REVISTA CONEXÃO ELETRÔNICA

DESENVOLVIMENTO DE ALFACE EM DIFERENTES SUBSTRATOS

Carlos Daniel Araújo de Souza[1]; Ricardo Lima de Souza Junior[1]; Debora Cristiane de Nogueira[2,4]; Matheus Pereira de Brito Mateus[3,4]*

[1] Graduando em Agronomia, Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS; [2] Engenheira Agrônoma, Doutora em Sistemas de Produção – UNESP [3] Mestre em Sistemas de Produção – UNESP, Engenheiro Agrônomo – UNESP; [4] Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS
* autor correspondente: matheus.cpcs@gmail.com

RESUMO
O cultivo de alface é uma prática agrícola amplamente realizada por agricultores locais. Existem diversos tipos de variedades, com suas próprias características de sabor, textura e resistência a pragas e doenças, o que permite a escolha de variedades mais adequadas às condições locais. A escolha do substrato ideal para a formação de mudas depende de diversos fatores como sua disponibilidade local, características físicas e químicas. As misturas com outros materiais orgânicos podem ser alternativas para a formulação de substratos "*on farm*", permitindo uso de insumos locais e menor custo para formação de mudas. O objetivo deste estudo foi avaliar a germinação de sementes de quatro variedade de alface (crespa, lisa, americana e roxa) em dois tipos de solos (areia e substrato). O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados em esquema fatorial 2x4 com 4 repetições. A germinação foi avaliada aos 8 dias após semeadura. De acordo com a análise de variâncias, houve diferenças significativas entre os fatores estudados, o substrato apresentou a maior germinação das sementes em relação a areia, pelo teste de Scott-Knott a P<0,05. As variedades crespa e roxa tiveram maior germinação em areia em relação as demais, enquanto para o substrato não foram observadas diferenças significativas entre as variedades. Dessa forma, pode-se concluir que em substrato as sementes apresentaram maior germinação e pesquisas futuras utilizando fertirrigação ou adição de adubos ao solo podem fornecer mais alternativas para o cultivo de alfaces em outros tipos de solos e em diferentes condições ambientais.

PALAVRAS-CHAVE: hortaliça; germinação; sementes; cultivo.

1 INTRODUÇÃO

O cultivo de alface é uma atividade agrícola amplamente praticada em diversas partes do mundo, devido à sua popularidade e demanda contínua. Existem diversas variedades de alface, como alface crespa, lisa, romana e iceberg (TEIXEIRA et al., 2014). Cada uma tem suas próprias características de sabor, textura e resistência a doenças, o que permite aos agricultores escolherem as variedades mais adequadas às condições locais e às preferências do mercado (GUIMARÃES et al., 2022). O cultivo da alface requer cuidados regulares, como irrigação adequada para manter o solo úmido, controle de ervas daninhas e aplicação equilibrada de fertilizantes. Além disso, monitorar e controlar pragas e doenças é essencial para evitar perdas na produção. O cultivo da alface é uma atividade agrícola importante que fornece alimentos nutritivos para a população e contribui para a economia agrícola em muitas regiões do mundo. Com os cuidados

adequados e práticas de manejo sustentável, os agricultores podem obter colheitas saudáveis e de alta qualidade para atender às demandas do mercado (DA SILVA et al., 2020).

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma das hortaliças folhosas mais populares e amplamente cultivadas em todo o país e ao redor do mundo. Destaca-se como uma das escolhas predominantes em hortas domésticas pela facilidade de cultivo e pelo seu consumo frequente (HENZ; SUINAGA, 2009). Uma parcela significativa da produção de alface é originária de pequenos produtores que operam no sistema de agricultura familiar (BONELA et al., 2015). Os diversos cultivares dessa hortaliça demonstram uma notável adaptação à ampla diversidade climática encontrada em nosso território. Além disso, é caracterizada como uma planta que prospera em períodos de iluminação prolongada, sendo considerada uma planta de dia longo.

