

## AGRÁRIA

Revista Brasileira de Ciências Agrárias

ISSN (on line): 1981-0997; (impresso): 1981-1160

v.5, n.3, p.418-422, jul.-set., 2010

Recife, PE, UFRPE. www.agraria.ufrpe.br

DOI: 10.5039/agraria.v5i3a728

Protocolo 728 – 22/10/2009 \*Aprovado em 21/05/2010

Egídio Bezerra Neto<sup>1</sup>

Renato L. dos Santos<sup>1</sup>

Priscila M. de A. Pessoa<sup>1</sup>

Patrícia K. B. de Andrade<sup>1</sup>

Suzana K. G. de Oliveira<sup>1</sup>

Isaias F. de Mendonça<sup>1</sup>

# Tratamento de espuma fenólica para produção de mudas de alface

## RESUMO

A espuma fenólica é um substrato amplamente utilizado no preparo de mudas para cultivo hidropônico. Este trabalho constou de dois ensaios com o objetivo de avaliar o pré-tratamento da espuma fenólica na produção de mudas de alface. O primeiro ensaio constou dos seguintes pré-tratamentos: sem lavagem, lavagem com água potável e lavagem com NaOH ou KOH 0,1 N; 0,05 N; 0,01 N. O segundo ensaio constou da lavagem da espuma fenólica em NaOH 0,1 N, na proporção de 15, 30, 60, 90 e 120 células por litro da solução. Sementes de alface, cultivar Verdinha de Vitória, foram semeadas na espuma fenólica previamente tratada, irrigadas diariamente com água potável por cinco dias e em seguida com solução nutritiva. No primeiro ensaio, a taxa de germinação aos 15 dias após o semeio em espuma fenólica não lavada foi de 23,04%, valor este diferente estatisticamente dos demais tratamentos, os quais não diferiram entre si, e apresentaram médias de 74,69% de germinação. No segundo ensaio, constatou-se que não há diferença significativa entre a lavagem da espuma fenólica na proporção de 15, 30, 60, 90 ou 120 células por litro de solução de NaOH (0,1 N).

**Palavras-chave:** Hidroponia, *Lactuca sativa*, substrato

## Evaluation of phenolic foam treatments for lettuce seedling production

## ABSTRACT

Phenolic foam is a substrate highly used in seedlings preparation for hydroponics cultivation. This work was carried out in two assays, aiming at evaluating phenolic foam pre-treatment in lettuce seedlings production. The first assay consisted of the following pre-treatments: no washing, washing with tap water and washing with NaOH or KOH 0.1 N; 0.05 N; 0.01 N. The second assay consisted of phenolic foam washing in NaOH 0.1 N, in the proportion 15, 30, 60, 90 and 120 cells per solution liter. Lettuce seeds, of the cultivar "Verdinha de Vitoria", were sown in previously treated phenolic foam, daily irrigated with tap water for five days, followed by nutritive solution irrigation. In the first assay, germination rate 15 days after seeding in unwashed phenolic foam was 23.04%, which is statistically different from the other treatments that did not differ and presented germination averages of 74.69%. In the second assay, it was observed that there is no significant difference among phenolic foam washing in the proportion 15, 30, 60, 90 or 120 cells per NaOH solution liter (0.1 N).

**Key words:** Hydroponics, *Lactuca sativa*, substrate

<sup>1</sup> Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Química, Rua D. Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, CEP 52171-030, Recife-PE, Brasil. Fone: (81) 3320-6367. Fax: (81) 3320-6011. E-mail: egidio@dq.ufrpe.br; renatolemos\_17@hotmail.com; cilaquino@hotmail.com; patyrural@ig.com.br; magarural@yahoo.com.br; mendoncaif@yahoo.com.br

