



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS E FLORESTAIS
CURSO DE AGRONOMIA

Witor Marcelo da Silva Oliveira

Qualidade de Mudas de Espinafre Nova Zelândia em diferentes substratos

MOSSORÓ

2024

Witor Marcelo da Silva Oliveira

Qualidade de mudas de Espinafre Nova Zelândia em diferentes substratos

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador(a): Jailma Suerda Silva de Lima,
Profa. Dra.

MOSSORÓ

2024

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

O48q Oliveira, Witor Marcelo da Silva.
 Qualidade de mudas de espinafre nova zelândia
 em diferentes substratos / Witor Marcelo da Silva
 Oliveira. - 2024.
 31 f. : il.

 Orientadora: Jailma Suerda Silva de Lima.
 Monografia (graduação) - Universidade Federal
 Rural do Semi-árido, Curso de Agronomia, 2024.

 1. Hortalíça. 2. Tetragonia tetragonoides. 3.
 Húmus. 4. Pó de coco. I. Lima, Jailma Suerda Silva
 de, orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência
Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva
CRB: 15/120

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

Witor Marcelo Da Silva Oliveira

Qualidade de mudas de Espinafre Nova Zelândia em diferentes substratos

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Defendida em: 13 / 09 / 2024

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 JAILMA SUERDA SILVA DE LIMA
Data: 31/10/2024 21:12:48-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Jailma Suerda Silva de Lima, Prof^a. Dr^a.
(UFERSA)
Presidente

Documento assinado digitalmente
 ANTONIO GIDEILSON CORREIA DA SILVA
Data: 31/10/2024 08:15:58-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Antonio Gideilson Correia da Silva, Ms.
(EXTERNO)
Membro Examinador

Documento assinado digitalmente
 MARCIA MICHELLE DE QUEIROZ AMBROSIO
Data: 31/10/2024 15:42:12-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Márcia Michelle de Queiroz Ambrósio, Prof^a. Dr^a.
(UFERSA)
Membro Examinador

Documento assinado digitalmente
 CLARISSE PEREIRA BENEDITO
Data: 31/10/2024 18:39:06-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Clarisse Pereira Beneditos, Prof^a. Dr^a.
(UFERSA)
Membro Examinador

DEDICATÓRIA

A pessoa que dirigiu o carro com um destino em mente por um caminho onde não se via o fim e nem o começo, sem saber se era melhor voltar atrás ou continuar seguindo em frente para chegar “logo ali”.

Ao meu colega otaku que não se aceita otaku, mas que caçamos muitos pokémons juntos pela UFERSA, e encaramos muitas Raids só nós dois (quase sempre perdendo).

A menina do clima, cujo humor vem e vai igual ao vento. Ainda não me esqueci que precisei ficar me acordando de duas em duas horas por causa de um monte de sementes. Eu estava gripado naquele dia, dormir na sala com o ar-condicionado “tinido” não me fez ficar melhor no dia seguinte.

A quem sempre é lembrado por ser aquele que implica com todos, mas que também faz falta quando não está arranjando confusão (nem sempre).

Ao maior produtor de coentro que Apodi já viu, mas nunca me trouxe nada, até hoje só tem promessa e não recebi um único molho de coentro.

Ao melhor carpinteiro, mecânico, marceneiro, eletricista, motorista...etc. O problema é que ele gosta de viajar sem avisar com antecedência a orientadora e sempre demora a voltar.

Ao menino da microbiologia, sempre feliz no dia que aulas dessa disciplina e chegava na sala da professora pedindo para chamarem ele de Michelo. Sempre tivemos um bom engajamento.

Ao sol que sempre brilhava forte, mas um dia decidiu dar luzes no cabelo e começou a encandear de longe, não tinha um que conseguisse olhar sequer de longe.

A baixinha arengueira que briga com qualquer um que encontre pela frente e se diz muito presente em todas as atividades do grupo.

A professora que gostava de descer as escadas para ir tomar café com a gente. Muitas vezes eu oferecia um copo de água assim que ela entrava na sala e já puxava uma cadeira para ela se sentar.

A quem fez como sua meta diária fazer pelo menos três pessoas sorriem todo dia e eu acho que desde nos conhecemos, quase sempre eu fui o primeiro ou ao menos estava sempre entre os três.