Esta cultura desempenha um papel significativo na nutrição humana, destacando-se como uma fonte rica em vitaminas e sais minerais, além de ser uma hortaliça de fácil acesso e baixo custo para o consumidor (ZIECH et al., 2014). Apresenta características de cultivo importantes, como ampla adaptação às condições climáticas, ciclo de cultivo curto, possibilidade de cultivos sucessivos no mesmo ano, comercialização estável e viabilidade em diversas formas de cultivo, entre outras (CARON et al., 2014). O cultivo da alface requer o uso de sementes de alta qualidade fisiológica. A germinação uniforme e rápida das sementes é crucial para o estabelecimento adequado do plantio. A velocidade no processo de germinação é especialmente importante, pois permite que as plantas se desenvolvam em condições ambientais favoráveis e minimiza a exposição a fatores adversos (MARCOS FILHO, 2015).

A germinação das sementes de alface é afetada pela interação entre temperatura e luz. Os extremos de temperatura durante a germinação fornecem dados relevantes do ponto de vista biológico e ecológico, uma vez que diferentes cultivares apresentam faixas específicas de temperatura para germinação. A temperatura ótima é aquela na qual a maior porcentagem de germinação ocorre em um período mais curto (MAYER; POLJAKOFF-MAYBER, 1989). Ao se considerar a importância do estudo da germinação, é de grande relevância investigar o substrato e a qualidade da semente, pois há interações significativas entre esses fatores que podem influenciar positivamente a germinação das sementes de alface e podem fornecer informações práticas aos agricultores, produtores ou pesquisadores sobre quais substratos são mais adequados para o cultivo de alface em determinadas condições ambientais ou de produção (DA SILVA et al., 2020).

A escolha do substrato ideal depende de fatores como disponibilidade regional dos materiais, características físicas, químicas e nutricionais desejadas. Misturas de diferentes materiais orgânicos podem ser indicadas como alternativa viável para a formulação de substratos para o cultivo de alface (CARON et al., 2014).

Os substratos utilizados têm efeitos significativos na germinação e crescimento inicial da alface. O papel mataborrão apresenta a melhor germinação, com 90,8% de germinação e 0,91 de índice de velocidade de germinação (IVG) (TEIXEIRA et al., 2014). No entanto, substratos como areia autoclavada (86% de germinação, 0,86 IVG), vermiculita (70% de germinação, 0,7 IVG) e a mistura de areia com vermiculita (84% de germinação, 0,84 IVG) também apresentam bom desempenho (GUIMARÃES et al., 2022). Substratos alternativos como bagaço de cana e torta de filtro, utilizados puros ou em mistura com substrato comercial, propiciam desenvolvimento favorável na altura da parte aérea e

sistema radicular das mudas de alface (CARON et al., 2014).

O desempenho da alface em substratos hidropônicos é influenciado por diversas características dos substratos utilizados (TEIXEIRA et al., 2014). A escolha do substrato adequado pode maximizar a eficiência do cultivo e resultar em plantas saudáveis e de alta qualidade. Experimentar diferentes substratos e combinações pode ajudar a identificar a melhor opção para condições específicas de cultivo e contribuir para o sucesso da produção hidropônica de alface (DA SILVA et al., 2020).

A escolha do substrato hidropônico é um fator crítico que influencia a qualidade nutricional da alface. Substratos como lã de rocha e fibra de coco tendem a promover níveis elevados de vitaminas, minerais e antioxidantes, enquanto substratos como perlita e vermiculita podem exigir um manejo mais cuidadoso da solução nutritiva para garantir uma boa qualidade nutricional (DE MIRANDA et al., 1998). Entender as características de cada substrato e suas interações com a solução nutritiva é essencial para maximizar a qualidade da alface hidropônica, proporcionando um produto saudável e nutritivo para os consumidores (BERNARDI et al., 2004).

A resistência a pragas e doenças é vital para garantir a saúde e a produtividade das plantas de alface. Pragas como pulgões e ácaros, bem como doenças fúngicas como o míldio e a podridão radicular, podem comprometer seriamente a produção (DA SILVA et al., 2020). A escolha do substrato pode ajudar a mitigar esses riscos, promovendo um ambiente desfavorável para o desenvolvimento de patógenos e pragas (CARON et al., 2014).