## INTRODUÇÃO

A hidroponia é um conjunto de técnicas caracterizadas pelo cultivo de plantas sem o uso de solo, de forma que os nutrientes minerais são fornecidos através de uma solução nutritiva balanceada para atender as necessidades da planta que se deseja cultivar (Bezerra Neto & Barreto, 2000; Gil Martinez, 1995). No Brasil, o cultivo comercial de hortaliças e plantas ornamentais utilizando técnicas de hidroponia é de introdução recente, e vem se expandindo rapidamente nas proximidades dos grandes centros urbanos, onde as terras agricultáveis são escassas e caras havendo grande demanda por produtos hortícolas. Neste contexto o sistema hidropônico apresenta-se como alternativa vantajosa (Martinez & Silva Filho, 2004; Luz et al., 2006).

A alface (*Lactuca Sativa* L.) é a hortaliça folhosa mais cultivada em hidroponia, sendo empregada em maior escala à técnica NFT (*nutrient film technique*) ou fluxo laminar de solução. Isso se deve à sua fácil adaptação ao sistema, no qual tem revelado alto rendimento e reduções do ciclo de cultivo, comparando-se com o cultivo em solo (Moraes & Furlani, 1999).

O sucesso de qualquer produção comercial de hortaliças inicia-se com a produção de mudas. Para a obtenção de mudas de boa qualidade, se faz necessário observar alguns cuidados, como as características do substrato, necessidades hídricas e a nutrição mineral das plântulas. Mudas vigorosas contribuem 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 Jr et al., 2002; Cañizares et al., 2002; Trani et al., 2004).

O substrato deve ser uniforme e de boa qualidade quanto às propriedades físicas, químicas e biológicas, visto que, quando as plantas são cultivadas em recipientes, as raízes estão restritas a um volume pequeno de substrato, de maneira que o atendimento à demanda de ar, água e nutrientes é mais crítica do que aquelas que se desenvolvem sem restrição de volume (Graciano et al., 1995; Fernandes et al., 2006). Segundo Kämpf (2001), um substrato ideal deve ter de 75 a 90% de seu volume total ocupado por poros que serão preenchidos por ar ou água, ou ainda valores maiores que 90% no caso de cultivação em bandejas com poucos centímetros de altura, para que possa haver uma troca gasosa eficiente.

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 como o sistema radicular e não ficar aderido ao recipiente, a fim de possibilitar com eficiência a sua remoção e manuseio (Ansorena Miner, 1994; Schmitz et al., 2002; Medeiros et al., 2007).

A espuma fenólica tem se mostrado um interessante e prático substrato para a produção de mudas. Ela é usada para a germinação da semente como material inerte, ou seja, que

não interfere na nutrição. A espuma provê boa sustentação para a muda, além de ter alta capacidade de retenção de água e excelente aeração, o que evita problemas degenerativos no sistema radicular, apresentando também isenção de patógenos e pragas, fácil manuseio e principalmente permanência aderida às raízes após o transplantio. Entretanto, para a utilização desse material, é necessário que se faça uma lavagem prévia das placas visando eliminar os resíduos ácidos resultantes do processo de fabricação. Caso contrário, estes resíduos prejudicarão a germinação, a emergência e o crescimento das plântulas (Araújo et al., 1999; Trani et al., 2004; Paulus et al., 2005). No entanto, são raros os trabalhos disponíveis na literatura sobre a utilização deste substrato na produção de mudas.

Visando a 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 soluções e formas de lavagem da espuma fenólica, na germinação e crescimento inicial de mudas de alface.

## MATERIAL E MÉTODOS

Dois ensaios foram conduzidos em casa de vegetação com o objetivo de avaliar o efeito do tratamento da espuma fenólica com soluções alcalinas sobre a germinação de sementes de alface e posteriormente, o crescimento das mudas.