A pessoa que começou o dia toda “não me toque”, mas quando foi ao centro e viu a oportunidade de aparecer na TV, sentou-se, cruzou as pernas, jogou o cabelo de lado e deu uma entrevista como ninguém. Eu não esperava. Ninguém esperava. Mas é isso mesmo! “Não seja, deixe!”.

Ao autodeclarado melhor professor de história desse mundo. Mais alguém acha isso?
Difícil responder.

A pessoa que transformou o que poderia ser simples atividades de pesquisa em aventuras inesquecíveis, sempre se dedicou a ciência, buscou o melhor para os orientandos e torceu pelo nosso sucesso. Também foi a pessoa que me fez tomar café todo dia mesmo sem gostar.

Aos meus pais, por terem apoiado minha educação e as minhas escolhas.

A mim mesmo, que tive o trabalho de escrever esse TCC.

AGRADECIMENTOS

A banca por ter aceitado o convite para apreciar esse trabalho e contribuir para sua construção.

A todos os que contribuíram para que esse trabalho fosse possível.

A Teacher, por ter feito de tudo para chegarmos até aqui. Você foi tudo o que se deseja em uma orientadora e muito mais. Então, Teacher, se a Terra tivesse formato de rosquinha e você a colocasse dentro de um copo de leite, o que aconteceria?

ÉPIGRAFE

Atra esterní ono thelduin (Que a boa sorte lhe acompanhe)
Mor'ranr lifa unin hjarta onr (Que a paz habite seu coração).
Un atra du evarínya ono varda (E que as estrelas lhe protejam).

Christopher Paolini.

RESUMO

As hortaliças, como o espinafre, costumam estar presentes nas dietas por serem fontes de importantes nutrientes para a saúde humana, como minerais e vitaminas. É um produto muito procurado por ser saudável e sem processamento. Para garantir uma hortaliça de qualidade, é importante a utilização de mudas adequadas e saudáveis para se evitar prejuízos. Um dos fatores importantes para a produção de mudas é um substrato que permita o pleno crescimento radicular, boa aeração e retenção de umidade. Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi avaliar o desenvolvimento de mudas de espinafre produzidas em diferentes substratos. Foram conduzidos dois experimentos, o primeiro de 09 outubro a 13 de novembro de 2023 e o segundo de 10 de março a 25 de abril de 2024. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados com 5 tratamentos e 4 repetições, sendo os tratamentos: T1 – 100 % húmus puro; T2 – 100% pó de coco puro; T3 – 70% húmus + 30% pó de coco; T4 – 30% húmus + 70% pó de coco e o T5 – 30% húmus + 70% solo (relação 1:2). As características avaliadas foram: porcentagem de emergência, índice de velocidade de emergência, altura de plântulas, número de folhas, diâmetro do colo, comprimento de raízes, massa fresca e seca da parte aérea, massa fresca e seca das raízes, torrão e para avaliar a qualidade das mudas o índice de qualidade de Dickson. Nos dois experimentos as mudas produzidas apresentam qualidade semelhantes. No primeiro experimento o tratamento 100% húmus apresentou resultados de EMERG e IVE estatisticamente inferiores a alguns tratamentos. Novos experimentos serão necessários para investigar a influência dos substratos húmus, pó de coco e suas misturas na qualidade das mudas de espinafre Nova Zelândia.

Palavras-chave: Hortaliça. Tetragonia tetragonoides. Húmus. Pó de coco.

ABSTRACT

Vegetables, such as spinach, are commonly included in diets because they are sources of important nutrients for human health, like minerals and vitamins. They are highly sought after as healthy and unprocessed products. To ensure the quality of vegetables, it is important to use adequate and healthy seedlings to avoid losses. One of the key factors in seedling production is a substrate that allows for full root growth, good aeration, and moisture retention. Thus, the objective of this study is to evaluate the development of spinach seedlings produced in different substrates. Two experiments were conducted, the first from October 9th to November 13th of 2024 and the second one from March 10th to April 25th of 2025. A randomized block design was used with 5 treatments and 4 replications, with the treatments as follows: T1 – Pure humus; T2 – Pure coconut coir; T3 – 2:1 (Humus and coconut coir); T4 – 1:2 (Humus and coconut coir); and T5 – 1:2 (Humus and soil). The characteristics evaluated were: emergence, emergence speed index, seedling height, number of leaves, stem diameter, root length, fresh and dry mass of the aerial part, fresh and dry mass of the roots, clod, and Dickson's quality index. In both experiments, the seedlings produced showed similar quality. In the first experiment, the 100% Humus treatment showed statistically lower EMERG and IVE results compared to some treatments.