2 OBJETIVOS

O objetivo deste estudo é avaliar a germinação das sementes de quatro variedades de alface (*Lactuca sativa* L.) na interação com diferentes tipos de solos para formação de mudas.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Local do experimento

O experimento foi conduzido em uma casa de vegetação no município de Três Lagoas – MS, na unidade experimental fazenda escola Estância da Mata, pertencente às Faculdades Integradas de Três Lagoas – AEMS. A escolha desta localização se deu pela infraestrutura adequada e pelas condições climáticas características da região, que são ideais para a condução de estudos agrícolas.

O clima da região é tropical úmido, classificado como Aw segundo Köppen, o que significa que há uma estação seca bem definida no inverno e uma estação chuvosa no verão. Esse tipo de clima é particularmente relevante para a agricultura, pois a variação entre as estações influencia diretamente o ciclo de crescimento das plantas. A precipitação média anual no município de Três Lagoas é de 1.340 mm, uma quantidade significativa que assegura boa disponibilidade de água durante a maior parte do ano. A temperatura média anual é de 24,7 ºC, oferecendo um ambiente térmico estável para o desenvolvimento das culturas.

Durante o experimento, essas condições climáticas foram monitoradas de perto para garantir que os dados coletados fossem precisos e representativos. A umidade relativa do ar, a radiação solar e a temperatura do solo foram parâmetros observados continuamente, uma vez que podem afetar diretamente o crescimento e o desenvolvimento das plantas cultivadas. Além disso, a escolha de conduzir o experimento em uma casa de vegetação permitiu controlar variáveis ambientais específicas, minimizando os efeitos de fatores externos não desejados, como ventos fortes e variações extremas de temperatura. Isso garantiu um ambiente mais estável e

controlado, permitindo que os resultados do experimento fossem mais confiáveis e replicáveis.

Os dados coletados durante este experimento contribuíram significativamente para a compreensão de como diferentes condições ambientais influenciam o crescimento das plantas, oferecendo insights valiosos para a agricultura na região de Três Lagoas e em áreas com condições climáticas semelhantes. A aplicação prática desses resultados pode levar a práticas agrícolas mais eficientes e sustentáveis, beneficiando produtores locais e contribuindo para a segurança alimentar.

3.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados em esquema fatorial 2x4 com 4 repetições, totalizando 32 parcelas experimentais. As parcelas foram constituídas por (i) dois tipos de solo (areia lavada e substrato para hortaliças) e (ii) quatro variedades de alface (crespa, lisa, roxa e americana).

Cada parcela experimental foi constituída por 50 sementes, semeadas em bandejas de 200 células sobre o solo, totalizando 800 sementes amostradas.

O substrato é o meio no qual as plantas são cultivadas, e suas características de exigência pela cultura podem variar bastante dependendo da planta e das necessidades específicas. Geralmente, as informações mais comuns encontradas na embalagem do substrato incluem sua composição (Figura 1), que pode ser uma mistura de materiais como turfa, perlita, vermiculita, casca de coco, entre outros (GOMES, et al., 2008). Esta composição influencia na retenção de água, aeração e disponibilidade de nutrientes para as plantas. Além disso, muitos substratos são enriquecidos com nutrientes essenciais como nitrogênio, fósforo e potássio, cujas quantidades podem ser indicadas na embalagem. O pH do substrato também é relevante, pois afeta a disponibilidade de nutrientes para as plantas. Substratos bem formulados possuem boa aeração e drenagem, fundamentais para evitar o apodrecimento das raízes por excesso de água.

Figura 1. Substrato utilizado.

Fonte: Elaborado pelos autores (fotografia).

A estabilidade do substrato ao longo do tempo também é considerada, visando reduzir a compactação. Essas informações são cruciais para escolher o substrato adequado às necessidades das plantas e ao ambiente de cultivo.

As sementes de alface crespa (Figura 2), são geralmente escolhidas por sua capacidade de germinação rápida e vigorosa, além de suas qualidades de resistência a doenças comuns e adaptação a diferentes condições de cultivo. Elas são ideais para agricultores e jardineiros que buscam produzir alfaces com folhas densas e crocantes, típicas da variedade crespa, para mercados de consumo fresco (RITTER et al., 2018).

As sementes da variedade de alface lisa (Figura 3), são conhecidas por produzir folhas macias e de formato suave, sem os típicos recortes das folhas de alface crespa. Essa variedade geralmente é valorizada por sua textura delicada e sabor suave, ideal para saladas

REVISTA CONEXÃO ELETRÔNICA

frescas e sanduíches (SOARES, 2012).

