

Produção de mudas de alface em diferentes substratos

Vanessa Neumann Silva^{1*}; Karolina Bressan Rheinheimer¹; Emely de Souza Mello¹; Felipe Talian Jantsch¹; Fernanda Macetti Mottin¹; André Luiz Radunz¹

¹Curso de Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Chapecó, Santa Catarina.

^{1*} vanessa.neumann@uffs.edu.br

Resumo: A escolha adequada do substrato é uma etapa importante na produção de mudas de hortaliças. Atualmente, existem muitas opções disponíveis no mercado de materiais que podem ter influência na velocidade e uniformidade da produção de mudas. O objetivo dessa pesquisa foi avaliar o efeito de diferentes substratos comerciais na produção de mudas de alface em ambiente protegido. O experimento foi realizado em estufa agrícola. Utilizou-se sementes de alface da cultivar Grande Lagos. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com 6 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos consistiram em diferentes substratos, sendo eles: Agrinobre, Carolina Soil, Garden Plus, Sococo, Soil Plus, e Soil Misto. Cada repetição consistiu em uma bandeja com 128 células. Após a semeadura as bandejas foram mantidas sob bancadas dentro da estufa agrícola e submetidas a irrigação por aspersão diária automatizada. As avaliações foram realizadas aos sete, 14, 28 e 35 dias após a semeadura. As mudas foram avaliadas quanto a porcentagem de emergência de plantas, número de folhas, altura de plântulas, comprimento de raízes e massa seca de parte aérea e de raízes. Os resultados foram submetidos à análise de variância e comparação de médias pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Foi possível concluir que nas condições em que foi realizada essa pesquisa, os substratos testados foram eficientes para a produção de mudas de alface cultivar Grandes Lagos, excetuando-se o substrato So Coco[®], no qual as mudas não desenvolveram-se adequadamente. Para uso desse substrato recomenda-se atenção especial no manejo da irrigação, aumentando-se a disponibilidade hídrica.

Palavras-chave: *Lactuca sativa*; emergência de plantas; meio de cultivo.

Production of lettuce seedlings in different substrates

Abstract: The proper choice of substrate is an important step in the production of vegetable seedlings. Currently, there are many options available in the market for materials that can influence the speed and uniformity of seedling production. The objective of this research was to evaluate the effect of different commercial substrates on the production of lettuce seedlings in a protected environment. The experiment was carried out in an agricultural greenhouse. Lettuce seeds of the cultivar Grande Lagos were used. The experimental design was in randomized blocks with 6 treatments and 4 replications. The treatments consisted of different substrates, namely: Agrinobre, Carolina Soil, Garden Plus, Sococo, Soil Plus, and Soil Misto. Each replicate consisted of a tray with 128 cells. After sowing, the trays were kept under benches inside the agricultural greenhouse and subjected to automated daily sprinkler irrigation. The evaluations were carried out at seven, 14, 28 and 35 days after sowing. The seedlings were evaluated for percentage of plant emergence, number of leaves, seedling height, root length and dry mass of shoots and roots. The results were submitted to analysis of variance and comparison of means by the Tukey test ($p < 0.05$). It was possible to conclude that under the conditions in which this research was carried out, the substrates tested were efficient for the production of lettuce seedlings cultivar Grandes Lagos, except for the substrate So Coco[®], in which the seedlings did not develop properly. For the use of this substrate, special attention is recommended in irrigation management, increasing water availability.

Keywords: *Lactuca sativa*; Seedling emergence; plant growth media.

Introdução

A produção de mudas de hortaliças é uma etapa importante na Olericultura. Dentre os diversos fatores que interferem na qualidade da muda produzida, o substrato utilizado como meio de cultivo merece atenção. Os substratos fornecem um ambiente radicular que é inicialmente livre de patógenos de plantas e propriedades que garantem uma aeração adequada, água e suprimento de nutrientes. Na indústria hortícola, geralmente, são utilizadas misturas de constituintes de meios de cultura e aditivos (GRUDA, 2019). Atualmente, no Brasil, existem diversos tipos de substratos, de diferentes marcas comerciais, e com diferentes características, em função da sua composição, e que variam bastante entre as diversas regiões do país, de acordo com a disponibilidade de matéria prima para sua elaboração.

