

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
BACHARELADO EM AGROECOLOGIA

LUANA SANTOS FERNANDES

**EFICIÊNCIA E VIABILIDADE ECONÔMICA DE SUBSTRATOS PARA
PRODUÇÃO DE MUDAS DE ALFACE CRESPA**

ARARAS

2023

LUANA SANTOS FERNANDES

**EFICIÊNCIA E VIABILIDADE ECONÔMICA DE SUBSTRATOS PARA
PRODUÇÃO DE MUDAS DE ALFACE CRESPA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Agroecologia, da Universidade Federal de São Carlos.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Márcia Maria Rosa Magri

ARARAS

2023

Dedico este trabalho à minha família que foi fundamental, não apenas neste, mas em todos os momentos em minha vida.

AGRADECIMENTOS

À minha família, minha mãe Janeide, meu pai Genival e meus irmãos Louhani e Lucas, que sempre estiveram comigo me apoiando e acompanhando cada passo, sendo eles o principal motivo por todo esforço e dedicação para eu me formar em uma das melhores universidades federais do país.

À minha família do coração, a República Caipirinhas, a qual tive a grande sorte de conhecer e ter o privilégio de morar, construindo amizades que levarei para além da graduação.

Aos professores do curso de Bacharelado em Agroecologia pelo conhecimento compartilhado, por toda dedicação e amizade com os discentes, em especial à Professora Dr^a Márcia Magri, por ter sido minha orientadora e ter desempenhado tal função com excelência.

À empresa Agristar do Brasil, por ter disponibilizado espaço e material para o desenvolvimento deste trabalho científico os quais foram imprescindíveis, em evidência o Everton Ichikawa que me auxiliou durante a montagem e planejamento do experimento com dedicação e amizade.

Ao meu namorado Lucas Ferreira, que mostrou compreensão, força e amor ao longo de toda a minha trajetória.

E por fim, a todos que participaram, direta ou indiretamente do desenvolvimento deste trabalho de pesquisa e/ou de minha graduação, enriquecendo o meu processo de aprendizado e evolução como profissional e cidadã.

EFICIÊNCIA E VIABILIDADE ECONÔMICA DE SUBSTRATOS PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE ALFACE CRESPA

RESUMO

A produção de mudas de qualidade é primordial para se obter resultados positivos na produção do campo e um dos fatores que influencia diretamente na formação desta muda, é o substrato escolhido. Objetivou-se com esse trabalho determinar o efeito de cinco tipos de substratos comerciais na produção de mudas de alface crespa Deisy, da linha Super-Seed®, a fim de identificar o qual proporciona melhor desenvolvimento da parte aérea e radicular de alface e concomitantemente, selecionar o mais eficiente economicamente para a produção das mudas. Os substratos testados foram: S1 = Fibra de coco Golden Mix®, composto por fibras do mesocarpo de cascas de coco e gesso agrícola; S2 = substrato formado pela mistura de turfa, vermiculita expandida, calcário dolomítico, gesso agrícola e fertilizante NPK da Carolina Soil®; S3 = de mesma composição que S2 mas com diferente índice de capacidade de retenção de água, da Carolina Soil®; S4 = composto por turfa de sphagnum e calcário, da marca Carolina Soil®; S5 = substrato Hortaliça BX da Basaplant® formado por turfa, rocha calcária, vermiculita, carvão vegetal, rocha fosfática, casca de pinus e fibra de coco. O delineamento utilizado foi casualizados com 4 repetições, onde cada repetição corresponde a uma bandeja (200 células). Após 28 dias do semeio, analisou-se as variáveis: Número de Folhas (NF), Comprimento Parte Aérea (CPA), Comprimento Raiz (CR), Massa Fresca Parte Aérea (MFPA), Massa Fresca Raiz (MFR), Massa Seca Parte Aérea (MSPA) e Massa Seca Raiz (MSR). Os resultados foram submetidos ao teste de Tukey a 5%. O substrato S3 (Carolina Soil® XVI) apresentou resultados estatisticamente superiores para a produção de mudas em todas as variáveis, destacando-se em CPA, MFPA e MSPA. O S5 (Hortaliça BX) obteve resultados estatisticamente inferiores nas variáveis CPA, CR, MSPA e MFR demonstrando ser ineficiente para produção de mudas de alface crespa Deisy. O S1 (Fibra de Coco Golden Mix®) além de apresentar resultados eficientes nos quesitos NF, CR, MFPA e MFR, demonstrou ser o mais viável economicamente com custo de R\$1,20/bandeja. Considerando a viabilidade econômica em conjunto ao desempenho do substrato, S1 é o tratamento recomendado para a produção das mudas de alface crespa Deisy.

Palavras-chave: crescimento de plantas; custo de produção; *Lactuca sativa*

EFFICIENCY AND ECONOMIC FEASIBILITY TEST OF SUBSTRATES FOR THE PRODUCTION OF LETTUCE SEEDLINGS

ABSTRACT

The production of a quality seedling is essential to obtain positive results in field production and one of the factors that directly influences the formation of this seedling is the substrate chosen. The objective of this work was to determine the effect of five types of commercial substrates in the production of Deisy crisp lettuce seedlings, from the Super-Seed® line, in order to identify which provides better development of the aerial and root parts of lettuce and concomitantly, select the most economically efficient for the production of seedlings. The substrates tested were: S1 = Golden Mix® coconut fiber, composed of mesocarp fibers from coconut shells and agricultural gypsum; S2 = substrate formed by the mixture of peat, expanded vermiculite, dolomitic limestone, agricultural gypsum and NPK fertilizer by Carolina Soil®; S3 = of the same composition as S2 but with a different index of water holding capacity, from Carolina Soil®; S4 = composed of sphagnum peat and limestone, from Carolina Soil®; S5 = Hortaliça BX substrate by Basaplant® made up of peat, limestone, vermiculite, charcoal, phosphate rock, pine bark and coconut fiber. The design used was randomized with 4 repetitions, where each repetition corresponds to a tray (200 cells). After 28 days of sowing, the following variables were analyzed: number of leaves (NF), aerial part length (CPA), root length (CR), aerial part fresh mass (MFPA), root fresh mass (MFR), dry mass Aerial (MSPA) and Root Dry Mass (MSR). The results were submitted to the 5% Tukey test. Substrate S3 (Carolina Soil® XVI) showed statistically superior results for the production of seedlings in all variables, standing out in CPA, MFPA and MSPA. S5 (Hortaliça BX) obtained statistically inferior results in the variables CPA, CR, MSPA and MFR, proving to be inefficient for the production of Deisy crisp lettuce seedlings. The S1 (Golden Mix® Coconut Fiber) in addition to presenting efficient results in the NF, CR, MFPA and MFR items, proved to be the most economically viable with a cost of R\$1.20/tray. Considering the economic viability together with the performance of the substrate, S1 is the recommended treatment to produce Deisy curly lettuce seedlings.