Figura 2. Lote comercial de sementes da variedade de alface crespa.

A B

Fonte: Elaborado pelos autores (fotografia).

Figura 3. Lote comercial de sementes da variedade de alface lisa.

A B

Fonte: Elaborado pelos autores (fotografia).

As sementes da variedade de alface roxa (Figura 4) são conhecidas por sua folhagem vibrante e distintiva, que varia do roxo intenso ao roxo avermelhado, dependendo das condições de crescimento (PEREIRA et al., 2012). Essa coloração se dá ao fato de apresentarem maior concentração de antocianinas em suas folhas, esse pigmento é responsável pela proteção da clorofila em condições de alta incidência de radiação solar.

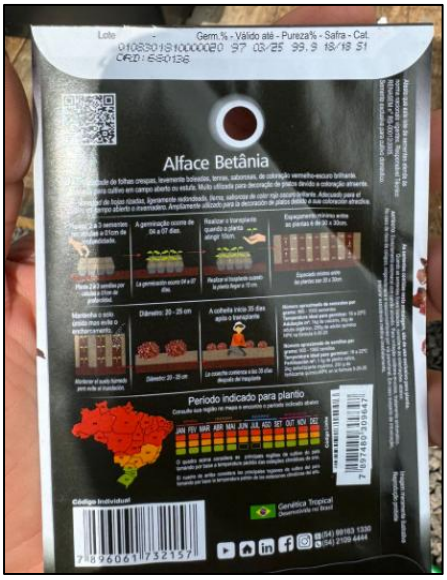
As sementes da variedade de alface americana (Figura 5) são conhecidas por produzir cabeças grandes e crocantes, com folhas verdes escuras e uma textura suave. As sementes geralmente germinam rapidamente e as

plantas tendem a crescer de forma compacta e facilita o manejo e a colheita (DE SOUZA; ROSA, 2018).

Figura 4. Lote comercial de sementes da variedade de alface roxa.

A

B



Fonte: Elaborado pelos autores (fotografia).

Figura 5. Lote comercial de sementes da variedade de alface americana.

A

B

Fonte: Elaborado pelos autores (fotografia).

3.3 Teste de germinação

Para realizar a germinação das sementes, foram utilizadas bandejas de 200 células. Essas bandejas oferecem um ambiente adequado para que cada semente tenha seu próprio espaço, promovendo um desenvolvimento inicial uniforme. As sementes foram mantidas em condições monitoradas de temperatura, luz e umidade, o que é essencial para garantir uma germinação bem-sucedida e evitar variáveis que possam prejudicar o processo. Após um período específico, que geralmente varia entre 7-14 dias, conta-se o número de sementes

germinadas. Para determinar a taxa de germinação, calcula-se a porcentagem de sementes germinadas em relação ao número total de sementes testadas. Esse procedimento permite avaliar a viabilidade das sementes e a eficácia das condições de germinação aplicadas.

3.4 Controle de qualidade

Para garantir a precisão e a confiabilidade dos resultados, foram implementadas medidas de controle de qualidade. Isso incluiu a repetição de testes para verificar a consistência dos resultados e a utilização de padrões de referência para assegurar a calibração correta dos instrumentos e a validação dos métodos utilizados. Além disso, foram mantidos os registros detalhados de todas as condições de teste e dos procedimentos empregados. Esses registros permitiram rastrear o histórico dos testes, identificar possíveis fatores que possam ter influenciado os resultados e forneceu uma base sólida para a análise e interpretação dos dados. A manutenção de um registro meticuloso também facilita a replicação dos testes por outros pesquisadores, contribuindo para a transparência e a integridade científica.

Outro aspecto importante foi a frequência de irrigação das sementes. As bandejas foram irrigadas de maneira uniforme e regular, garantindo que todas as sementes receberam a quantidade adequada de água para promover a germinação sem causar encharcamento ou secura excessiva. A disposição das bandejas também foi fundamental: elas foram ser organizadas de forma a permitir uma distribuição uniforme da luz e do ar, além de facilitar o acesso para manutenção e monitoramento.