Pesquisas diversas já relataram as diferenças no desenvolvimento de plantas e qualidade de mudas em função do substrato utilizado, para diversas espécies como por exemplo: pimenta e pimentão (SILVA *et al.*, 2019), pepino (MEDEIROS *et al.*, 2018), tomate (SOLDATELI *et al.*, 2020), brócolis (MENEGAES, FIORIM e RODRIGUES, 2021), entre outras.

Estudando o efeito do uso de húmus de minhoca e casca de arroz carbonizada, para produção de mudas de alface crespa, cultivar Veneranda, Wattier *et al.* (2019) concluíram que as misturas desses materiais testadas são uma alternativa para produção de mudas de alface, pois utilizam insumos oriundos da própria atividade agrícola, renováveis, de fácil aquisição e com baixo custo para a produção. Por sua vez, Silva *et al.* (2018) avaliaram diferentes substratos alternativos, comparativamente ao comercial (vermiculita) para as cultivares de alface Grand Rapids e Babá de Verão, e concluíram que os compostos orgânicos podem substituir com viabilidade o substrato comercial em especial o RPEB (restos de poda e demais resíduos vegetais + esterco caprino) e RUEB (resíduos do restaurante universitário e legumes, frutas, verduras impróprios para comercialização coletado no mercado local + esterco caprino), porém, o substrato SC (solo + esterco caprino) não apresenta características desejáveis para produção de mudas de qualidade.

Desta forma, percebe-se a necessidade de estudos sobre o uso de substratos, visto que de acordo com a composição do mesmo, tem-se características diferentes, tanto químicas quanto físicas, e os efeitos na produção de mudas podem ser variáveis, em função da espécie e até mesmo da cultivar estudada.

Sendo assim, o objetivo dessa pesquisa foi avaliar o efeito de diferentes substratos comerciais, disponíveis na região Oeste de SC, na produção de mudas de alface americana, cultivar Grandes Lagos.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado em estufa agrícola, em Chapecó-SC, entre os meses de junho e julho de 2022. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso (DBC), com 6 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos consistiram de diferentes substratos: Agrinobre, Carolina Soil, Garden Plus, Sococo, Soil Plus, e Soil Misto. As características dos substratos utilizados podem ser conferidas na tabela 1.

Tabela 1- Composição, características químicas e físicas dos substratos utilizados nessa pesquisa.

Substrato	Composição	Características químicas	Características físicas
Agrinobre®	Turfa de esfagno, vermiculita expandida, calcário dolomítico, gesso agrícola, fertilizante NPK e micronutrientes.	pH:5,0 CE: 0,4 μ S/cm	CRA: 150% Densidade: 140 kg/m ³
Carolina Soil®	Turfa Vermiculita	pH: 5,5 CE: 0,4 μ S/cm	CRA: 300% (m/m) Densidade: 130 kg/m ³
Garden Plus®	Turfa, fertilizantes minerais (nitrogênio 0,02%, fósforo 0,08%, e potássio 0,04%) e calcítico (3,0%).	pH: 5,8 CE: 1,5 mS/cm	Densidade: 290 kg/m ³ CRA: 60 % m/m.
SoCoco®	Fibra do mesocarpo de cascas de coco, Gesso agrícola e Corretivo de acidez	pH: 6,0 CE: 0,8 mS/cm	Densidade: 85 kg/m ³ CRA: 500 p/p.
Soil Plus®	Vermiculita, casca de pinus, cinzas, fibra de coco e casca de arroz	pH: 6,5 CE: 0,4 mS/cm	Densidade: 260 kg/m ³ CRA: 150% p/p
Soil Misto®	Vermiculita, casca de pinus/eucalipto, cinzas, fibra de coco e casca de arroz	pH: 6,5 CE: 0,4 mS/cm	Densidade: 320 kg/m ³ CRA: 150% p/p

Foram utilizadas sementes de alface do grupo Americana, cultivar Grandes Lagos. A implantação do experimento ocorreu da seguinte forma: a semeadura foi realizada com uma semente por célula a cerca de 1 cm de profundidade, em bandejas com 128 células, preenchidas previamente com o substrato/tratamento. Uma fina camada do mesmo substrato foi utilizada

para cobrir a semente. Após, as bandejas foram alocadas em blocos, sob bancada, em estufa agrícola. Foi utilizada irrigação por aspersão automatizada, com dois ou três turnos de rega por dia; o ajuste dos números de regas e duração de cada turno foi realizado considerando-se as condições climáticas, monitoradas diariamente.

