



PRODUÇÃO DE MUDAS DE BRÓCOLIS EM DIFERENTES SUBSTRATOS

PRODUCTION OF BROCCOLI SEEDLINGS IN DIFFERENT SUBSTRATES

Beatris ORSO¹ • Gabrieli Cristine PANDOLFO² • Vanessa Neumann SILVA^{*3}

Resumo

A escolha adequada do substrato é uma etapa importante na produção de mudas de hortaliças; existem muitas opções disponíveis no mercado, e estes podem ter influência na qualidade de mudas. O objetivo dessa pesquisa foi avaliar o efeito de diferentes substratos comerciais na produção de mudas de brócolis. O experimento foi realizado em estufa agrícola. Os tratamentos consistiram dos substratos Agrinobre®, Carolina Soil®, Garden Plus®, Golden Mix®, Soil Plus®, e Soil Misto®. As avaliações realizadas foram: porcentagem de emergência de plantas, número de folhas, altura de plantas, comprimento de raízes e massa seca de parte aérea e de raízes. Os resultados foram submetidos à análise de variância e comparação de médias ($p < 0,05$). Foram observadas diferenças entre os substratos para todas as variáveis analisadas. O substrato Golden Mix® proporcionou maior porcentagem de emergência de plantas, contudo, o crescimento das mudas foi menor em relação aos demais, principalmente em função da sua menor retenção de água observada; os demais substratos utilizados propiciaram a produção de mudas com características desejáveis, variando seu desempenho em função do parâmetro avaliado. Aos 35 DAS, com exceção do Golden Mix®, os demais substratos propiciaram a produção de mudas de brócolis cultivar Ramoso Santana com altura e número de folhas, e sistema radicular bem desenvolvido, aptas ao transplante.

Palavras-chave: *Brassica oleracea var. italica*; emergência de plantas; meio de cultivo hortícola.

Abstract

The proper choice of substrate is an important step in the production of vegetable seedlings; there are many options available in the market, and these can influence the quality of seedlings. The objective of this research was to evaluate the effect of different commercial substrates on the production of broccoli seedlings. The experiment was carried out in an agricultural greenhouse. The treatments consisted of the substrates Agrinobre®, Carolina Soil®, Garden Plus®, Golden Mix®, Soil Plus®, and Soil Misto®. The evaluations carried out were percentage of plant emergence, number of leaves, plant height, root length and dry mass of shoots and roots. The results were submitted to analysis of variance and comparison of means ($p < 0.05$). Differences were observed between substrates for all variables analyzed. The Golden Mix® substrate provided a higher percentage of plant emergence, however, seedling growth was lower compared to the others, mainly due to its lower observed water retention; the other substrates used allowed the production of seedlings with desirable characteristics, varying their performance depending on the parameter evaluated. At 35 DAS, except for Golden Mix®, the other substrates allowed the production of broccoli seedlings cultivar Ramoso Santana with height and number of leaves, and a well-developed root system, suitable for transplanting.

Palavras-chave: *Brassica oleracea var. italica*; Seedling emergence; horticulture plant growth media.

✉ Vanessa Neumann Silva; vanessa.neumann@uffs.edu.br

Introdução

A produção de mudas é uma etapa importante no cultivo de hortaliças. Vários fatores interferem na qualidade da muda produzida, sendo o substrato utilizado como meio de cultivo um dos principais; de acordo com Jadwisieńczyk et al. (2023) os substratos hortícolas influenciam o crescimento e o desenvolvimento das plantas e melhoram o rendimento e a qualidade das culturas. Para tanto, os substratos devem propiciar os requisitos necessários para sementes e mudas, tendo as condições físicas, químicas e características biológicas necessárias para a

¹Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Chapecó; Orcid: <https://orcid.org/0009-0001-0872-0315>

²Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Chapecó; Orcid: <https://orcid.org/0009-0001-0556-6834>

³Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Chapecó; Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5046-0545>

germinação e o crescimento de plantas em seus estágios iniciais (PASCUAL et al., 2018).

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: repolho (HAZARIKA et al., 2022), tomate e berinjela (HOSSINIFARAHÍ et al., 2022), couve chinesa (KEEFE et al., 2019), entre outras.

Estudando o efeito do uso de diferentes proporções de palha de arroz compostada em um substrato, em comparação a substratos com turfa, já foram observadas diferenças nos parâmetros de crescimento (diâmetro do caule, altura de plantas e número de folhas) de mudas de repolho roxo, e esses resultados foram atribuídos as diferenças em níveis de nutrientes, capacidade de retenção de água e porosidade dos substratos (FENG et al., 2020).