Adicionalmente, foi importante considerar fatores como a seleção do substrato, que deve ser adequado para a germinação das sementes específicas utilizadas, e a proteção contra possíveis contaminantes ou pragas que possam interferir no processo. A combinação desses elementos assegurou um ambiente controlado e otimizado para a germinação das sementes, maximizando a taxa de sucesso e a qualidade dos resultados obtidos.

3.5 Análise estatística

Posteriormente, os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ao nível de 5% de significância ($P < 0,05$) e, quando significativos, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com a análise de variâncias realizada utilizando o teste F, foi possível observar uma interação significativa entre os diferentes tipos de solo e as variedades de alface com um nível de significância de $P < 0,05$ (Tabela 1). Esse resultado destaca que os tipos de solo exercem um papel diferenciado no crescimento e desenvolvimento das variedades de alface avaliadas. A significância da interação sugere que as respostas das plantas às variações nos solos não são homogêneas, ou seja, cada variedade de alface respondeu de maneira distinta ao tipo de solo em que foi cultivada. Esse achado é importante, pois demonstra que o manejo adequado do solo pode potencializar o desempenho de determinadas variedades, otimizando a produção de alface conforme as condições específicas de cada localidade. Além disso, esses resultados podem fornecer subsídios para a escolha de variedades mais adaptadas a diferentes condições de solo, favorecendo uma produção agrícola mais eficiente.

Diante do resultado apresentado na Tabela 1, foi conduzido um desdobramento da interação para explorar mais a fundo como cada tipo de solo afeta o desempenho das variedades específicas de alface. Esse procedimento analítico permitiu avaliar os efeitos diretos e interativos dos fatores estudados,

oferecendo insights cruciais para a seleção de práticas agrícolas mais eficazes e aprimoradas.

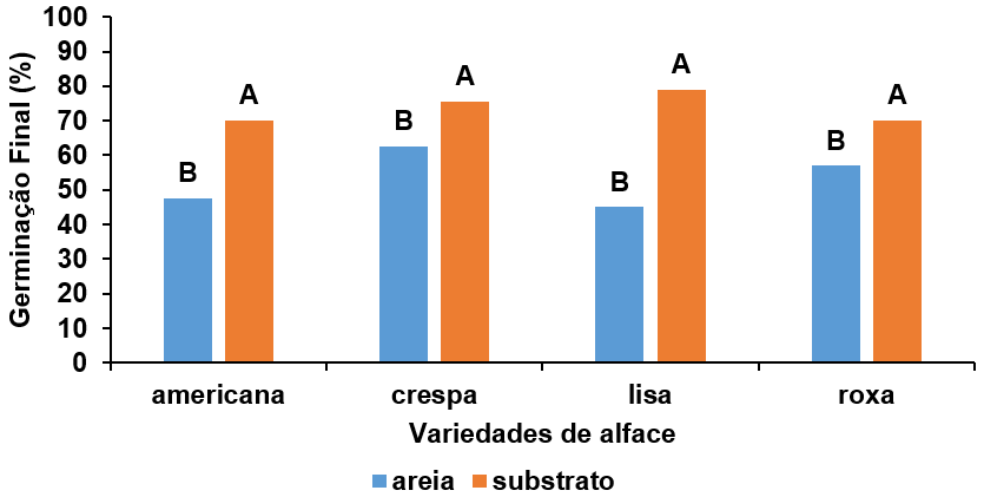
Tabela 1. Análise de variâncias (quadrados médios) para a interação entre os tipos de solos e variedades de alface.

FV	GL	QM
Bloco	3	971,46^{ns}
Solo	1	3.403,12*
Alface	3	146,46^{ns}
Solo x Alface	3	199,12*
resíduo	21	69,08
CV (%)	-	13,13
Média geral	-	63,31

Nota: ^{ns}, não significativo e *, significativo pelo teste F a P<0,05.
Fonte: Elaborado pelos autores.

Como foi observado na Figura 6, houve interação significativa entre as variedades de alface para cada tipo de solo estudado. Quando semeadas em substrato, todas as variedades apresentaram maior germinação em relação à areia, sendo 70; 75,5; 79 e 70% para as variedades de alface americana, crespa, lisa e roxa, respectivamente. A diferença de germinação observada em relação ao tratamento com menor germinação foi de 32,14; 17,21; 43,04 e 18,57%.