A metodologia utilizada no trabalho foi a seguinte:

Emergência de plantas: quatro repetições de 100 sementes foram distribuídas em bandejas de 128 células, com substrato do tratamento correspondente, dispostas sobre bancada, com irrigação por aspersão. Aos sete, 14, 21, 28, e 35 dias após a semeadura (DAS) foram contabilizadas as plantas emersas.

Altura de mudas: 20 plantas, aleatoriamente, de cada repetição foram utilizadas para a determinação da altura de plantas, medindo-se a distância entre o colo da planta e o seu ápice, com régua graduada em cm.

Número de folhas: foram contabilizadas o número de folhas por planta, em 20 plantas, aleatoriamente de cada repetição.

Comprimento de raízes: aos 35 DAS foram avaliadas 20 plantas, por repetição, retiradas do substrato aleatoriamente, lavadas em água e secas com papel toalha, e posteriormente realizada a medição com régua graduada. Massa seca de raízes e de parte aérea de plantas: posteriormente as avaliações de comprimento, as mesmas mudas, avaliadas aos 35 DAS, foram seccionadas na região do colo, separando-se a parte aérea da parte radicular, colocadas separadamente em sacos de papel identificados por tratamento e repetição, e levadas ao laboratório, para secagem em estufa de ar forçado a 65°C por 72 horas, até que atingissem a massa constante; passado este momento, retirou-se as amostras, colocou-se em dessecador, e após esfriarem procedeu-se a pesagem em balança de precisão de 0,0001g, para a determinação massa seca da parte aérea e das raízes.

Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) no programa Sisvar (FERREIRA, 2019).

Resultados e Discussão

Quanto a emergência de plantas observou-se diferenças apenas na primeira avaliação, aos sete DAS, com menor porcentagem nas mudas produzidas no substrato So Coco®, comparativamente aos demais (Tabela 2), entretanto, nas avaliações posteriores, aos 14 e 28

DAS todos os substratos propiciaram bons níveis de emergência, sem diferenças, variando entre 90 e 99%. Desta forma, percebe-se que embora os materiais testados possuam diferenças, especialmente em relação a sua composição, características químicas e físicas (Tabela 1), para a germinação de sementes e emergência de plantas, todos os substratos proporcionaram condições adequadas.

Tabela 2 - Valores médios de emergência de plantas aos sete (EP7), 14 (EP14), e 28 (EP 28) dias após a semeadura (DAS), de mudas de alface, produzidas em diferentes substratos.

Substrato	EP (%)		
	7 DAS	14 DAS	28 DAS
Agrinobre®	99,5 a*	99,5 a	99,5 a
Carolina®	98,9 a	98,9 a	98,9 a
Garden Plus®	96,3 a	96,9 a	96,9 a
Soil Misto®	97,4 a	97,9 a	98,4 a
Soil Plus®	82,0 a	87,8 a	88,5 a
So Coco®	19,0 b	80,9 a	90,6 a

*Médias seguidas de mesma letra na coluna, para cada variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Com relação ao crescimento de plantas, observou-se efeitos dos substratos para a variável altura de planta em todos os períodos de avaliação (Tabela 3); foram observados maiores valores médios com uso do substrato Agrinobre®, comparativamente ao Soil Plus® e So Coco®, sem diferir dos demais aos 14 DAS; entretanto, as plantas de alface produzidas nos substrato Garden Plus®, aos 28 DAS, e Garden Plus®, Soil Misto® e Soil Plus®, aos 35 DAS, não diferiram em altura daquelas produzidas com Agrinobre®, com valores médios variando entre 5,8 e 6,6 cm aos 28 DAS, e 6,0 e 10 cm aos 35 DAS. Ainda, cabe mencionar que as mudas produzidas no substrato So Coco® não atingiram tamanho adequado, permanecendo praticamente com mesmo tamanho obtido na primeira avaliação. De acordo com Madeira, Silva e Nascimento (2015), a altura ideal de uma muda de alface, apta para o transplante, é de 4 a 5 cm. Durante a realização do experimento foi observado, em todas as repetições do tratamento, com o substrato So Coco® que a água fornecida via irrigação ficava apenas superficialmente, com pouca infiltração na célula da bandeja, o que provavelmente causou deficiência hídrica, e por consequência o menor desenvolvimento das plantas.

Tabela 3 - Valores médios de altura de plantas aos 14, 28 e 35 dias após a semeadura (DAS), de mudas de alface, produzidas em diferentes substratos.