O primeiro ensaio constou de oito tratamentos com três repetições distribuídas inteiramente ao acaso, totalizando 24 unidades experimentais. Cada unidade experimental continha 90 células (cubos de 2 x 2 x 2 cm). Os tratamentos constaram na imersão da espuma fenólica, por 30 minutos em: água potável, NaOH 0,1 N; 0,05 N e 0,01 N e KOH 0,1 N; 0,05 N e 0,01 N, além da testemunha (sem imersão da espuma fenólica).

O segundo ensaio constou de cinco tratamentos com quatro repetições, também distribuídas inteiramente ao acaso, totalizando 20 unidades experimentais. Cada unidade experimental continha 90 células (cubos de 2 x 2 x 2 cm). Os tratamentos constaram de imersão da espuma fenólica por 30 minutos em NaOH a 0,1 N, na proporção de 15, 30, 60, 90 e 120 células por litro da solução alcalina. A escolha do NaOH a 0,1 N teve como base os resultados do primeiro ensaio.

Após a aplicação dos tratamentos, tanto no primeiro como no segundo ensaio a espuma fenólica foi enxaguada quatro vezes com água potável por imersão durante 30 minutos.

Em seguida as sementes foram postas para germinar a profundidade média de 1,0 cm, e foram irrigadas por cinco dias com água potável e em seguida com a solução nutritiva proposta por Bezerra Neto & Barreto (2000), a 50% de sua força iônica.

No primeiro ensaio avaliou-se a percentagem de germinação, e aos 15, 18 e 21 dias após a semeadura (DAS), avaliou-se a altura das plantas, número de folhas por planta, matéria fresca e matéria seca da parte aérea. No segundo ensaio avaliou-se a altura das plantas, número de folhas por planta e biomassa fresca e seca da parte aérea aos 15 e 18 DAS. A altura das plantas foi determinada através de medição com uma régua, medindo-se do colo das plântulas até a

extremidade da maior folha. A obtenção da produção de matéria fresca e seca foi determinada através de balança de precisão. A secagem das mudas foi realizada em estufa de aeração forçada a 65°C por 72 horas. Os resultados da variável número de folhas por planta foram transformados em raiz quadrada de  $(X+0,1)$ , e a porcentagem de germinação em raiz quadrada de  $(X/100)$ . Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro ensaio, a taxa de germinação das sementes de alface da testemunha foi de 23,04%, valor este estatisticamente ( $P<0,05$ ) inferior aos demais tratamentos, os quais não diferiram entre si e apresentaram médias variando de 68 a 81,28% de germinação (Tabela 1). As plântulas da testemunha morreram após a germinação; assim, não foi possível avaliar as demais variáveis. A baixa germinação associada à morte das plântulas certamente está relacionada à elevada acidez da espuma fenólica, que apresenta pH abaixo de 1,0 na condição que é comercializada. Estes resultados demonstram a necessidade de realizar o pré-tratamento da espuma fenólica para propiciar

uma elevação do pH do substrato e, conseqüentemente, propiciar melhor germinação e desenvolvimento das mudas. Estes dados são semelhantes aos encontrados por Rocha et al. (2000), os quais avaliaram o pré-tratamento da espuma fenólica com soluções 0,01 molar de NaOH e  $\text{CaCO}_3$  e  $\text{Ca}(\text{SO}_4)_2$ , e obtiveram a menor taxa de germinação no tratamento sem lavagem.

Aos 18 e 21 DAS (Tabela 1), o número de folhas por planta não apresentou diferenças significativas ( $P>0,05$ ). Aos 15 DAS, as plântulas cultivadas em espuma fenólica lavada apenas com água apresentaram menor número de folhas do que as plântulas cultivadas em espuma fenólica lavada com NaOH 0,05 N.

A altura das plântulas também não variou significativamente ( $P>0,05$ ) quando avaliadas aos 15 e 21 DAS (Tabela 1); no entanto aos 18 DAS, as plântulas desenvolvidas em espuma fenólica lavada com NaOH 0,1 N; 0,05 N ou KOH 0,1 N apresentaram maior altura do que plântulas desenvolvidas em espuma fenólica lavada com água.