Key words: plant growth; production cost; *Lactuca sativa*.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1	CULTURA DA ALFACE E SUA IMPORTÂNCIA NO MERCADO.....	12
2.2	PRODUÇÃO DE MUDAS DE ALFACE.....	13
2.3	SUBSTRATOS.....	14
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	16
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
4.1	ANÁLISE DAS MUDAS DE ALFACE CRESPA PRODUZIDAS EM DIFERENTES SUBSTRATOS.....	20
4.2	VIABILIDADE ECONÔMICA DOS SUBSTRATOS TESTADOS.....	24
5	CONCLUSÕES.....	26
	REFERÊNCIAS.....	27

1 INTRODUÇÃO

Destacando-se como uma das hortaliças mais populares e consumidas no Brasil e no mundo, a alface (*Lactuca sativa L.*), que tem como centro de origem regiões de clima temperado, é uma cultura anual pertencente à família Asteraceae (HENZ; SUINAGA, 2009). No Brasil, existem seis variedades de alfaces predominantes, as quais atendem a elevada demanda do mercado, são elas: crespa, lisa, americana, mimosa, romana e vermelha (SALA; COSTA, 2012).

No cultivo de hortaliças, a produção de mudas caracteriza-se como fator primordial para a obtenção de plantas de boa qualidade, vigorosas e saudáveis. Para a produção de mudas de alface é comumente utilizado o sistema de bandejas poliestireno expandido e posterior transplante para o campo (Haber et al., 2019), evitando a competição entre as plantas e reduzindo o estresse das raízes durante o processo de transplante (JAIME et al., 2001).

Na formação de mudas de boa qualidade, o substrato é fator determinante (SILVA et al., 2017). De acordo com Melo Junior et al. (2012), o substrato deve apresentar boas características físicas (estrutura, consistência, alta capacidade de retenção e disponibilização de água); químicas (disponibilização de nutrientes) e biológicas (isentos de patógenos e pragas) para o desenvolvimento das plantas.

Os substratos possuem diferentes capacidades de retenção de água, como por exemplo a areia que possui elevada densidade (1.400 a 1.500 kg m³) e baixa capacidade de retenção de água, em contrapartida, a vermiculita contém baixa densidade (50 a 100 kg m³) e elevada retenção de água (KÄMPF, 2000). Desta forma, evidencia-se que a germinação das sementes está diretamente ligada ao tipo de substrato e sua capacidade de retenção de água (MENDES et al., 2010).

A densidade volumétrica refere-se ao peso do substrato em relação ao seu volume. Esta característica é de suma importância pois produtores tendem a escolher substratos mais leves, devido ao fato que substratos mais densos enchem menos bandejas por saco, ou seja, rendem menos (JORGE et al. 2020). Além disso, a densidade influencia em propriedades do substrato como a porosidade, aeração do espaço e disponibilidade de água (FERMINO, 2014).

Os insumos empregados na produção de mudas (substrato, bandejas, equipamentos utilizados nos ambientes protegidos, entre outros) são fatores limitantes no processo. O custo final varia de acordo com o sistema de produção e o nível

tecnológico empregado. Neste caso, além das características físicas, químicas e biológicas, a disponibilidade e custo do substrato, são aspectos a serem considerados durante a escolha do insumo. Atualmente, a tonelada de substrato entregue ao viveirista por empresas atuantes no mercado, possui o custo médio de R\$1.000,00, representando cerca de 5% do custo de produção das mudas de hortaliças (NASCIMENTO et al., 2016).

Com base no exposto, com o presente trabalho objetivou avaliar o desenvolvimento das mudas de alface crespa (Deisy), em cinco substratos comerciais, a fim de selecionar o que proporciona melhor desenvolvimento das plantas, bem como maior viabilidade econômica.

OBJETIVOS

Avaliar o desenvolvimento das mudas de alface crespa (Deisy), em cinco substratos comerciais, a fim de selecionar o que proporciona melhor desenvolvimento das plantas, bem como maior viabilidade econômica.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cultura da alface e sua importância no mercado

Pertencente à família Asteraceae, a alface tem a Ásia como sua região de origem. Conhecida no antigo Egito em meados de 4.500 a.C., a alface chegou ao Brasil no século XVI por meio dos portugueses (TRANI et al., 2005) e se consagra atualmente como a uma das culturas hortícolas economicamente mais importante e de maior consumo do país (STAMFORD *et al.* 2019).

A alface é uma planta herbácea, com folhas que se prende ao caule diminuto. As folhas que correspondem a parte comestível da planta, podem ser lisas ou crespas, possuindo ou não formação de uma “cabeça”. Sua coloração pode variar do verde amarelado ao verde escuro, ocorrendo também cultivares com a coloração roxa (TRANI et al., 2005). Considerada uma planta de clima subtropical, as temperaturas ideais para a produção de folhas encontram-se entre 12 e 22°C. Quando, porém, expostas a temperatura acima deste limite, propicia à planta condições para emissão do pendão floral, ocasionando a paralisação da fase vegetativa (FILGUEIRA, 2008). Ao dar início ao florescimento, é motivado o alongamento do caule, a redução do número de folhas e o estímulo à produção de látex, componente que atribui sabor amargo às folhas, inviabilizando o consumo (SILVA et al., 1999).

De acordo com o Programa Horti & Fruti Padrão da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, a alface é comercialmente classificada por: Americana, Crespa, Lisa, Mimosa e Romana. Segundo ABCSEM (2022) a área colhida de alface crespa no ano de 2021 correspondeu a 43.060 hectares, a americana 16.926 hectares, a lisa a 4.714 hectares, roxa a 3.078 hectares, salad bowl a 2.401 hectares, romana a 247 hectares e mini alfaces a 440 hectares.

O mercado da alficultura até a década de 90 era predominado pela cultivar tipo lisa (SALA; COSTA, 2012). A mudança do segmento lisa para a cultivar tipo crespa ocorreu devido as seguintes características: ausência de formação de cabeça na alface crespa, tornando-a mais adequada ao cultivo no verão e diminuindo as elevadas perdas neste período; adaptação do produto durante o sistema de comercialização através de caixas de madeira, minimizando as injúrias e quebra de

folhas; formato flabelado das folhas suportam o encaixe em caixas de madeira de 24 a 60 unidades; folhas com coloração verde clara, semelhante ao segmento lisa, cor tradicionalmente aceita pelo consumidor brasileiro (SALA; COSTA, 2005).