Substrato	AP (cm)		
	14 DAS	28 DAS	35 DAS
Agrinobre®	2,9 a*	6,6 a	10,0 a
Carolina®	2,1 ab	2,0 de	2,5 bc
Garden Plus®	2,6 ab	5,8 ab	8,0 a
Soil Misto®	2,3 ab	3,5 cd	6,1 ab
Soil Plus®	2,0 b	4,2 bc	6,3 ab
So Coco®	0,9 c	0,9 e	1,2 c

*Médias seguidas de mesma letra na coluna, para cada variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Em relação ao número de folhas por planta, verificou-se diferenças entre os tratamentos, nos três períodos de avaliação, com melhores resultados para o substrato Agrinobre® aos 14 DAS, e pior desempenho para o So Coco® (Tabela 4); entretanto, nas avaliações aos 28 e 35 DAS os substratos Garden Plus®, Soil Misto® e Soil Plus® se igualaram ao Agrinobre®, e apenas nos substratos Carolina® e So Coco® as mudas apresentaram menor número de folhas. De acordo com Madeira, Silva e Nascimento (2015), o número de folhas de uma muda de alface, apta para o transplante, deve ser de 4 a 5, a fim de obter-se uma muda de boa qualidade, que possa ter condições adequadas para o estabelecimento no local de cultivo; desta forma, percebe-se que ao final do experimento, o único substrato que não proporcionou mudas com um número de folhas adequado foi o So Coco®; possivelmente esse resultado esteja associado a condição de déficit hídrico ocorrida com as mudas produzidas nesse substrato, conforme relatado anteriormente.

Tabela 4 - Valores médios de número de folhas aos 14, 28 e 35 dias após a semeadura (DAS), de mudas de alface, produzidas em diferentes substratos.

Substrato	NF		
	14 DAS	28 DAS	35 DAS
Agrinobre®	3,3 a*	6,0 a	7,2 a

Carolina®	2,6 c	4,3 b	4,1 b
Garden Plus®	3,0 b	6,0 a	6,4 a
Soil Misto®	2,95 b	5,4 a	6,6 a
Soil Plus®	2,7 c	5,8 a	6,5 a
So Coco®	2,0 d	2,8 c	3,2 b

*Médias seguidas de mesma letra na coluna, para cada variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Para a variável comprimento de raízes de mudas, avaliada ao final do experimento, aos 35 DAS, percebe-se que apenas o substrato So Coco® gerou mudas com menor desenvolvimento que os demais (Tabela 5); contudo, cabe ressaltar que as plantas de alface no substrato So Coco® tiveram um crescimento mais vigoroso em comprimento das raízes (4,2 cm), quando comparado ao de parte aérea (1,2 cm), reforçando a hipótese do déficit hídrico causado nesse tratamento; devido ao estresse causado nessa circunstância, e o menor número de folhas por planta, a produção de biomassa nas raízes foi deficiente, conforme pode-se observar nos valores de massa seca de raízes (Tabela 5), visto que nessa situação a planta possuía menor área foliar disponível para realizar fotossíntese, e acúmulo de massa em seus tecidos. Ainda, cabe mencionar que em uma situação de estresse por falta de água, a planta priorizou o desenvolvimento das raízes, em detrimento da parte aérea, como uma estratégia de sobrevivência, para tentar ampliar suas chances de encontrar suprimento de água. O crescimento de raízes e folhas é coordenado e seus tamanhos variam dinamicamente em resposta às condições ambientais (HSIO; XU, 2000).

Tabela 5 - Valores médios de comprimento de raízes (CR), massa seca de raízes (MSR) e massa seca de parte aérea (MSPA) de mudas de alface aos 35 dias após a semeadura (DAS), produzidas em diferentes substratos.

Substratos	CR	MSR	MSPA
	(cm)	mg/planta	

Agrinobre®	9,5 a*	169 a	30,0 b
Carolina®	7,8 a	25 c	11,5 d
Garden Plus®	7,5 a	120 b	20,0 c
Soil Misto®	6,6 a	106 b	35 a
Soil Plus®	9,5 a	105 b	37,5 a
So Coco®	4,7 b	5 c	2,5 e

*Médias seguidas de mesma letra na coluna, para cada variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Quanto a massa seca acumulada na parte aérea das mudas de alface, houve diferenças entre os substratos, com melhores respostas para os substratos Soil Misto® e Soil Plus® comparativamente aos demais, e o pior resultado foi para o substrato So Coco®.