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 é avaliar o efeito de diferentes substratos comerciais, disponíveis na região Oeste do estado de Santa Catarina, na produção de mudas de brócolis, cultivar Ramoso Santana.

Material e métodos

O trabalho foi realizado em estufa agrícola, em Chapecó-SC, entre os meses de julho e agosto de 2022. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso (DBC), com 6 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos consistiram de diferentes substratos comerciais, adquiridos no comércio local, das seguintes marcas: Agrinobre®, Carolina Soil®, Garden Plus®, GoldenMix®, 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 µS/cm	CRA: 150% Densidade: 140 kg/m ³
Carolina Soil®	Turfa Vermiculita	pH: 5,5 CE: 0,4 µS/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.
Golden Mix®	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 brócolis cultivar Ramoso Santana (ISLA, 2023). A semeadura foi realizada com uma semente por célula a cerca de 1 cm de profundidade, em bandejas com 162 células, preenchidas previamente com o substrato/tratamento. Uma fina camada do mesmo substrato foi utilizada para cobrir a semente. 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. As condições de temperatura e umidade relativa durante o experimento podem ser observadas na Figura 1.

A metodologia utilizada no trabalho foi adaptada de Trani et al. (2007) avaliando os seguintes parâmetros:

Emergência de plantas: quatro repetições de 100 sementes foram distribuídas em bandejas de 162 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.

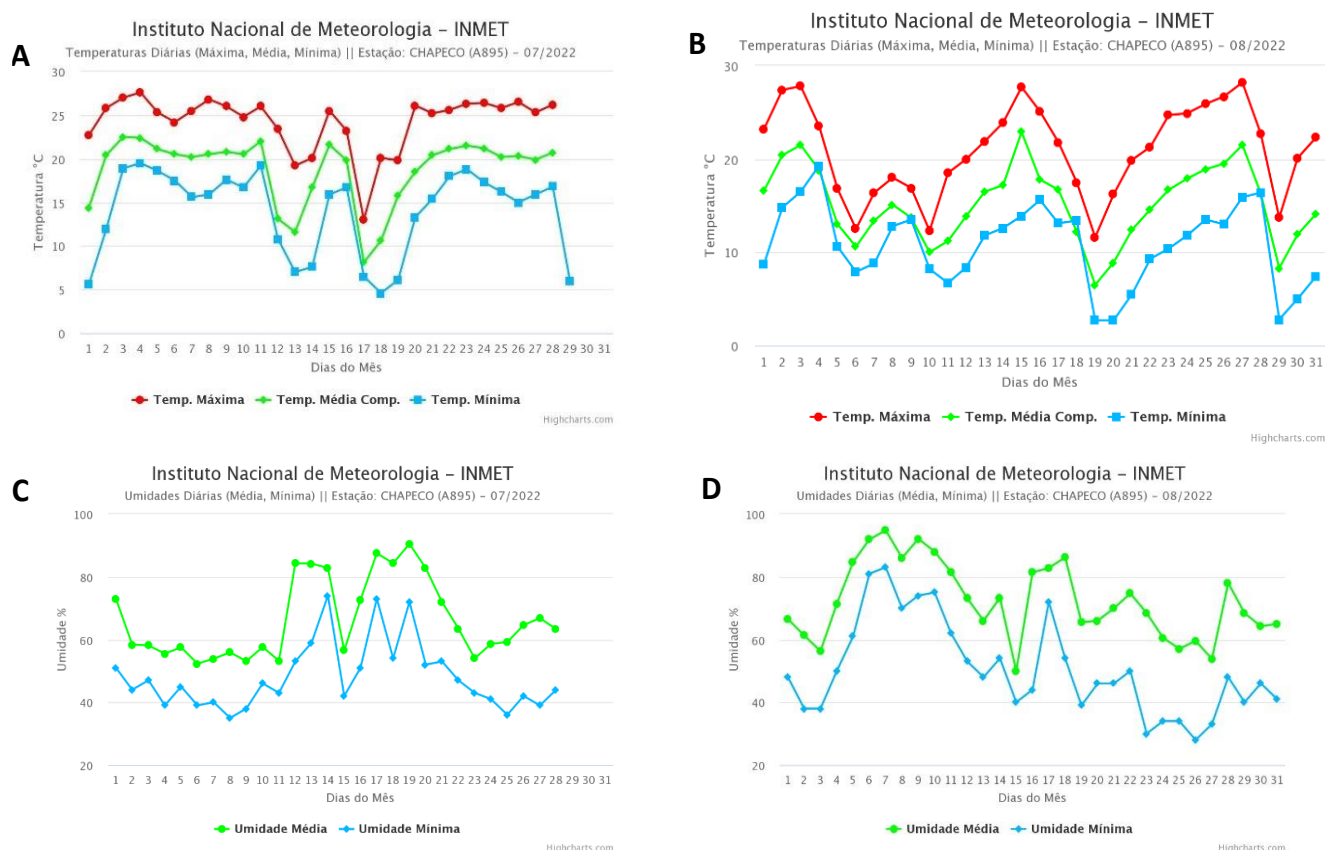
Número de folhas: foram contabilizadas o número de folhas por planta, em 20 plantas, aleatoriamente de cada repetição.