Atualmente, a alface crespa representa cerca de 70% do mercado brasileiro, se tornando o principal segmento das alfaces produzido no país (AMARAL, 2017). Embora no mercado existam segmentos que também se destaquem como: a alface “Americana”, que são crocantes e muito utilizadas no “Food Service”; o seguimento “Mimosa”, a qual possui sabor agradável e formato diferente; e o seguimento “Mini”, com folhas pequenas e numerosas; A alface crespa tem sua preferência pelo consumidor devido sua crocância, cor e maior durabilidade (GRUPO CULTIVAR, 2015).

2.2 Produção de mudas de alface

A má formação de uma muda compromete todo o desenvolvimento da cultura, geralmente, ocasionando perdas na produção. Há vários fatores que influenciam o sistema de produção de mudas, dentre eles estão: fatores climáticos, nutricional, substratos, manejo da irrigação, controle de pragas e doenças e idade para transplante (NASCIMENTO et al.; 2016). Além disso, segundo Nascimento *et al.* (2016), deve-se atentar aos atributos das sementes utilizadas, as quais carecem apresentar qualidade genética, física, sanitária e fisiológica, fatores que influenciam diretamente na germinação e conseqüentemente no resultado da produção das mudas.

Os viveiristas profissionais, utilizam bandejas de poliestireno expandido com substratos comerciais para a produção de mudas de alface em cultivo protegido. O uso de bandejas além de economizar espaço dentro do viveiro, apresenta também uma economia de substrato, produzindo mudas de qualidade e alto índice de pegamento. Em geral, há uma preferência entre os viveiristas por bandejas com o maior número de células (200 e 288 células) em detrimento do melhor aproveitamento dos substratos e do espaço das estufas (Haber et al., 2019).

Concomitantemente à introdução do uso de bandejas de poliestireno na produção de mudas de alface em ambiente protegido, ocorreu a introdução do uso de semente peletizada, facilitando a produção (SALA; COSTA, 2005). Segundo Costa e Sala (2005), o tratamento da peletização que se resume a um revestimento da

semente com um material seco, inerte e cimentante (adesivo) (NASCIMENTO et al.; 2016), além de permitir dar às sementes uma forma arredondada, de tamanho maior em relação às sementes nuas, facilitando seu manejo manual ou mecânico, também favorece a germinação antecipada, elimina a prática do desbaste, promove uma maior precisão e uniformidade ao semeio.

A temperatura ideal para a germinação das sementes de alface é em média 20°C, em geral, as cultivares não germinam em temperaturas acima de 30°C, pois a elevadas temperaturas a velocidade de germinação é reduzida, podendo acarretar a inibição da germinação ou dormência (NASCIMENTO, 2002). De acordo com Carvalho & Nakagawa (2000), outro fator determinante para a germinação é a umidade do substrato, pois as sementes necessitam de um nível de hidratação apropriado para ativar o metabolismo e consecutivamente, o crescimento do eixo embrionário. O excesso de água dificulta a entrada de oxigênio, gás imprescindível para o desenvolvimento do embrião, logo, a diminuição da respiração pode provocar atraso ou paralisação da germinação (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

2.3 Substratos

Identificado como um dos principais componentes para produção de mudas de hortaliças, o substrato é escolhido de acordo com suas propriedades físicas, químicas e biológicas, as quais juntas determinarão a qualidade final das mudas transplantadas aos campos de produção. Atualmente, no mercado brasileiro encontra-se grande diversidade de substratos, variando em preço, qualidade e composição, podendo derivar de base mineral, organomineral ou orgânica (ANTUNES et al. 2019).

Os substratos devem conter propriedades que permitem o desenvolvimento e a estruturação das raízes e da parte aérea da plântula de alface, dentre esses atributos os mais importantes são: baixo custo, disponibilidade no mercado, teor de nutrientes, pH, ausência de patógenos, aeração, retenção de água e bom desenvolvimento radicular, onde tais características estão relacionadas à textura e a qualidade dos materiais que constitui o substrato. (JORGE, et al. 2020).

A capacidade de retenção de água do substrato influencia diretamente na quantidade de água que ficará disponível à muda e por quanto tempo. Um substrato com baixa capacidade de retenção, necessita de irrigações frequentes pois a água disponível às plantas reduz rapidamente. Em contrapartida, quando um substrato

apresenta alta capacidade de retenção, a água a disposição é preservada por mais tempo, permitindo maior intervalo entre as irrigações. Desta forma, substratos com baixa capacidade de retenção de água exigem maior atenção ao manejo da irrigação, principalmente em altas temperaturas onde a evaporação da água é intensa, necessitando de um maior volume de água durante o dia e conseqüentemente, maior perda de nutrientes por lixiviação (FERNANDES; CORÁ, 2015)

A densidade volumétrica refere-se ao peso do substrato em relação ao seu volume. Esta característica é de suma importância pois produtores tendem a escolher substratos mais leves, devido ao fato que substratos mais densos enchem menos bandejas por saco, ou seja, rendem menos (JORGE et al. 2020). Além disso, a densidade influencia em propriedades do substrato como a porosidade, aeração do espaço e disponibilidade de água (FERMINO, 2014).

No Brasil, existe grande variedade de substratos disponíveis no mercado, seguindo as regulamentações atribuídas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). A Normativa nº5/2016 delimita as diferentes composições observadas nos substratos, as quais podem ser derivadas do uso de produtos vegetais (fibra de coco, casca de arroz, pinus, turfa), produtos orgânicos (esterco, compostos orgânicos, húmus de minhoca), vermiculita, adição de microrganismos promotores de crescimento e fertilizantes (GUTO; SILVA, 2018).

Os substratos comerciais são formulados e produzidos por empresas para atender a demanda dos pequenos e grandes produtores. Devido à exigência do mercado por mudas de qualidade, a maioria dos substratos seguem as determinações técnicas necessárias como qualidade, homogeneidade e estabilidade do produto, garantindo ao produtor um insumo confiável e que produzirá mudas de alto nível (JORGE et al. 2020).

Os substratos mais utilizados para a produção de mudas de alface são: fibra de coco, perlita, turfa, vermiculita e húmus, os quais são considerados inertes por conter níveis mínimos ou ausentes de nutrientes (RODRIGUES, 2002). A vermiculita é utilizada devido sua capacidade de aeração e retenção de umidade que promovem o aumento da germinação das sementes; a fibra de coco apresenta alta capacidade de retenção de água, boa aeração e drenagem; a turfa possui boa capacidade de retenção de água (GUIMARÃES et al. 2022).