Desta forma, percebe-se que a escolha do substrato é uma etapa importante, na produção de mudas de alface, e que mesmo em situações de produtos com composição e características químicas e físicas parecidas, é possível ocorrer diferenças que podem afetar a qualidade das mudas, assim como causar lentidão no desenvolvimento de plantas, e aumentar o tempo necessário para a formação das mudas, o que traz impactos diretos no custo de produção e sustentabilidade do sistema.

Considerando-se todas as variáveis analisadas, pode-se afirmar que para a produção mais precoce das mudas de alface, cv Grandes Lagos com 28 DAS, os substratos Agrinobre® e Garden Plus® podem ser opções interessantes; já aos 35 DAS, além desses substratos, o Soil Misto® e o Soil Plus® podem ser recomendados, por proporcionarem condições adequadas para produzir mudas de qualidade.

Conclusão

Nas condições em que foi realizada essa pesquisa, os substratos testados foram eficientes para a produção de mudas de alface cultivar Grandes Lagos, excetuando-se o substrato So Coco®, no qual as mudas não se desenvolveram adequadamente, em função das características físicas do mesmo, especialmente quanto a baixa retenção de água observada; para uso desse substrato recomenda-se atenção especial no manejo da irrigação, aumentando-se a disponibilidade hídrica.

Referências

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs: Sisvar. **Brazilian Journal of Biometrics**, v.37, n.4, p.529–535, 2019.

GRUDA, N.S. Increasing Sustainability of Growing Media Constituents and Stand-Alone Substrates in Soilless Culture Systems. **Agronomy** v.9, n. 6: e298, 2019.

HSIAO, T.; XU, L.K. Sensitivity of growth of roots versus leaves to water stress: biophysical analysis and relation to water transport, **Journal of Experimental Botany**, v. 51, n. 350, p. 1595–1616, 2000.

INMET- Instituto Nacional de Meteorologia. **Gráficos diários das estações**. 2022. Disponível em: < <https://tempo.inmet.gov.br/TabelaEstacoes/A001>>. Acesso em 10 Abril de 2022.

MEDEIROS, M.B.C.L.; JESUS, H.I.; SANTOS, N.F.A.; MELO, M.R.S.; SOUZA, V.Q.; BORGES, L.S.; GUERREIRO, A.C.; FREITAS, L.S. Índice de qualidade de Dickson e característica morfológica de mudas de pepino, produzidas em diferentes substratos alternativos. **Revista Agroecossistemas**, v.10, n.1, p. 159-173, 2018.

MADEIRA, N.R.; SILVA, P.P.; NASCIMENTO, W.M. Cuidados no transplante de mudas. IN: NASCIMENTO, W.M.; PEREIRA, R.B. **Produção de mudas de hortaliças**. 1ªed. Brasília, DF, Embrapa, 2016, p.177-194.

MENEGAES, J.F.; FIORIN, T.T.; RODRIGUES, A.M. Emergência de plântulas e produção de mudas de brócolis em diferentes substratos e regime de irrigação. **Acta Iguaçu**, v.10, n.2, p. 67-76, 2021.

SILVA, S.S.; BECKMANN-CAVALCANTE, M.Z.; DULTRA, D.F.S.; BRITO, L.P.S. Uso de resíduos orgânicos decompostos como substrato para produção de mudas de alface: efeito no sistema radicular. **Revista de la Facultad de Agronomía**, v.117, n. 2, p. 245-252, 2018.

SILVA, L.P.; OLIVEIRA, A.C.; ALVES, N.F.; SILVA, V.L.; SILVA, T.I. Uso de substratos alternativos na produção de mudas de pimenta e pimentão. **Colloquium Agrariae**, v. 15, n.3, p. 104-115, 2019.

SOLDATELI, F.S.; BATISTA, C.B.; GODOY, F.; MELLO, A.C.; SOARES, F.S.; BERGMANN, M.; ETHUR, L. Crescimento e produtividade de cultivares de tomate cereja cultivadas em substratos orgânicos. **Colloquium Agrariae**, v.16, n.1, p.1-10, 2020.

WATTIER, M.; SCHWENGBER, J.E.; FONSECA, F.D.; SILVA, M.A.S. Húmus de minhoca e casca de arroz carbonizada como substratos para produção de mudas de alface. **Braz. Ap. Sci. Rev.**, v. 3, n. 5, p. 2065-2071, 2019.