dos tempos de imersão. Os demais valores de IVE ficaram dentro do exposto por Marini et al. (2008) para a cultura da alface.

Os resultados encontrados para o número de folhas, altura e biomassa fresca da parte aérea dos demais tratamentos tiveram interações entre os fatores estudados e estão apresentados na Tabela 3.

Para todas as variáveis, o tratamento sem lavagem proporcionou as menores médias do número de folhas, altura e biomassa fresca de parte aérea (BFPA). Resultados semelhantes foram obtidos por Bezerra Neto et al. (2010), que testando diferentes concentrações de hidróxido de sódio e dióxido de potássio, concluíram que existe a necessidade de pré-tratamento da espuma fenólica, visto que ela apresenta pH abaixo de 1,0 na condição que é comercializada, longe da faixa requerida pela alface que, segundo Filgueira (2007), está entre os valores de pH 6,0 e 6,7.

Tabela 3 – Número de folhas, altura e biomassa fresca da parte aérea (BFPA) de alface cv. Vanda semeada em espuma fenólica tratada com diferentes solutos em solução em diferentes tempos de imersão (IFSULDEMINAS-2018).

Tratamentos	Nº de Folhas		Altura (cm)		BFPA (g)	
	Tempos de imersão		Tempos de imersão		Tempos de imersão	
	30 min	18 horas	30 min	18 horas	30 min	18 horas
Sem lavar	2,92 Da	2,92 Da	5,82 Ca	5,82 Da	0,220 Ba	0,220 Ba
Água tratada	3,75 Aa	3,33 Bb	8,13 Ba	7,89 Ba	0,490 Aa	0,410 Aa
Ácido cítrico	3,47 Ba	3,55 Aa	8,97 Ab	9,49 Aa	0,440 Aa	0,500 Aa
Cal pintura	2,99 Db	3,14 Ca	5,57 Cb	6,54 Ca	0,300 Ba	0,340 Ba
Soda Cáustica	3,25 Ca	2,97 Db	8,09 Ba	7,12 Db	0,510 Aa	0,300 Bb
CV (%)	18,57	18,57	29,32	29,32	28,8	28,8

(*) Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si com nível de 0,05 de significância pelo Teste Scott Knott.

Fonte: Elaboração dos autores (2018).

No tratamento com ácido cítrico não foi encontrada diferença para o número de folhas em função do tempo de imersão; em contrapartida, na utilização do hidróxido de sódio e água foram encontrados os melhores resultados no tempo de imersão de 30 minutos. Nesse ensaio, somente a cal de pintura apresentou melhores resultados para a variável no tempo de 18 horas em comparação ao tempo de 30 minutos.

No tempo de imersão de 18 horas, o ácido cítrico como soluto proporcionou maior média para o número de folhas e diferiu dos demais. Considerando o tempo de 30 minutos, a melhor média para o número de folhas foi obtida na utilização da água como único componente da solução na imersão e apresentou diferença entre todos os demais tratamentos seguidos pelo ácido cítrico e pela soda cáustica. O tratamento sem lavagem da placa e a cal de pintura proporcionaram as menores médias e não diferiram entre si. Resultados diferentes foram encontrados por Pessoa et al. (2007), que testando diferentes concentrações de hidróxido de sódio e água por 30 minutos, obtiveram melhores resultados no uso da base para número de folhas.

Considerando o tempo de imersão de 18 horas, a maior média para a variável número de folhas foi obtida quando na solução foi utilizado o ácido cítrico, seguido pela água e pela cal de pintura, que diferiram entre si e entre os demais tratamentos que não apresentaram diferença significativa entre eles.

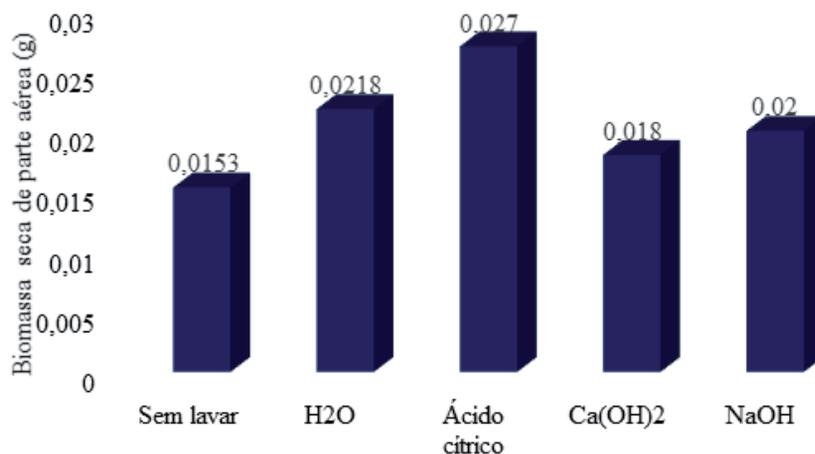
Para a variável altura de planta, independentemente do tempo, as maiores médias foram obtidas com a utilização de ácido cítrico como soluto na lavagem.