Embora apresentem um custo mais alto comparado aos substratos alternativos, os substratos comerciais demonstram maior eficiência na produção de

mudas (SILVA et al. 2018). Segundo dados fornecidos pela empresa Agristar e indicados no site Mercado Livre, em 2023, os seguintes substratos comerciais foram comercializados pelos respectivos valores: Substrato Golden Mix (fibra de coco): R\$100,00 o fardo de 33Kg; Carolina Soil classe LXX: R\$38,00 o saco 20 Kg; substrato de turfa de sphagnum Carolina Soil: R\$419,00 o saco de 45 Kg e substrato Basaplant hortaliças: R\$28,00 o saco de 25 kg.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na estação experimental da empresa Agristar do Brasil, localizada no município de Santo Antônio de Posse – SP, cujas coordenadas geográficas são latitude 22°34'08.3"S e longitude 47°00'02.1"O. O clima da região é classificado, segundo Köppen (DB City, 2023), como clima subtropical úmido, por apresentar características como verão quente e úmido e inverno seco. O teste foi desenvolvido nos meses de novembro e dezembro de 2022, em casa de vegetação.

Para o experimento foi escolhida a cultivar de alface crespa Deisy, da linha Super-Seed®, da empresa Agristar. As principais características desta cultivar são planta vigorosa, folhas de coloração verde clara, elevado número de folhas, ciclo médio de desenvolvimento de 75 dias, entre semeadura e colheita. As sementes utilizadas no experimento foram fornecidas pela própria empresa (Figura 1).

Figura 1 – Sementes peletizadas de alface crespa Deisy.



Fonte: Arquivo Pessoal, 2022.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, sendo os tratamentos considerados os cinco substratos comerciais, com 4 repetições cada, sendo cada repetição formada por 10 mudas amostradas aleatoriamente dentre 200 mudas de uma bandeja de poliestireno expandido com 200 células.

Os substratos testados foram: S1 = Fibra de coco da marca Golden Mix®, composto por fibras do mesocarpo de cascas de coco e gesso agrícola; S2 = substrato da classe LXXV formado pela mistura de turfa, vermiculita expandida, calcário dolomítico, gesso agrícola e fertilizante NPK, da marca Carolina Soil®; S3 = classe XVI de mesma composição que S2 mas com diferente índice de capacidade de retenção de água, da marca Carolina Soil®; S4 = da classe XXVII composto por turfa de sphagnum e calcário, da marca Carolina Soil®; S5 = substrato Hortaliça BX da Basaplant® formado por turfa, rocha calcária, vermiculita, carvão vegetal, rocha fosfática, casca de pinus e fibra de coco.

As principais características de cada substrato, sendo estas o pH, a condutividade elétrica (CE), a umidade máxima (UM), a densidade (D) e a capacidade de retenção de água (CRA) estão descritas na tabela 1.

Tabela 1 – Características dos substratos testados

Substratos	pH	CE (mS/cm)	UM (%m/m)	D (kg/m ³)	CRA (m/m)
S1	6,0	0,8	55	85	500
S2	5,5	0,4	60	130	300
S3	5,5	0,7	60	130	350
S4	5,5	0,1	60	100	400
S5	5,8	0,3	50	310	150

S1 = Fibra de coco Golden Mix; S2 = substrato da classe LXXV Carolina Soil®; S3 = classe XVI Carolina Soil®; S4 = turfa de sphagnum Carolina Soil®; S5 = substrato Hortaliça BX da Basaplant®

Fonte: Elaborada pela autora com base nos dados informados pelos fabricantes, 2023.

O início do experimento ocorreu em 22 de novembro de 2022 com o semeio nas células das bandejas; uma semente por célula. Durante a condução do experimento, as sementes, seguida das plântulas, foram irrigadas de forma manual diariamente, preservando a umidade dos substratos próxima à capacidade de campo.

Aos sete dias após o semeio foi realizada a contagem de emergência de plântulas através da avaliação do número de plântulas normais emergidas por

bandeja. A porcentagem de emergência total, para os diferentes tratamentos, foi calculada de acordo com Labouriau; Valadares (1976), utilizando a seguinte fórmula:

$$E (\%) = (N/A).100$$

Sendo que E (%) = porcentagem de emergência; N = número total de sementes germinadas; A = número total de sementes semeadas.

Posteriormente, aos 28 dias após o início do experimento as mudas foram avaliadas considerando os seguintes parâmetros: número de folhas (NF), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR). Foram avaliadas 40 mudas de cada tratamento, sendo 10 plantas por repetição (por bandeja), amostradas de forma aleatória.

Antes das avaliações as mudas foram retiradas cuidadosamente das células, para evitar danos às raízes, sendo em seguida, lavadas para a retirada do substrato. Para a obtenção das medidas de comprimento da parte aérea e de raiz, foi utilizado um paquímetro (Figura 2). A altura da parte aérea foi medida desde a base da muda (próximo às raízes) até a ponta da maior folha (Figura 2). Para a medida do comprimento de raiz, foi realizada a medida do comprimento considerando as ramificações mais extensas do sistema radicular.

Figura 2 – Medição do comprimento da parte aérea com o auxílio de um paquímetro.



Fonte: Arquivo pessoal, 2022.

Após a medição do comprimento, as plantas foram separadas em parte aérea e raiz, com um corte na base da muda. A massa fresca das partes foi realizada em balança analítica (Figura 3). Para a obtenção da massa seca, a parte aérea e a raiz, das mesmas plantas, foram secas em estufa com circulação forçada de ar a 65°C durante 72 horas, ou até peso constante. Após este período, as plantas foram pesadas novamente. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Figura 3 – Determinação da massa fresca raiz em balança analítica.



Fonte: Arquivo pessoal, 2022.

Para a análise de viabilidade econômica dos substratos empregados na produção de mudas de alface foram utilizados os dados de custo, obtidos com a empresa Agristar, e a pela coleta de dados de preços no site de compras Mercado Livre.

A análise levou em consideração o rendimento dos substratos (L/kg), sendo esta informação obtida nas embalagens dos substratos. Com as informações obtidas foi possível calcular a quantidade de mudas que podem ser produzidas com os diferentes substratos comerciais, e o valor de custo para a produção de cada bandeja (200 mudas), considerando que uma bandeja completa comporta 2,4 L de substrato (MINGOTI, 2021).

O número de bandejas produzidas com o volume de cada substrato foi calculado a partir da fórmula:

$$\text{N}^\circ \text{ de bandeja} = R / VB$$

Sendo que N° de bandeja = quantidade de bandejas produzidas com um saco de cada substrato; R = rendimento (L/kg) do substrato; VB = volume da bandeja.

Após avaliado a quantidade de bandejas que cada substrato produz por saco, foi orçado o custo por bandeja (de 200 células) da seguinte forma:

$$\text{Valor por bandeja (R\$)} = \text{Valor do substrato (R\$)} / \text{N}^\circ \text{ de bandeja}$$

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise das mudas de alface crespa produzidas em diferentes substratos

A análise de emergência das plântulas utilizando os diferentes substratos indicaram não haver diferença entre os tratamentos. A Tabela 2 apresenta a porcentagem de emergência de alface, sendo que a taxa de emergência alcançou valores acima de 97% independente do substrato utilizado.