Figura 6. Desdobramento da interação dos tipos de solo para cada variedade de alface.



Fonte: Elaborado pelos autores.

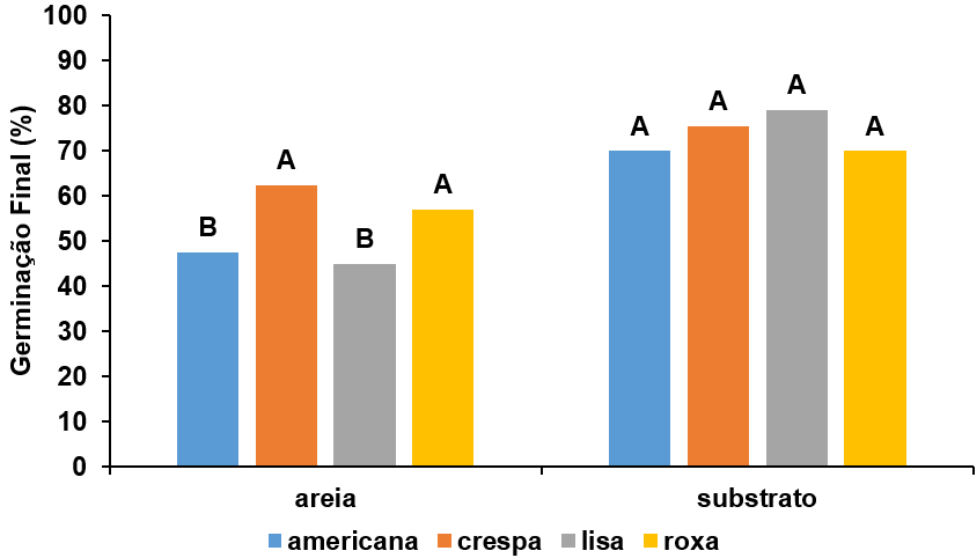
Assim como observado anteriormente, o solo arenoso, por ser carente dos elementos essenciais e não possuir propriedades de trocas de cátions, não auxiliou o desenvolvimento das plântulas após a germinação até a formação de mudas, e isso pode não ser vantajoso ao produtor de mudas que terá maior gasto com uso de fertilizantes e outros insumos para obter mudas sadias e mais bem desenvolvidas.

Já no desdobramento da interação da germinação para cada tipo de solo estudado (Figura 7), observou-se que para a areia, as variedades crespa e roxa apresentaram o maior percentual de germinação com 62,50 e 57,00%, diferindo estatisticamente das demais pelo teste de Scott-Knott a P<0,05. Entretanto, para o substrato não foram observadas

REVISTA CONEXÃO ELETRÔNICA

diferenças significativas para a germinação entre as variedades de alface estudadas, porém, todas apresentaram germinação mínima de 70%, o que garante um bom estande de plantas e melhor comercialização da bandeja de mudas, não necessitando de intervenções manuais para seleção de mudas.

Figura 7. Desdobramento da interação de variedades de alface dentro de cada tipo de solo.



Fonte: Elaborado pelos autores.

O estudo também considerou fatores ambientais adicionais, como a disponibilidade de água e luz, que podem interagir com os tipos de solo e influenciar significativamente o crescimento das plantas, prejudicando a acuidade experimental.

A escolha dos substratos influencia significativamente na germinação e crescimento inicial da alface. Segundo Teixeira et al. (2014), o papel mata-borrão se destacou com uma taxa de germinação de 90,8% e um índice de velocidade de germinação (IVG) de 0,91.

Os resultados obtidos tiveram potencial para impactar diretamente práticas agrícolas locais, podendo orientar produtores na escolha adequada de variedades de alface para os diferentes tipos de solo encontrados na região. Além disso, contribuem para o avanço do conhecimento científico sobre a adaptação das culturas vegetais às condições edafoclimáticas específicas de áreas tropicais, como as encontradas na região de Três Lagoas – MS.