Keywords: Vegetable. *Tetragonius tetragonoides*. Humus. Coconut coir.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	–	Valores de F para as características altura de plântula (AP), número de folhas (NF), diâmetro do colo (DIAM), comprimento da raiz (CR), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA), massa fresca da raiz (MFR) e massa seca da raiz (MSR) em mudas de espinafre Nova Zelândia.	19
Tabela 2	–	Valores de F para as características índice de qualidade de Dickson (IQD), porcentagem de emergência (EMERG), índice de velocidade de emergência (IVE) e torrão em mudas de espinafre Nova Zelândia.	19
Tabela 3	–	Valores médios das características altura de plântula (AP), número de folhas (NF), diâmetro do colo (DIAM), comprimento da raiz (CR), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA) massa fresca da raiz (MFR) e massa seca da raiz (MSR) em mudas de espinafre Nova Zelândia.	20
Tabela 4	–	Valores médios das características índice de qualidade de Dickson (IQD), porcentagem de emergência (EMERG), índice de velocidade de emergência (IVE) e torrão em mudas de espinafre Nova Zelândia.	21
Tabela 5	–	Valores de F para as características altura de plântula (AP), número de folhas (NF), diâmetro do colo (DIAM), comprimento da raiz (CR), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA), massa fresca da raiz (MFR) e massa seca da raiz (MSR) em mudas de espinafre Nova Zelândia.	21
Tabela 6	–	Valores de F para as características índice de qualidade de Dickson (IQD), porcentagem de emergência (EMERG), índice de velocidade de emergência (IVE) e torrão em mudas de espinafre Nova Zelândia.	22
Tabela 7	–	Valores médios das características altura de plântula (AP), número de folhas (NF), diâmetro do colo (DIAM), comprimento da raiz (CR), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA) massa fresca da raiz (MFR) e massa seca da raiz (MSR) em mudas de espinafre Nova Zelândia.	22

Tabela 8	–	Valores médios das características índice de qualidade de Dickson (IQD), porcentagem de emergência (EMERG), índice de velocidade de emergência (IVE) e torrão em mudas de espinafre Nova Zelândia.	23
----------	---	---	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1	A cultura do espinafre	13
2.1.1	Formas de consumo e valor dietético	13
2.1.2	Atuação antioxidante	14
2.1.3	Produção	14
2.1.4	Fatores que afetam a produção	15
2.1.4.1	Germinação, temperatura e pH	15
2.1.4.2	Adubação e sistema de irrigação	15
2.2	Substrato para mudas	16
2.2.1	Tipos de substratos	16
2.2.1.1	Húmus	16
2.2.1.2	Pó de coco	17
3	MATERIAIS E MÉTODOS	18
3.1	Localização	18
3.2	Condução do experimento	18
3.3	Análise estatística	19
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4.1	Experimento 01	20
4.2	Experimento 02	22
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
	REFERÊNCIAS	26

1 INTRODUÇÃO

As hortaliças estão presentes na dieta de todas as sociedades por suprirem as necessidades básicas dos seres humanos, sendo seus nutrientes essenciais para a manutenção da saúde humana. Por causa disso, estima-se que a procura por hortaliças seja maior conforme a população cresce, tornando a olericultura um dos ramos mais importantes das Ciências Agrárias. Entre os anos de 1970 e 2009 a produção de hortaliças aumentou mais de quatro vezes devido ao surgimento de tecnologias e práticas agrícolas mais modernas (WELBAUM, 2015).

O cultivo de hortaliças é importante por gerar emprego e renda para os envolvidos na atividade, uma vez que os horticultores são os agricultores que obtêm maiores lucros por unidade de área de cultivo. A elevada lucratividade das hortaliças está relacionada, principalmente, ao seu ciclo curto e elevada produção. Dentre as quais está o espinafre, que contribui com a economia nacional (BRAINER, 2021; JESUS et al., 2018; BORGES; SALVADOR, 2019).