O peso da matéria fresca das plântulas variou significativamente ( $P<0,05$ ) em função dos tratamentos, nas três datas avaliadas (Tabela 1). Quando a espuma fenólica foi lavada apenas com água, as plântulas apresentaram a menor

**Tabela 1.** Porcentagem de germinação (G), número de folhas (NFP), altura das plantas (AP), matéria fresca (MF) e matéria seca por planta (MS), avaliados aos 15, 18 e 21 DAS, em mudas de alface produzidas em espuma fenólica submetida a diferentes tratamentos

*Table 1.* Germination percentage (G), leaves number (NFP), plant height (AP), fresh matter (MF) and dry matter per plant (MS) evaluated at 15, 18 and 21 DAS, in lettuce seedlings produced in phenolic foam submitted to different treatments

Avaliação	Tratamentos	G (%)	NFP	AP (cm)	MF (g.planta <sup>-1</sup> )	MS (g.planta <sup>-1</sup> )
15 DAS	Sem lavagem	23,04 B	-	-	-	-
	Água	68,00 A	2,79 B	3,39 A	3,44 B	0,25 B
	NaOH 0,1 N	71,24 A	3,76 AB	6,88 A	7,06 A	0,58 A
	NaOH 0,05 N	73,95 A	4,13 A	4,94 A	6,75 A	0,47 A
	NaOH 0,01 N	72,34 A	3,68 AB	3,53 A	4,58 A	0,38 AB
	KOH 0,1 N	74,95 A	4,08 AB	5,45 A	7,38 A	0,47 A
	KOH 0,05 N	81,07 A	3,88 AB	4,37 A	4,23 AB	0,32 AB
	KOH 0,01 N	81,28 A	3,51 AB	3,53 A	3,59 AB	0,25 B
18 DAS	Água	-	3,83 A	4,28 B	3,97 B	0,36 A
	NaOH 0,1 N	-	5,05 A	7,82 A	11,77 A	0,71 A
	NaOH 0,05 N	-	5,06 A	7,76 A	11,34 A	0,78 A
	NaOH 0,01 N	-	4,91 A	5,42 AB	6,72 AB	0,52 A
	KOH 0,1 N	-	5,20 A	7,56 A	12,66 A	0,85 A
	KOH 0,05 N	-	4,79 A	5,06 AB	8,10 AB	0,58 A
	KOH 0,01 N	-	4,71 A	4,85 AB	6,66 AB	0,50 A
21 DAS	Água	-	5,83 A	6,19 A	11,37 B	0,82 B
	NaOH 0,1 N	-	5,88 A	9,63 A	21,81 A	1,48 A
	NaOH 0,05 N	-	6,23 A	10,46 A	16,85 AB	1,30 AB
	NaOH 0,01 N	-	6,02 A	5,50 A	10,98 B	0,86 AB
	KOH 0,1 N	-	6,22 A	8,46 A	18,39 AB	1,43 AB
	KOH 0,05 N	-	6,31 A	6,81 A	16,78 AB	1,10 AB
	KOH 0,01 N	-	6,07 A	6,58 A	14,00 AB	1,04 AB

Médias seguidas de mesma letra nas colunas, não diferem ( $P>0,05$ ) estatisticamente pelo teste Tukey

produção de biomassa fresca aos 15, 18 e 21 DAS, sendo respectivamente 3,44; 3,97 e 11,37 g.planta<sup>-1</sup>, estatisticamente inferior às plantas cultivadas no tratamento NaOH 0,1 N, nas três datas avaliadas.

A produção de matéria seca da parte aérea das plântulas apresentou tendência similar à matéria fresca, sendo que apenas aos 15 e 21 DAS o tratamento lavagem com água foi estatisticamente inferior ao tratamento lavagem com NaOH 0,1 N.