Considerando a biomassa fresca, somente o hidróxido de sódio apresentou diferença significativa quando houve aumento do tempo de imersão. No tempo de 18 horas, a variável apresentou menor média quando comparada ao tempo de 30 minutos.

No tempo de imersão de 18 horas, as menores médias encontradas para a biomassa fresca foram para o hidróxido de sódio e a cal de pintura, que não diferiram da testemunha sem lavagem e diferiram dos demais tratamentos. O aumento do tempo pode ter aumentado significativamente o pH da espuma promovido pelas bases, fato que atrapalhou o desenvolvimento das mudas. No tempo de 30 minutos, somente o tratamento com a cal hidratada se assemelhou à testemunha e diferiu de todos os demais tratamentos. O aumento do pH também pode ter sido o motivo para tal resultado.

Para a variável biomassa seca da parte aérea (FIGURA 1), independentemente do tempo, as maiores médias foram obtidas com a utilização de ácido cítrico como componente da solução em que foi submetida a placa de espuma.

Figura 1 – Biomassa seca da parte aérea de alface cv. Vanda em espuma fenólica submetida a tratamentos com diferentes soluções para sua lavagem. As médias seguidas pela mesma letra não diferiram entre si pelo Teste Scott Knott, com nível de 0,05 (IFSULDEMINAS) 2018.



Fonte: Elaboração dos autores (2018).

Devido à exposição durante a imersão da solução contendo o ácido, sugere-se que o ácido cítrico possa ter permanecido em pequenas concentrações na espuma. Essa permanência acarretou algumas reações orgânicas que promoveram melhor desenvolvimento da planta. Tal resultado colabora para a hipótese de Guppy et al. (2005), de que alguns ácidos possuem radicais carboxílicos funcionais que os tornam capazes de formar complexos orgânicos com Al, Fe, Ca e Mg.

Conclusão

Com imersão de 18 horas, o tratamento com ácido cítrico proporcionou o maior crescimento em altura e biomassa seca nas mudas de alface.

O vinagre 4,0% não é uma opção viável como pré-tratamento em espuma fenólica em nenhum dos tempos analisados.

Existe um decréscimo de 56,0% na biomassa fresca das mudas quando não é adotado nenhum tipo de tratamento com relação à soda cáustica no tempo de 30 minutos e ao ácido cítrico no tempo de 18 horas. Com relação à biomassa seca, o decréscimo é de 42,0%, também com relação ao ácido cítrico.

A soda cáustica obteve menores resultados para índice de velocidade de emergência, biomassa fresca parte aérea, altura e número de folhas no tempo de 18 horas quando comparados ao tempo de 30 minutos.

Agradecimentos

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS), *Campus* Muzambinho, em especial ao Laboratório de Biotecnologia pelo financiamento do projeto.

Solutions and washing times of phenolic foam in lettuce seedlings production

Abstract

The main characteristics of the phenolic foam are inherent to a substrate of excellent quality such as sterility, excellent aeration and high load-bearing capacity. However, as it comes from a phenolic resin, the foam has some residues that can affect the development of plants. Thus, this work aimed to evaluate different treatments for washing phenolic foam under the germination and initial growth of lettuce seedlings in two immersion times. The experimental design was completely randomized (DIC), in a 5x2 factorial scheme, containing four replications with 56 plants per plot. Each repetition was composed of a phenolic foam board. The experimental factors consisted of different substances: caustic soda (NaOH), pint lime (CaOH₂), citric acid (C₆H₈O₇), vinegar (CH₃COOH) and water in solution with distilled water, and two immersion times (30 minutes and 18 hours). For the witness treatment, there was no immersion. After 18-hour immersion, the treatment with citric acid presented the best development for height and biomass in the lettuce seedlings. On the other hand, the 4,0% vinegar pretreatment was not considered viable for phenolic foam for any of the times analysed. There was a significant decrease in seedling biomass when no treatment in the foam was carried out before sowing the lettuce seeds. The caustic soda presented lower results for emergence speed index, fresh aerial biomass, height and number of leaves for the 18-hour immersion compared to the 30-minute immersion.

Keywords: Acids. Bases. Emergency. *Lactuca sativa*. Immersion time.

Referências

BEZERRA NETO, E.; SANTOS, L. R.; PESSOA, A. M. P.; ANDRADE, B. K. P.; OLIVEIRA, G. K. S.; MENDONÇA, F. I. Tratamento de espuma fenólica para a produção de mudas de alface. **Revista Brasileira de Ciência Agrárias**, v. 5, n. 3, p. 418-422, 2010.

BURÉS, S. **Sustratos**. Madrid: Ediciones Agrotécnicas, 1997. 341p.

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.

CARRASCO, G. EI NFT. En: URRESTARAZU, M. (1ed.). **Manual de cultivo sin suelo**. Mundi Prensa. Madrid. p. 541-554, 2004.

COMETTI, N. N.; MATIAS, G. C. S.; ZONTA, E.; MARY, W.; FERNANDES, M. S. Compostos nitrogenados e açúcares solúveis em tecidos de alface orgânica, hidropônica e convencional. **Horticultura Brasileira** v. 22, n. 2, p.748-753, 2004.