O espinafre possui alto valor dietético e nutritivo, apresenta minerais, com destaque para ferro, cálcio, potássio e ferro, além de complexos vitamínicos como A, B e C. É um produto recomendado para consumidores em busca de produtos saudáveis e sem processamento. Por possuir compostos fenólicos, o espinafre apresenta atividade antioxidativa, podendo reduzir a incidência de doenças originadas de estresse oxidativo. O consumo dessa hortaliça vem aumentando devido a associação dessas características com um preço acessível (MOURA et al., 2020; BIANCO, 2015).

Para garantir uma boa produção de espinafre é recomendado a utilização de mudas de qualidade, e com isso uma planta com bom vigor e sistema radicular bem desenvolvido. Mudas de má qualidade ocasionam prejuízos no desenvolvimento da planta em campo e consequentes perdas econômicas. Ao produzir mudas, não se deve apenas escolher o melhor material vegetal, a qualidade do substrato também é um fator decisivo para o sucesso nessa atividade, pois é ele quem irá fornecer os nutrientes necessários para a planta atingir pleno desenvolvimento (JESUS, 2017).

Silva *et al.* (2023) testaram diferentes substratos para a produção de mudas de alface e conseguiram encontrar substratos mais eficientes para o desenvolvimento dessas mudas. Como poucos trabalhos foram realizados sobre espinafre Nova Zelândia, o objetivo desse trabalho é avaliar a qualidade de mudas de espinafre produzidas em diferentes substratos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultura do espinafre

De origem asiática, o espinafre (*Spinace oleracea* Linn) é um vegetal bastante consumido nos países do hemisfério norte e cultivado em áreas de clima frio. Por não apresentar bom desenvolvimento em climas tropicais, no Brasil se utiliza como alternativa o espinafre Nova Zelândia (*Tetragonia tetragonoides* (Pall.) Kuntze), ou falso espinafre, por apresentar melhor adequação às condições climáticas (AZEVEDO, 2012). É uma planta herbácea, anual, com folhas dispostas em roseta, pecioladas, apresentando limbo ovalado, alongado e pontiagudo, com raízes aprumadas e superficiais. Suas folhas podem ser lisas ou rugosas. Enquanto na fase de roseta, a planta possui entre 15 a 25 cm de altura, podendo chegar a 80 cm com a haste floral. Suas sementes podem ser espinhosas e lisas ou redondas e lisas (BIANCO, 2015).

O espinafre Nova Zelândia (espinafre NV) pertence à família botânica Aizoaceae. É um legume folhoso de caule rasteiro, folhas lisas, consideravelmente grandes, carnosas e suculentas, de cor verde escuro e formato triangular dispostas em roseta alternada (JESUS et al., 2018; KAWASHIMA; VALENTE SOARES, 2005).

2.1.1 Formas de consumo e valor dietético

O espinafre pode ser consumido *in natura* ou minimamente processado. Contudo, o processamento mínimo torna as hortaliças mais perecíveis devido ao aumento da área em contato com oxigênio. Os principais efeitos deletérios são incremento na taxa de respiração, produção de etileno, redução na massa fresca, degradação de membranas e susceptibilidade a ataque de patógenos (MOURA et al., 2020; SOARES, 2016; PROIETTI et al., 2004).

Ao ser adicionado a dieta, pode contribuir com fibras, vitaminas A, B e C, minerais como cálcio e ferro, proteínas e carotenóides. É considerado um antioxidante natural por possuir flavonóides e polifenóis, combatendo radicais livres e inibindo o processo oxidativo do ácido linoleico, compostos associados a doenças crônicas como câncer e diabetes (AZEVEDO, 2012).

2.1.2 Atuação antioxidante

Uma substância é considerada antioxidante quando está presente em menor concentração do que uma substância capaz de ser oxidada, como DNA, lipídios e carboidratos, e reduz o tempo necessário para oxidação desses compostos. São bastante utilizados pela indústria alimentícia para evitar redução na qualidade nutricional dos alimentos, bem como alteração na sua cor, odor e sabor, a fim de aumentar seu tempo de prateleira (AEHLE et al., 2004).