Esse estudo científico rigoroso e detalhado não apenas fortaleceu a base teórica da agricultura para pequenos agricultores, mas também promoveu a sustentabilidade e a eficiência dos sistemas agrícolas, buscando atender às demandas crescentes por alimentos saudáveis e de alta qualidade.

5 CONCLUSÃO

Este estudo desempenhou um papel importante no avanço do conhecimento sobre as interações entre diferentes tipos de substratos e variedades de alface, oferecendo informações práticas e valiosas para produtores que desejam maximizar tanto a eficiência quanto a qualidade de suas mudas. Os resultados obtidos mostraram que o substrato foi o tipo de solo mais adequado para a formação de mudas de alface, independentemente da variedade utilizada. Isso significa que o uso de substrato proporcionou mudas mais uniformes e vigorosas, o que é um fator essencial para garantir

REVISTA CONEXÃO ELETRÔNICA

um desenvolvimento saudável e produtivo das plantas em etapas posteriores do cultivo. Com base nessas descobertas, os produtores podem ter maior segurança na escolha do substrato como meio de crescimento, o que pode influenciar diretamente o sucesso da produção. Além disso, o estudo abre caminhos para pesquisas futuras que possam aprofundar ainda mais o entendimento sobre o cultivo de alfaces em condições variadas. Fatores como o uso de fertilizantes de liberação lenta e sistemas de fertirrigação podem ser incluídos em estudos posteriores, a fim de explorar novas formas de otimizar o desenvolvimento das plantas em diferentes tipos de solo e em condições ambientais diversas. Tais pesquisas têm o potencial de fornecer recomendações adicionais para práticas agrícolas, não apenas para o cultivo de alface, mas também para outras hortaliças, ampliando as possibilidades de aplicação das descobertas para contextos mais amplos e variados dentro da agricultura moderna.

REFERÊNCIAS

BERNARDI, A. C. de C. et al. Avaliação quantitativa e qualitativa de alface cultivada em sistema zeopônico. 2004.

BONELA, G. D. et al. Produtividade e qualidade de raízes de rabanete cultivadas sob diferentes fontes residuais de matéria orgânica. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável, v.7, n.2, p.66-74, 2015.

CARON, B. O. et al. Crescimento da alface em diferentes substratos. 2014.

DA SILVA, M. H. et al. Cultivo de alface utilizando substratos alternativos. Scientia Naturalis, v. 2, n. 2, 2020.

DE MIRANDA, S. M. et al. Avaliação de substratos alternativos para produção de mudas de alface em bandejas. 1998.

DE SOUZA, F. M.; ROSA, H. Ap. Desenvolvimento da alface americana submetida a diferentes lâminas de irrigação. Revista Cultivando o Saber, v. 1, n. 4, p. 104-111, 2018.

GOMES, L. A. A. et al. Produção de mudas de alface em substrato alternativo com adubação. Horticultura Brasileira, v. 26, p. 359-363, 2008.

GUIMARÃES, N. N. et al. Teste de germinação de sementes de alface em diferentes substratos: Lettuce seed germination test on different substrates. Brazilian Journal of Development, v. 8, n. 10, p. 65398-65407, 2022.

HENZ, G. P.; SUINAGA, F. A. Tipos de alface cultivados no Brasil. Comunicado técnico: Brasília – DF, 7 p. 2009.

MARCOS FILHO, J. Seed vigor testing: an overview of the past, present and future perspective. Scientia agricola, v. 72, p. 363-374, 2015.

MAYER, A. M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. The germination of seeds. 4. ed., 1989.

PEREIRA, Lillian Silveira et al. Indexação do Lettuce mosaic virus em sementes e plântulas de genótipos de alface. Revista Brasileira de Sementes, v. 34, p. 628-635, 2012.

RITTER, J. et al. Qualidade fisiológica de sementes de alface em diferentes temperaturas. 2018.

SOARES, M. B. B. Efeito da pré-embebição de sementes de alface em solução bioestimulante. Biotemas, v. 25, n. 2, p. 17-23, 2012.

TEIXEIRA, A. et al. Substratos orgânicos na produção de mudas de alface. Enciclopedia Biosfera, v. 10, n. 18, 2014.

ZIECH, A. R. D. et al. Cultivo de alface em diferentes manejos de cobertura do solo e fontes de adubação. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 18, p. 948-954, 2014.