Os resultados obtidos reforçam a necessidade de se efetuar uma lavagem da espuma fenólica antes da semeadura, e neste caso particular, o pré-tratamento com NaOH 0,1 N mostrou-se superior aos demais. Apesar dos resultados ficarem bastante próximos do tratamento KOH 0,1 N, a lavagem com NaOH se mostra mais interessante, devido ao menor custo deste produto e sua facilidade de aquisição, sendo, desta forma, o melhor tratamento dentre os empregados para realizar-se a lavagem prévia da espuma fenólica. O uso de uma solução básica no pré-tratamento da espuma fenólica além de melhorar a germinação e a qualidade das mudas obtidas, propicia uma redução do custo da lavagem. A lavagem apenas com água, efetuada por alguns produtores, demanda grande quantidade de mão-de-obra com as subseqüentes lavagens, além do tempo necessário para realizá-las.

Os resultados encontrados no presente trabalho estão de acordo com os obtidos por Rocha et al. (2000), os quais fizeram avaliação de pré-tratamentos em espuma fenólica para a produção de mudas de alface, e observaram ausência de germinação na espuma fenólica sem qualquer lavagem; porém, mesmo com o pré-tratamento apenas com água, o percentual de germinação foi muito baixo. Os outros pré-tratamentos, no

entanto, eliminaram os efeitos nocivos da espuma fenólica à germinação, sendo estatisticamente superiores ao tratamento lavagem com água. Apesar de estatisticamente não significativo, o pré-tratamento com NaOH eliminou esses efeitos, uma vez que as mudas que receberam o pré-tratamento com NaOH, e a irrigação com solução nutritiva apresentaram valores de altura e área foliar em torno de cinco vezes a mais do que o tratamento com sulfato de cálcio, cujos efeitos, juntamente com o carbonato de cálcio, foram melhores do que apenas o pré-tratamento com água. Segundo Rocha et al. (2000), no tratamento com NaOH, a irrigação com solução nutritiva aumentou significativamente o crescimento das plântulas.

Verificou-se que os maiores valores para todas as variáveis avaliadas ocorreram aos 21 DAS (Tabela 1), no entanto, as plântulas encontravam-se bastante estioladas, o que demonstra que já havia passado o momento dos transplantio. Por outro lado, aos 15 DAS, embora apresentasse boas características para o transplantio, as mudas ainda estavam um pouco pequenas, portanto, a idade de 18 DAS mostrou-se a melhor para a realização do transplantio.

No segundo ensaio, não houve diferença significativa entre os tratamentos para nenhuma variável avaliada, tanto na primeira como na segunda coleta (Tabela 2). Estes resultados levam a concluir que não há diferença no uso de 30, 60, 90 ou 120 células de espuma fenólica por litro da solução de lavagem. Neste caso, por economia do reagente químico, é recomendado usar um litro de hidróxido de sódio (0,1 N) para lavar 120 células. No geral, pode-se observar que aos 18 DAS, a altura das plântulas e biomassa fresca e seca foram superiores às plantas coletadas aos 15 DAS.

**Tabela 2.** Número de folhas (NF), altura das plântulas (AP), matéria fresca (MF) e matéria seca (MS), avaliados aos 15 e 18 DAS, em mudas de alface produzida em espuma fenólica lavada com NaOH 0,1 N em diferente proporção entre o número de células e o volume da solução

*Table 2. Leaves number (NF), seedling height (AP), fresh matter (MF) and dry matter (MS), evaluated at 15 and 18 DAS, in lettuce seedlings produced in phenolic foam washed with NaOH 0, 1 N in different proportion between the number of cells and the volume of solution*