DICKSON, A. et al. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forest Chronicle**, v. 36, p. 10-13, 1960.

FERNÁNDEZ, M.; TEJERO, J. R.; PÉREZ, I.; SORIA, F.; RUIZ, F.; LÓPEZ, G. Effect of copper coating nursery containers on plant growth and root morphology of *Eucalyptus globulus* Labill. cuttings and seedlings. **Silva Lusitana**, Oeiras, v. 15, n. 2, p. 215-227, 2007.

FERREIRA, D. F. Sisvar: um sistema computacional de análise estatística. **Ciência e Agrotecnologia**. v. 35, n. 6. Lavras. nov./dec. 2011.

FURLANI, P. R.; SILVEIRA, L. C.P; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, N. **Cultivo hidropônico de plantas**. Campinas: Instituto Agronômico, 1999, 52p.

GONÇALVES, A. L. Substratos para produção de mudas ornamentais. In: MINAMI, K.; TESSARIOLI NETO, J.; PENTEADO, S. R.; SCARPARE FILHO, J. A. **Produção de mudas hortícolas de alta qualidade**. Piracicaba: ESALQ/SEBRAE, 1994.156p.

GUPPY, C. N. Competitive sorption reactions between phosphorus and organic matter in soil: a review. **Australian Journal of Soil Research**. Melbourne, v. 43, n. 2, p. 189-202, apr. 2005.

MARINI, P.; LOWE, R. T.; MORAES, L. C.; MORAES, M. D.; LOPES, F. N. Qualidade fisiológica de sementes de alface (*Lactuca sativa*) submetidas ao nitrogênio. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 1, p. 222-227, 2008.

MARTINEZ, H. E. P.; SILVA FILHO, J. B. Substratos para Hidroponia. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20. n. 200/201, p. 81-89. 1999.

MATIAS, G. C. S.; COMETTI, N. N.; GÓMEZ, G. P.; ROCHA, J. D. S. Avaliação de substratos comerciais para a produção de mudas de alface. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 2, p. 159-162, 1999.

MEDEIROS, C. A. B.; CUNHA, B. P.; ANTUNES, L. E. C.; REISSER JR, C. 2007. Cultivo sem solo do morangueiro: avaliação de substratos constituídos de casca de arroz, casca de arroz carbonizada e casca de acácia compostada. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 47, 2007, Porto Seguro. **Anais...**Brasília: Associação Brasileira de Horticultura, 2007. CDRom.

MENEZES JÚNIOR, F. O. G.; NICOLA, M. C.; MARTINS, S. R.; FERNANDES, H. S.; MENDEZ, M. E. G. Produção de mudas de alface em espuma fenólica fertirrigada com solução nutritiva mineral, orgânica e organomineral. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 2, 2002. Suplemento 2.

MINAMI, K. **Produção de mudas de hortaliças de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: TA Queiroz. 1995. 128p.

PAULUS, D.; MEDEIROS, S. L. P.; SANTOS, O. S.; RIFFEL, C.; FABBRIN, E.; PAULUS, E. Substratos na produção hidropônica de mudas de hortelã. **Horticultura Brasileira**, v. 23, p. 48-50, 2005.

PESSOA, P. M. A.; ANDRADE, P. K. B.; OLIVEIRA, S. K. G.; MENDONÇA, I. F.; SANTOS, R. L.; BEZERRA NETO, E. Pré-tratamento de espuma fenólica para produção de mudas de alface. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 47., e SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE CUCURBITÁCEAS, 4. Porto Seguro. **Anais...** Porto Seguro: ABI, p.1-4, 2007.

RESH, H. M. **Cultivos Hidroponicos**: Nuevas técnicas de producción. 4 ed. Madrid: Mundi Prensa, 1997, 509 p.

SALA, F. C.; COSTA, C. P. Retrospectiva e tendência da alfacicultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, n. 30 p. 187-194, 2012.

SANTI, A.; SCARAMUZZA, W. L. M. P.; NEUHAUS, A.; DALLACORT, R.; KRAUSE, W.; TIEPPO, R. C. Desempenho agrônomico de alface americana fertilizada com torta de filtro em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 31 n. 1, p. 338-343, 2013.

SILVA, P. H. M.; KAGER, D.; GONÇALVES, J. L. M.; GONÇALVES, A. N. Produção de mudas clonais de eucalipto em espuma fenólica: crescimento inicial e mortalidade. **Cerne**, Lavras, v. 18, n. 4, p. 639-649, 2012.

TANAMATI, Y. F. **Fontes e doses de corretivos de acidez do solo na nutrição e produção de alface**. 59p. 2012. Dissertação (mestrado). Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, 2012.

TRANI, P. E.; NOVO, M. C. S. S.; CAVALLARIO JÚNIOR, M. L.; TELES, L. M. G. Produção de mudas de alface em bandejas e substratos comerciais. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 2, p. 290-294, 2004.

Submetido em: 30/03/2019

Aceito em: 01/07/2019