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. A seguir, foram retiradas amostras e levadas ao dessecador. Após esfriamento o material foi pesado para a determinação massa seca da parte aérea e das raízes. Os valores obtidos foram divididos por 20, para obtenção do valor correspondente a massa por planta, sendo os valores expressos em mg/planta. Os resultados obtidos submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) no programa Sisvar (FERREIRA, 2019).

Figura 1- Valores médios de temperaturas (mínimas, médias e máximas) e umidade relativa (mínima e média) nos meses de julho (A e C), e agosto (B e D) em Chapecó-SC, durante a realização do experimento. Fonte: InMet (2022).



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram observadas diferenças na emergência de plantas de brócolis em função do substrato utilizado (Tabela 1). O substrato Golden Mix® aos sete DAS mostrou a melhor taxa de emergência quando comparado ao Soil Misto®,

sem diferir dos demais; contudo, nos outros períodos avaliados (14, 21, 28 e 35 DAS), a taxa de emergência de plantas foi superior no substrato Golden Mix® em comparação aos demais exceto pelo substrato Agrinobre®, que teve desempenho semelhante. É possível que o substrato Golden Mix por apresentar menor densidade em relação

aos demais tenha favorecido as condições para mais rápida germinação e emergência de plântulas. Substratos com menor densidade aparente possuem maior porosidade e melhor capacidade de re-umedecimento (BARRET et al., 2016).

Tabela 1. Valores médios de emergência de plantas aos sete, 14, 21, 28 e 35 (dias após a semeadura (DAS), de mudas de Brócolis cv Ramoso Santana, produzidas em diferentes substratos.

Substrato	EP (%)				
	7 DAS	14 DAS	21 DAS	28 DAS	35 DAS
Agrinobre®	55,0 ^{ab*}	69,0 ^{ab}	70,7 ^{ab}	71,2 ^{ab}	71,2 ^{ab}
Carolina®	39,0 ^{ab}	53,5 ^{bc}	59,7 ^{bc}	62,5 ^b	62,5 ^b
Garden Plus®	47,2 ^{ab}	56,0 ^{bc}	56,7 ^{bc}	56,7 ^b	56,7 ^b
Soil Misto®	34,5 ^b	46,0 ^c	48,6 ^c	49,5 ^b	49,5 ^b
Soil Plus®	48,0 ^{ab}	60,2 ^{bc}	64,7 ^{bc}	65,2 ^b	65,2 ^b
Golden Mix®	65,0 ^a	85,0 ^a	89,0 ^a	89,2 ^a	89,2 ^a

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

Em relação ao crescimento foi observada maior altura de mudas com o uso dos substratos Agrinobre® e Soil Plus®, comparativamente a Carolina Soil® e Golden Mix®, aos 14 DAS (Tabela 2); aos 21 DAS não foram observadas diferenças entre os tratamentos; contudo, nas avaliações finais, aos 28 e 35 DAS, de maneira geral, o maior crescimento de mudas ocorreu nos substratos Carolina Soil® e Soil Plus®. De acordo com a literatura, o tamanho ideal de uma muda de brócolis para o transplante é de 5 a 6 cm de altura com 3 a 4 folhas verdadeiras, produzidas em um intervalo de 28 a 35 dias (MADEIRA, SILVA e NASCIMENTO, 2016.). Desta forma, embora tenham ocorrido diferenças de crescimento entre os tratamentos, percebe-se que todos os substratos testados propiciaram um bom desenvolvimento das mudas em relação a altura da planta, a partir de 21 DAS.

Tabela 2. Valores médios de altura de plantas (AP) aos 14, 21, 28 e 35 dias após a semeadura (DAS), de mudas de Brócolis CV Ramoso Santana, produzidas em diferentes substratos.