Tabela 2 – Porcentagem de emergência (E (%)) de plântulas de alface crespa semeadas em diferentes substratos. Santo Antônio de Posse – SP, 2023.

Substratos	E (%)
S1	99,63
S2	98,50
S3	97,38
S4	98,38
S5	98,50

E= emergência das plântulas; S1 = Fibra de coco Golden Mix; S2 = substrato da classe LXXV Carolina Soil®; S3 = classe XVI Carolina Soil®; S4 = turfa de sphagnum Carolina Soil®; S5 = substrato Hortaliça BX da Basaplant®

Todos os tratamentos apresentaram alta porcentagem de emergência de plântulas da alface Deisy e não diferiram entre si significativamente neste quesito. Rodrigues et al. (2020) identificaram que a adição de fibra de coco em substratos promoveu melhora na germinação das sementes e na qualidade das mudas de alface cv. Stella Manteiga. A qualidade da fibra de coco como substrato de plantas pode ser atribuída a porosidade interna das partículas do material constituinte (Barreto et al., 2012), que pode proporcionar boas condições para a germinação pois essa característica tem atuação na capacidade de regular o fornecimento de água e de ar para as sementes e plantas através dos poros, o que determinará a movimentação de água no recipiente e sua drenagem (JORGE et al., 2020).

Na Tabela 3 estão apresentados os resultados da análise de variância dos dados obtidos das medidas de comprimento, massa seca e número de folhas das mudas de alface crespa produzidas nos diferentes substratos comerciais. Foi possível observar que houve diferença estatística para todas as variáveis avaliadas, com exceção da variável massa seca raiz (MSR), que não apresentou diferença estatística entre os substratos testados.

Tabela 3 – Análise de variância para as variáveis avaliadas no teste de substratos comerciais para a produção de mudas de alface, Santo Antônio de Posse – SP, 2023.

Análise de variância	NF	CPA	CR	MFPA	MFR	MSPA	MSR
GL resíduo	15	15	15	15	15	15	15
F tratamentos	5,45**	23,71**	8,38**	28,79**	30,44**	15,29**	2,22*
Média geral	4,63	8,98	6,45	1,65	0,55	0,11	0,04
Desvio-padrão	0,37	0,85	0,24	0,23	0,08	0,02	0,01
DMS (5%)	0,80	1,86	0,52	0,49	0,17	0,04	0,02
CV (%)	7,95	9,51	3,67	13,70	13,96	18,01	22,31

Teste de Tukey a 5%							
S1	5,38 a	8,94 bc	6,39 ab	1,69 b	0,70 a	0,09 b	0,04 a
S2	4,60 ab	6,89 d	6,72 a	0,98 c	0,25 b	0,08 b	0,03 a
S3	4,33 b	10,79 a	6,48 a	2,47 a	0,67 a	0,16 a	0,04 a
S4	4,48 b	10,19 ab	6,75 a	1,97 b	0,74 a	0,14 a	0,04 a
S5	4,38 b	7,09 cd	5,90 b	1,15 d	0,41 b	0,08 b	0,03 a

Nível de significância: **: 1%; *: 5%.

GL: grau de liberdade; DMS: diferença mínima significativa; CV: coeficiente de variação; NF: Número de Folhas; CPA: Comprimento Parte Aérea; CR: Comprimento Raiz; MFPA: Massa Fresca Parte Aérea; MFR: Massa Fresca Raiz; MSPA: Massa Seca Parte Aérea; MSR: Massa Seca Raiz.

Para a variável número de folhas (NF) o substrato de fibra de coco (S1) apresentou o melhor resultado com média de 5,38 folhas por muda. Os demais substratos obtiveram resultados iguais, com média variando entre 4,3 e 4,6 folhas por muda. Segundo Herrmann et al. (2015), as mudas de alface devem ser transplantadas quando estiverem com 3 a 4 folhas, desta forma todos os substratos mostraram-se eficientes neste quesito. Taiz et al. (2017) ressalta, porém, que o maior número de folhas pode impactar diretamente no desenvolvimento, elevando a eficiência fotossintética e propiciando melhor desenvolvimento da planta.

Para o comprimento da parte aérea (CPA), o substrato S3 proporcionou mudas com valor médio superior (10,79 cm) às mudas produzidas nos outros substratos, seguido do substrato S4, com valor médio de 10,19 cm. As menores mudas foram obtidas no substrato S5, com valor médio de 7,09 cm. Herrmann *et al.* (2015) destacam que a altura ideal das mudas de alface para o transplante está entre 8 e 10 cm. Nota-se, portanto, que as mudas produzidas nos substratos S1, S2, S3 e S4 estão dentro da média considerada ideal para o transplante para o campo, com exceção do S5, que não alcançou o comprimento mínimo.

O substrato S5 também foi o que proporcionou mudas de alface crespa com comprimento de raiz (CR) inferior aos outros tratamentos, sendo que estes não diferiram entre si. De acordo com Silva *et al.* (2015) os principais efeitos dos substratos sobre as raízes é a influência direta no seu comprimento, pois raízes mais longas possibilitam maior absorção de água e nutrientes, o que reflete o melhor desenvolvimento da parte aérea. É possível notar que os resultados obtidos nas mudas cultivadas no substrato S5 corroboram com o exposto, considerando que o desenvolvimento inferior da raiz proporcionou mudas com o menor comprimento de parte aérea.

Para a variável massa fresca da parte aérea (MFPA) as mudas cultivadas no substrato S3 apresentaram valor médio superior aos demais, seguido do substrato S4. Para MFR os substratos S1, S3 e S4 obtiveram médias semelhantes (0,70 a 0,74g), superiores ao S5 (0,41g) e S2, o qual apresentou o menor valor (0,25g). No critério de MSPA, S3 e S4 foram superiores seguidos por S1, S2 e S5 que apresentaram resultados inferiores e que não diferiram entre si. Não houve diferença para massa seca de raiz (MSR) entre os valores médios das mudas obtidas nos diferentes substratos testados.

Correa et al. (2019) ao estudarem substratos comerciais e o reaproveitamento de resíduos orgânicos agroindustriais como substratos alternativos na produção de mudas de alface, identificaram o melhor desempenho dos substratos comerciais, o que possivelmente ocorre em detrimento de suas melhores características de teores de nutrientes, aeração e retenção de água (COSTA et al. 2007). Blank et al. (2014), identificaram que a altura da planta, comprimento de raiz e número de folhas são influenciados pela luminosidade e interatividade que o substrato executa sobre a plântula, através da porosidade, aeração e umidade para suprir as necessidades metabólicas e fisiológicas da planta. Pinto (2014), evidencia que a biomassa da planta é influenciada pela luz, temperatura, luminosidade e água, como também o teor de nutrientes presentes no solo ou substrato. O substrato desempenha a função de manutenção da umidade e nutrientes, a água disponível através da irrigação é absorvida pela planta e em conjunto com a exposição a luminosidade, determina o desenvolvimento e crescimento das plantas. Quanto maior a taxa fotossintética, maior a biomassa da planta.