Avaliação	Tratamentos	NF	AP (cm)	MF (g/planta)	MS (g/planta)
AOS 15 DIAS	15	4,468 A	4,212 A	8,532 A	0,450 A
	30	4,460 A	4,322 A	7,512 A	0,437 A
	60	4,459 A	4,340 A	7,772 A	0,425 A
	90	4,454 A	4,525 A	7,902 A	0,437 A
	120	4,498 A	4,747 A	9,012 A	0,482 A
	CV (%)	1,490	11,019	8,582	10,376
AOS 18 DIAS	15	4,814 A	5,762 A	15,205 A	0,752 A
	30	4,801 A	6,077 A	16,752 A	0,815 A
	60	4,932 A	7,425 A	17,025 A	0,660 A
	90	4,870 A	6,167 A	15,764 A	0,670 A
	120	4,809 A	7,177 A	17,525 A	0,567 A
	CV (%)	2,537	18,316	23,880	1,356

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente (P>0,05).

## CONCLUSÕES

A utilização da espuma fenólica sem prévia lavagem proporciona baixa germinação das sementes e imediata morte das plântulas.

A lavagem da espuma fenólica com NaOH (0,1 N) favorece a germinação e desenvolvimento das mudas de alface.

## LITERATURA CITADA

- Ansorena Miner, J. Substratos, propiedades y caracterización, Bilbao: Mundi Prensa, 1994. 172p.
- Araújo, J. A. C. de; Martinez, H. E. P.; Bliska Júnior, A.; Scotti, C. A.; Silva, M. L. da; Meyer, A. R. K. Cultivo hidropônico da alface. Brasília: SENAR, 1999. 136p.
- Bezerra Neto, E.; Barreto, L. P. Técnicas de hidroponia. Recife: Imprensa Universitária da UFRPE, 2000. 88p.
- 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.
- Fernandes, C.; Corá, J. E.; Braz, L. Desempenho de substratos no cultivo do tomateiro do grupo cereja. Horticultura Brasileira, v.24, n.1, p.42-46, 2006.
- Gil Martinez, F. Elementos de fisiologia vegetal: relaciones hídricas, nutrición mineral, transporte e metabolismo. Madrid: Mundi-Prensa, 1995. 1147p.
- Graciano, T.T.; Dematte, J.; Volpe, C.; Percin, D. Interação entre substratos e fertirrigação na germinação e na produção de mudas *Tagetes patula* L. (Compositae). Revista Brasileira de Horticultura Ornamental, v.1, n.1-2, p.78-85, 1995.
- Kämpf, A.N. Análise física de substratos para plantas. In: Boletim Informativo, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v.26, n.1, p.5-7, 2001.
- Luz J.M.Q.; Guimarães, S.T.M.R.; Korndörfer, G.H. Produção hidropônica de alface em solução nutritiva com e sem silício. Horticultura Brasileira, v.24, p.295-300, 2006.
- Martinez, H.E.P.; Silva Filho, J.B. da. Introdução ao cultivo hidropônico de plantas. Viçosa: UFV, 2004. 110p.
- 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. CD Rom.
- Menezes Júnior, F.O.G. ; Nicola, M.C. ; Martins, S.R. ; Fernandes, H.S. ; Mendez, M.E.G. et al. Produção de mudas de alface em espuma fenólica fertirrigada com solução nutritiva mineral, orgânica e organomineral. Horticultura Brasileira, v.20, n.2 (Suplemento 2), 2002. CD Rom.
- Moraes, C.A.G. de; Furlani, P.R. Cultivo de hortaliças de frutos em hidroponia em ambiente protegido. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.20, n.200-201, p.105-113, 1999.
- 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.
- Rocha, J. das D. de S.; Cometti, N.N.; Mary, W.; Matias, G.C.S.; Zonta, E. Avaliação de pré-tratamentos em espuma fenólica para produção de mudas de alface. In: FERTBIO 2000, Santa Maria, 2000. Anais. Santa Maria: SBCS, 2000. CD Rom.
- Schmitz, J.A.K.; Souza, P.V.D.; Kämpf, A.N. Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes. Ciência Rural, v.32, n.6, p.937-944, 2002.
- 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.