Substrato	AP (cm)			
	14 DAS	21 DAS	28 DAS	35 DAS
Agrinobre®	3,1 ^{a*}	6,0 ^a	8,0 ^{bc}	9,3 ^b
Carolina Soil®	2,3 ^b	4,9 ^a	10,1 ^a	10,1 ^a
Garden Plus®	3,0 ^{ab}	4,5 ^a	6,3 ^c	7,3 ^c
Soil Misto®	2,8 ^{ab}	4,8 ^a	7,8 ^{bc}	8,3 ^b
Soil Plus®	3,2 ^a	6,5 ^a	8,6 ^{ab}	10,4 ^a
Golden Mix®	1,5 ^c	5,3 ^a	5,2 ^d	5,2 ^d

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

Quanto ao número de folhas por muda, foram observadas pequenas diferenças entre os tratamentos, com menores valores médios para o substrato Golden Mix® (Tabela 3); na maioria dos materiais testados, exceto pelo Golden Mix®, foi possível produzir-se mudas com 3 a 4 folhas, que seria o número mínimo ideal para o transplante de mudas de brócolis (MADEIRA, SILVA, e NASCIMENTO, 2016), a partir dos 28 DAS. Durante a condução do experimento, foi observada menor retenção de água nas bandejas de mudas com o substrato Golden Mix®. É provável que nessas circunstâncias as plantas tenham priorizado o crescimento de raízes, em detrimento de folhas, na tentativa de adaptação ao estresse hídrico. Essa hipótese é reforçada pelos valores médios observados de comprimento de raízes (Tabela 3). Sabe-se que as plantas utilizam diversas estratégias quando são expostas ao déficit hídrico, incluindo alterações na dinâmica e padrão de crescimento de raiz-parte aérea (SEILEMAN et al., 2021). Para lidar com o déficit hídrico é necessário que ocorra o crescimento relativamente maior nas raízes em comparação com a parte aérea (MIRANDA et al., 2021).

Em relação ao acúmulo de massa em raízes e parte aérea de mudas, de forma geral, os melhores resultados foram obtidos com uso dos substratos Soil Plus®, para massa seca de raízes, e Agrinobre®, Soil Misto® e Soil Plus® para massa seca de parte aérea (Tabela 4). Os valores de massa seca observados nos melhores tratamentos desta pesquisa são similares aos descritos na literatura por outros autores. Por exemplo, já foram observadas mudas de brócolis (cultivar BRO 68) com valores médios de massa seca de parte aérea de 100 mg/planta (SILVA et al. 2018), valor semelhante ao obtido neste estudo para os substratos Agrinobre®, Soil Misto® e Soil Plus® (Tabela 4). Em outro estudo, testando diferentes composições de substratos orgânicos, na produção de mudas de brócolis, com a cultivar Avenger, foram observados valores médios entre 23 e 33 mg/planta (RODRÍGUEZ-ORTIZ et al., 2021), valores também próximos aos encontrados nessa pesquisa, para a maioria dos substratos testados

Tabela 3. Valores médios de número de folhas (NF) aos 14, 21, 28 e 35 dias após a semeadura (DAS), e de comprimento de raízes (CR) de mudas de Brócolis CV Ramoso Santana, produzidas em diferentes substratos.

Substrato	NF				CR (cm)
	14 DAS	21 DAS	28 DAS	35 DAS	35 DAS
Agrinobre®	1,3 ^{a*}	2,1 ^a	3,1 ^a	3,3 ^a	11,9 ^{ab}
Carolina®	0,95 ^a	1,8 ^a	2,4 ^b	3,2 ^a	11,8 ^{ab}
Garden Plus®	1,3 ^a	1,8 ^a	2,7 ^{ab}	3,1 ^a	12,3 ^a
Soil Misto®	1,2 ^a	2,0 ^a	2,9 ^{ab}	3,2 ^a	10,7 ^{bc}
Soil Plus®	1,4 ^a	2,0 ^a	3,1 ^a	3,5 ^a	11,8 ^{ab}
Golden Mix®	0 ^b	1,2 ^b	1,9 ^b	2,3 ^b	10,1 ^c

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

Tabela 4. Valores médios de massa seca de raízes (MSR) e de parte aérea (MSPA) aos 35 dias após a semeadura (DAS), de mudas de Brócolis CV Ramoso Santana, produzidas em diferentes substratos.