Os dados obtidos para as variáveis MSPA e CPA, reflexo direto da perfeita atividade fotossintética e produção de biomassa vegetal, foram superiores quando os substratos S3 e S4 foram empregados. Estes substratos são compostos de turfa + vermiculita expandida e turfa, respectivamente, o que favorece a maior capacidade de retenção de água (CRA), com 350 e 400 m/m, respectivamente. O substrato S3 possui CRA intermediário entre os substratos testados, o que pode favorecer um equilíbrio para manutenção da umidade, mantendo a porosidade e oxigenação.

Barbosa et al. (2018) defendem que o melhor substrato deve ser estabelecido, quando sua utilização no enraizamento e ou desenvolvimento de uma cultura forem comprovados como eficientes. O substrato S3 apresentou os melhores resultados nas mudas para as variáveis comprimento, massa fresca e massa seca da parte aérea, estando entre os melhores resultados para as outras variáveis avaliadas. Em outros trabalhos o substrato S3 (Carolina Soil® XVI) demonstrou ser eficiente para a produção de mudas de diferentes espécies vegetais, como o maracujazeiro do sono (*Passiflora setacea*) (Rangel Junior et al. 2020), promovendo mudas de maior vigor e qualidade, e em tomate (Salles et al. 2018) gerando maior acúmulo de massa fresca e seca da parte aérea.

O substrato S5, por sua vez, apresentou resultados inferiores aos outros substratos testados nas variáveis comprimento de parte aérea e raiz, e massa seca

de parte aérea. Uma das explicações para este resultado é a constituição complexa do substrato, que contém base de turfa, vermiculita, casca de pinus e fibra de coco, que nesta composição proporcionam, em relação aos outros substratos testados, menor capacidade de retenção de água (CRA), porém possui alta densidade. Segundo Fermino (2014), o valor da densidade tem influência na porosidade, espaço de aeração e disponibilidade de água, que por sua vez afetam também a oxigenação e o desenvolvimento radicular (LUDWIG *et al.*, 2008). Soma-se a isso a baixa CRA, que pode causar estresse hídrico às plantas afetando negativamente as suas atividades fisiológicas, desta forma, que a irrigação seja realizada com maior frequência. Donegá *et al.* (2014) obtiveram resultados semelhantes a este trabalho ao testarem substratos para produção de mudas de tomilho (*Thymus vulgaris L.*), sendo que o substrato S5 (Basaplant Hortaliça BX) apresentou massa seca de raiz 55% inferior comparada às mudas desenvolvidas no substrato de fibra de coco.

4.2 Viabilidade econômica dos substratos testados

A Tabela 4 apresenta os resultados obtidos por meio dos cálculos de viabilidade econômica dos substratos que levaram em conta o volume (kg) de cada substrato, rendimento (L), preço (R\$) por saco, quantidade de bandejas produzidas com o volume do produto e o custo de produção por bandeja (de 200 células).

Tabela 4 – Volume de venda do produto comercial, rendimento, preço, *número de bandejas produzidas com o volume do produto, e o custo por bandeja (de 200 células).

Substratos	Volume (Kg)	Rendimento (L)	Preço (R\$)	*Bandejas (unidade)	Custo/bandeja (R\$)
S1	33	200	100	83,33	1,20
S2	20	50	38	20,83	1,83
S3	20	50	38	20,83	1,83
S4	45	330	419	137,5	3,05
S5	25	50	28	20,83	1,34

Fonte: Elaborada pela autora com base nos dados informados pelos fabricantes dos substratos e seus custos, 2023.

O S1 com o rendimento de 200 L produz 83,33 bandejas por saco de 33kg a R\$100,00, apresentando o menor custo por bandeja (R\$1,20) dentre os 5

tratamentos. Seguido por S5 onde o produto de 25kg e rendimento de 50L produz 20,83 bandejas por R\$1,34 cada. Os substratos S2 e S3 possuem características de volume (20 kg/saco), rendimento (50 L) e preço do produto (R\$38,00) iguais, logo ambos apresentaram a produção de 20,83 bandejas e custo de R\$1,83 por unidade. O S4 apesar de ser o produto com maior rendimento (330 L) e maior volume (45 kg) comparado aos demais tratamentos, possui o preço mais elevado (R\$419,00), apresentando, portanto, a maior produção de bandejas (137,5 unidades) e o maior custo de produção (R\$3,05) por bandeja de 200 células.

Desta forma, evidenciamos que além de apresentar resultados eficientes nos quesitos: número de folhas, comprimento de raiz, massa fresca parte aérea e massa fresca raiz para produção de mudas de alface crespa (Tabela 3); o S1 demonstrou ser o mais rentável economicamente para a produção de mudas de alface. Devido vantagens como ausência de patógeno, longa durabilidade sem alterar as suas características físicas e baixo custo, a fibra de coco tem conquistado o mercado europeu, competindo principalmente com a turfa, e no Brasil tem sido muito utilizada para produção de mudas de hortaliça (NASCIMENTO *et al.*, 2016).

Segundo Alves *et al.* (2021) a fibra de coco apresentou o melhor resultado para a produção de mudas da cultivar BS de manjericão (*Ocimum basicilicum* L.) devido sua porosidade que possibilita boa relação água/ar. Em contrapartida, Sampaio *et al.* (2008) ao avaliarem diferentes proporções de fibra de coco e pó de rocha, identificaram que a fibra de coco, quando usada pura, não é um substrato ideal para produção de mudas de tomateiros pois as plantas se desenvolveram melhor em proporções em torno de 70% de fibra de coco, o que pode ser explicado em razão à imobilização do nitrogênio disponível pelos microrganismos, devido a elevada relação C/N deste resíduo.

O S5 exibiu um dos menores custo de produção por bandeja, mas apesar do custo benefício, os resultados das avaliações demonstraram que a casca de pinus não foi eficiente na produção das mudas de alface. Já o S4 apresentou bons resultados de CR, MFR e MFPA na produção das mudas corroborando com Santos *et al.* (2019), onde a Turfa de Sphagnum foi o substrato que obteve melhor porcentagem de germinação, número médio foliar, matéria fresca e seca, área foliar e volume total para a produção de mudas de alface, o que se deve ao fato de que substratos com elevado teor de matéria orgânica atestam alto número de espaços

porosos e uma baixa densidade aparente. Entretanto, S4 possui o maior custo produção se tornando o menos viável economicamente entre os tratamentos.