Substrato	MSR	MSPA
	(mg/planta)	
Agrinobre®	35,57 ^{ab*}	96,3 ^a
Carolina®	21,16 ^{cd}	52,0 ^b
Garden Plus®	24,5 ^{bcd}	55,13 ^b
Soil Misto®	36,65 ^{abc}	97,76 ^a
Soil Plus®	42,37 ^a	96,73 ^a
Golden Mix®	16,5 ^d	19,96 ^c

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

Conclusões

Nas condições em que foi realizada essa pesquisa, pode-se concluir que o substrato Golden Mix® proporcionou maior porcentagem de emergência de plantas, contudo, o crescimento das mudas foi menor em relação aos demais, principalmente em função da sua menor retenção de água observada; os demais substratos testados propiciaram a produção de mudas com características desejáveis, variando seu desempenho em função do parâmetro avaliado. Aos 35 DAS, com exceção do substrato Golden Mix®, os demais propiciaram a produção de mudas de brócolis cultivar Ramoso Santana com altura e número de folhas, e sistema radicular bem desenvolvido, aptas ao transplante.

Referências

BARRETT, G.E. et al. Achieving environmentally sustainable growing media for soilless plant cultivation systems – A review. **Scientia Horticulturae**, v.212, n.22, p. 220-234, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2016.09.030>

FENG, J. et al. Rice straw as renewable components of horticultural growing media for purple cabbage. *Science of The Total Environment*, v. 747, e-141274, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141274>

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. Disponível em: <https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450>

HAZARIKA, M. et al. Effect of different growing media on seedling quality and field performance of Cabbage (*Brassica oleracea var. capitata* L.). **The Pharma Innovation Journal**, v.11, n.1, p. 1493-1497, 2022.

HOSSINIFARAH, M. et al. Evaluation of Seed Priming and Culture Media to Improve the Germination Performance and Quality of Sweet Pepper and Eggplant Seedlings. **International Journal of Horticultural Science and Technology**, v. 9, n. 4, p. 415-428, 2022. Disponível em: https://ijhst.ut.ac.ir/article_87132.html

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.

ISLA SEMENTES. Brócolis cultivar Ramoso Santana. 2023. Disponível em:
<https://www.isla.com.br/produto/couve-brocoli-ramoso-santana/109>

JADWISIENCZAK, K.K. et al. An evaluation of the physical and chemical parameters in brassica seedlings grown on various organic substrates. **Applied Sciences**, v.13, e-9124. Disponível em:
<https://doi.org/10.3390/app13169124>

KEEFE, D.H.S. et al. Growth Performance of Chinese Cabbage using Soilless Cultivation Method. **Journal of the Korean Society of Industry Convergence**, v.22, n.1, p.55-60, 2019. Disponível em:
<https://doi.org/10.21289/KSIC.2019.22.1.055>

MADEIRA, N. R.; SILVA, P.P; NASCIMENTO, W.M. **Cuidados no transplante de mudas**. IN: Produção de Mudas de Hortaliças. Ed: NASCIMENTO, W.M. Brasília: Embrapa. 2016. p.180-195.

MIRANDA, M.T. et al. Root Osmotic Adjustment and Stomatal Control of Leaf Gas Exchange are Dependent on Citrus Rootstocks Under Water Deficit. **Journal of Plant Growth Regulation**, v.285, p. 1–9, 2021. Disponível em:
<https://doi.org/10.1007/s00344-020-10069-5>

PASCUAL, J.A. et al. Organic substrate for transplant production in organic nurseries. A review. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 38, e-35, 2018. Disponível em:
<https://doi.org/10.1007/s13593-018-0508-4>

RODRÍGUEZ-ORTIZ, J.C. et al. Broccoli Seedling Production in Response to Recognised Organic Inputs. **International Journal of Agriculture & Biology**, V. 26, P. 436–442, 2021. Disponível em:
<https://doi.org/10.17957/IJAB/15.1854>

SELEIMAN, M.F. et al. Drought Stress Impacts on Plants and Different Approaches to Alleviate Its Adverse Effects. **Plants**, v. 10, n.2, e259. Disponível em:
<https://doi.org/10.3390/plants10020259>

SILVA, P. N. L. et al. Produção de brócolis em função das doses de nitrogênio e potássio na fertirrigação das mudas. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 5, n. 4, p.61-67, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.32404/rean.v5i4.2448>

TRANI, P.E. et al. Avaliação de substratos para produção de mudas de alface. **Horticultura Brasileira**, v. 25, p. 256-260, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-05362007000200025>