5 CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos no experimento, foi possível determinar que os substratos interferiram no desenvolvimento das mudas de alface.

O S3 (Carolina Soil® XVI) demonstrou maior eficiência na produção das mudas ao obter bons resultados em todas as variáveis avaliadas e apresentar resultados superiores estatisticamente para o desenvolvimento radicular e foliar das plantas.

O S1 (Fibra de coco da marca Golden Mix®) além de assegurar bom desenvolvimento das mudas, destacou-se ao apresentar melhor custo benefício entre os tratamentos, desta forma, considerando a viabilidade econômica em conjunto ao desempenho do substrato, é o tratamento recomendado para a produção das mudas de alface crespa.

REFERÊNCIAS

ABCSEM – Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas – **Dados Socioeconômicos da Cadeia Produtiva de Hortaliças no Brasil**. Relatório elaborado pelos integrantes da Câmara Setorial de Hortaliças, Cebola e Alho, 2022 – Disponível em: www.codeagro.sp.gov.br Acesso em: 21 de fev. de 2023.

AGRISTAR. **Semente alface crespa Deisy**. 2020. Disponível em: <https://agristar.com.br/superseed/alface-crespa/deisy/3233//>. Acesso em: 18 de mar. de 2023.

ALVES, T. N.; CARVALHO, B. L.; GUEDES, P. T. P.; NORDI, N. T.; AIRES, E. S.; OLIVEIRA, M. M. V. de.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. Produção de mudas de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) sob efeito de diferentes substratos. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 2, p. e58210212867, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i2.12867. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/12867>. Acesso em: 31 de mar. de 2023.

AMARAL, J. C. **Produção e tolerância ao florescimento precoce em alface: cultivares e épocas de cultivo**. Monografia (Bacharel em Agronomia) – Universidade Federal da Fronteira do Sul, Chapecó, 2017.

ANTUNES, L. F. S. *et al.* Avaliação química de substratos orgânicos armazenados e sua eficiência na produção de mudas de alface. **Revista Científica Rural**, Bagé – RS, vol. 21, nº2, p. 140. 2019. Disponível em: <http://revista.urcamp.tche.br/index.php/RCR/article/view/2680>. Acesso em: 12 de mar. de 2023.

BARBOSA, J. R. L.; RIGON, F.; CONTE, A. M.; SATO, O. Caracterização de atributos físicos de substratos para fins de produção de mudas. **Revista Cultivado o Saber**, v. 11 – nº1, p. 23, 2018. Disponível em: https://www.faq.edu.br/upload/revista/cultivado_o_saber/5ab39af2b5694.pdf. Acesso em: 24 de mar. de 2023.

BARRETO, C.V.G.; TESTEZLAF, R.; SALVADOR, C.A. Dinâmica do potencial matricial em substratos de pinus e coco sob ação da capilaridade. **Horticultura Brasileira**, v. 30, p. 26-31, 2012.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção. 4. Ed. Jaboticabal: **FUNEP**, 2000. 588 p.

CORREA, B. A. *et al.* Reaproveitamento de resíduos orgânicos regionais agroindustriais da Amazônia tocantina como substratos alternativos na produção de

mudas de alface. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.9, n.1, p.97-104, 2019.

COSTA, C. A.; RAMOS, S.J.; SAMPAIO, R.A. *et al.* Fibra de coco e resíduo de algodão para substrato de mudas de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, v.25, n.3, p.387-391, 2007.

DB City. Santo Antônio de Posse. 2023. Acesso em: 12 de mar. de 2023. Disponível em: <https://pt.db-city.com/Brasil--S%C3%A3o-Paulo--Santo-Ant%C3%B4nio-de-Posse>

DONEGÁ, M. A.; FERREZINI, G.; MELLO, S. C.; MINAMI, K.; SILVA, S. R. Recipientes e substratos na produção de mudas e no cultivo hidropônico de tomilho (*Thymus vulgaris L.*). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Campinas, v.16, n.2, p.271-274, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbpm/a/zFMpPqt6tH5MGxyS4PStK9n/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 26 de mar. de 2023.

FERMINO, M. H. **Substratos: composição, caracterização e métodos de análise**. Agrolivros, Guaíba, 2014.

FERNANDES, C., CORÁ, J. E. Substratos hortícolas. **Revista Cultivar**. 2015. Disponível em: < <https://revistacultivar.com.br/artigos/substratos-horticolos> > Acesso em: 13 de mar. de 2023.

GRUPO CULTIVAR. **Alface é a folhosa mais consumida no Brasil**. 2015. Disponível em: < <https://revistacultivar.com.br/noticias/alface-e-a-folhosa-mais-consumida-no-brasil> >. Acesso em: 14 de mar. de 2023.

GUIMARÃES, N. N. *et al.* Teste de germinação de sementes de alface em diferentes substratos. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.8, n.10. p. 65398-65407, 2022. DOI :10.34117/bjdv8n10-031

GUTO, R., SILVA, E. S. **Produção de mudas de tomateiro, pimenteiro e pepineiro**. Brandão Filho, J.U.T., 2018.

HABER, L. L. *et al.* Documentos 164 - Recomendações técnicas para utilização de bandejas multicelulares na produção de mudas de hortaliças. **Embrapa Hortaliças**, Brasília, DF, 2019. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/199065/1/DOC-164FINAL.pdf>. Acesso em: 21 de mar. de 2023.

HENZ, P. G.; SUINAGA, F.; **Comunicado Técnico 75: Tipos de Alface cultivados no Brasil**. EMBRAPA, Brasília, DF, nov. 2009. Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/783588/1/cot75.pdf>. Acesso em: 16 de fev. de 2023.

HERRMANN, J. C.; KINETZ, S. R. R.; ELSNER, T. C. **Alface**. Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ. 2015. Disponível em: <https://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/modelagem/alface/index.html>. Acesso em: 23 de mar. de 2023.

JAIME, M.; ROBERTS, L.; Mc DONALD, M. R. Growing onion transplants in plug trays. **Ministry of Agriculture and Food**, 2001. Disponível em: <<http://www.gov.on.ca/OMAF/english/crops/facts/01-019.htm>>. Acesso em: 21 fev. de 2023.

JORGE, M. H. A., *et al.* Documentos 180: Informações técnicas sobre substratos utilizados na produção de mudas de hortaliças. **Embrapa Hortaliças**, Brasília – DF, 2020.

KÄMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 254 p.

MELO JUNIOR, H. B. *et al.* Produção do maracujazeiro amarelo sob diferentes sistemas de condução. **Enciclopédia biosfera**, Goiânia, v. 8, n. 15, p. 14-13, 2012. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2012b/ciencias%20agrarias/producao%20do%20maracujazeiro.pdf>. Acesso em: 18 de fev. de 2023.

MENDES, M. L. *et al.* Influência do substrato e do nível de umidade sobre a germinação de sementes de Pau-de-balsa. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 4, p. 156, 2010. Disponível em: <<http://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/sistema>> Acesso em: 12 de mar. de 2023.

MINGOTI. **Fábrica de bandejas plásticas para mudas**. 2021. Disponível em: <https://bandejasmingoti.com.br/>. Acesso em: 22 de mar. de 2023.

NASCIMENTO, A. R. *et al.* **Produção de Mudas de Hortaliças**. Brasília, DF: EMBRAPA, 2016. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/212768/1/Producao-de-Mudas-de-Hortalicas.pdf> Acesso em: 15 de fev. de 2023.

NASCIMENTO, W.M.; Germinação de sementes de alface sob altas temperaturas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 1, p. 103-106, 2002.

RANGEL JUNIOR, I. M. *et al.* Qualidade de mudas do maracujazeiro do sono (*Passiflora setacea* cv. BRS Pérola do Cerrado) em diferentes substratos visando a agricultura orgânica. **Cadernos de Agroecologia** – ISSN 2236-7934 - Anais do XI Congresso Brasileiro de Agroecologia, São Cristóvão, Sergipe - v. 15, no 2, 2020.

Disponível em:

<<http://cadernos.aba-agroecologia.org.br/cadernos/article/view/3569/4442>>. Acesso em: 22 de mar. de 2023.

RODRIGUES, I. O. *et al.* Produção de mudas de alface cv. “Stella-Manteiga” em diferentes combinações de substratos e recipientes alternativos. **Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara**. v. 2, n.3, p.47-55, 2020. Disponível em:

<http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital/article/view/131/68>. Acesso em: 25 de mar. de 2023.

RODRIGUES, R. **Tipos de Substratos**: O substrato é responsável por auxiliar no crescimento e desenvolvimento das plantas, 2002. Disponível em:

<https://www.afe.com.br/jardinagem-e-paisagismo/artigos/tipos-de-substrato>. Acesso em: 14 de mar. de 2023.

SALA, F. C.; COSTA, C. P. da.; Retrospectiva e tendência da alfacicultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, 2012. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/hb/a/CBjR93vn5NKt4Z9BLMWWYDJ/?lang=pt>. Acesso: 21 de fev. de 2023.

SALA, F. C.; COSTA, C. P. da.; A evolução da alfacicultura brasileira. **Horticultura Brasileira** **23** (artigo de capa), 2005. Disponível em

<<https://www.scienceopen.com/document?vid=d213a9c9-1bd4-4b27-9a4950cb27b4c887>> Acesso em: 16 de fev. de 2023.

SALLES, J. S. *et al.* Formação de mudas de tomate em substratos de baixo custo de aquisição em produção agroecológica. **Cadernos de Agroecologia** – ISSN 2236-7934 – V.13, N. 2, 2018. Disponível em: <

<http://cadernos.aba-agroecologia.org.br/cadernos/article/view/2140/2222>>. Acesso em: 22 de mar. de 2023.

Santos, F. C., Terenciano, R. M., de Sena Fernandes, M. E., Assunção, N. S., Silva, N. O., Silva, T. L., & Fernandes, F. L. Desenvolvimento vegetativo e radicular de alface em diferentes substratos. **Ciências Agrárias: o avanço da ciência no Brasil**, vol. 2, p. 219, 2019.

SAMPAIO, R. A.; RAMOS, S. J.; GUILHERME, O. D.; COSTA, C. A.; FERNANDES, L. A. Produção de mudas de tomateiro em substratos contendo fibra de coco e pó de rocha. **Horticultura Brasileira**, p. 499-503. 2008. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/hb/a/PQHR967fyRZrLRyfVPM3M6s/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 28 de mar. de 2023.

SILVA, A. C.; SILVA, V. S. G.; MANTOVANELLI, B. C.; SANTOS, G. M. Formação de mudas de alface em diferentes bandejas e substratos. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Três Corações, v. 15, n. 1, p. 465-471, 2017.

SILVA, V. L. da.; OLIVEIRA, A. C. de; SILVA, W. V. da. *et al.* Produção de mudas de alface em substratos alternativos com diferentes composições agrícolas. **Scientific Electronic Archives**. Vol. 11, p. 21, 2018. Disponível em:

<http://www.seasinop.com.br/revista/index.php?journal=SEA&page=article&p=view&path%5B%5D=513&path%5B%5D=pdf>

Acesso em: 14 de mar. de 2023.

SILVA, E.C.; LEAL, N.R.; MALUF, W.R. Avaliação de cultivares de alface sob altas temperaturas em cultivo protegido em três épocas de plantio na região norte-fluminense. **Ciência e Agrotecnologia**, v.23, p.491-499, 1999.

SILVA, K. B.; MELO, E. N.; PEREIRA, L. M.; DANTAS, L. T.; BEZERRA, M. D.; SOUSA, N. A. de. Influência de diferentes substratos na emergência e crescimento inicial de plântulas de Chichá-do-cerrado (*Sterculia striata* A. St. Hill. & Naudin) Sterculiaceae. **Revista Agropecuária Técnica**, v. 36, n. 1, p. 176-182, 2015.

STANFORD, N. P.; FELIX, F.; OLIVEIRA, W.; SILVA, E.; CAROLINA, S.; ARNAUD, T.; FREITA, A. D. Interactive effectiveness of microbial fertilizer enriched in N on lettuce growth and on characteristics of an Ultisol of the rainforest region. **Sci Hortic** p. 242–246. 2019 Disponível em < <https://doi.org/10.1016/j.scienta201812028>> Acesso em: 13 de mar. de 2023.

TAIS, L. *et al.* **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. Ed. Artmed Editora, Porto Alegre, p.858, v. 6, 2017.

TRANI, P. E. *et al.* Hortaliças: Alface (*Lactuca sativa* L.). **Boletim 200**. Instituto Agrônomo – IAC, Campinas, 2005. Disponível em:

<https://www.iac.sp.gov.br/imagem_informacoestecnologicas/32.pdf> Acesso em: 20 de fev. de 2023.

TRANI, P. E. *et al.* Produção de mudas de alface em bandejas e substratos comerciais. **Horticultura Brasileira**, 2004. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/hb/a/bKqPdYrFX3kwtPm3bzpT8WH/?lang=pt#:~:text=Na%20produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20mudas%20de,e%20do%20espa%C3%A7o%20das%20estufas.>> Acesso em: 12 de mar. de 2023.

TRANI, P. E. *et al.* Avaliação de substratos para produção de mudas de alface. **Horticultura Brasileira**, 2007. Disponível em: < <https://doi.org/10.1590/S0102-05362007000200025>> Acesso em: 22 de mar. de 2023.