Moléculas instáveis contendo oxigênio são naturalmente produzidas através dos processos bioquímicos dos organismos, mas sua concentração é controlada pelas células de defesa do corpo. Um estresse oxidativo ocorre quando a concentração desses compostos aumenta devido fatores externos (radiação solar, compostos clorados, poluentes etc.), danificando o DNA, lipídios ou proteínas. Assim, o consumo de antioxidantes ajuda na manutenção da homeostase, evitando problemas decorrentes do estresse oxidativo (ARRU et al., 2021).

Sisodia et al. (2008) observou em laboratório que ratos alimentados com espinafre apresentaram maior capacidade de aprendizado e memória mesmo submetidos a estresse oxidativo, demonstrando o efeito protetor dessa hortaliça contra estresse oxidativo causado por radiação.

2.1.3. Produção

O cultivo de espinafre pode ser realizado em campo ou em casa de vegetação, porém as estações do ano podem afetar na qualidade do vegetal e seu tempo de prateleira. Apesar de sua demanda na alimentação, pouco se sabe sobre o desempenho produtivo do espinafre em diferentes climas e como as estações do ano influenciam nas características químicas e durabilidade (PEDRETTI et al., 2021).

Pouco se foi registrado da produção de espinafre Nova Zelândia no Brasil e em outros países. No ano de 2017, o IBGE registrou 6.981 unidades, com uma produção total estimada de 17.413 t, estimada em R\$ 50.407, sendo São Paulo o estado mais produtor. Em 2006, a América do Sul produziu 17,6 mil toneladas. Já em 2016, dez anos depois, a produção totalizou quase 50 mil toneladas. (IBGE, 2017; LEAL, 2018).

Dentre as áreas destinadas à produção de hortaliças folhosas no Brasil, apenas 1% é utilizado para espinafre, mesmo sendo uma hortaliça com demanda crescente na alimentação

brasileira (VILELA; LUENGO, 2022). O estado de São Paulo produziu, em 2006, 10.991 t em 634 ha (CAMARGO; CAMARGO; CAMARGO FILHO, 2008).

2.1.4 Fatores que afetam a produção

2.1.4.1 Germinação, temperatura e pH

O espinafre verdadeiro exige uma temperatura de germinação mínima de 2 e máxima de 30 °C. A temperatura ideal para seu desenvolvimento é entre 15 e 20 °C. Quando jovem, as plantas podem suportar até -9 °C, mas se completarem seu desenvolvimento a menos de 10 °C, suas folhas se tornam mais ásperas e espessas e seu porte é reduzido (BRANCALION; NOVENBRE; RODRIGUES, 2010).

A distância adequada é entre 30 e 45 cm entre linhas e 5 a 15 cm entre plantas. A redução do espaçamento entre plantas aumenta a quantidade de plantas por área, o contrário permite a colheita de plantas maiores. Em Portugal, o espinafre é plantado em qualquer estação, exceto no verão (BARCELOS, 2015). Sua propagação é feita através de sementes, podendo ser usado sementadeira, sendo depositadas em uma profundidade variável entre 1 e 3 cm. As cultivares adaptadas a primavera/verão devem ser semeadas entre janeiro e abril, enquanto as de inverno no intervalo de agosto a outubro. Caso seja utilizada a produção de muda, ela deve ir ao campo ao atingir entre 4 e 6 folhas (BIANCO, 2015).

Alternativo ao espinafre verdadeiro, o espinafre Nova Zelândia é cultivado em regiões de clima tropical por ser mais adaptado a esse clima. É a única espécie de espinafre cultivada no Brasil. Prefere solos bem drenados e arenosos, com pH na faixa de 6 a 7,5. Sua floração é induzida pela duração do dia e a temperatura ambiente, necessitando de temperaturas elevadas e dias longos (SOARES et al., 2016).

2.1.4.2 Adubação e sistema de irrigação

A adubação de cobertura deve ser feita 30 dias após o transplântio. A cada colheita, deve ser feita a aplicação de sulfato de amônio ou nitrocálcio de 30 a 50g. Nitrocálcio pode ser substituído por 15 a 30g de uréia (MAKISHIMA, 1993). Para adubação com esterco, recomenda-se de 8 kg m² (SOUZA; REZENDE, 2011).

Biscaro et al (2011) utilizaram o sistema de microaspersão para produção de mudas em bandejas de polipropileno e irrigou com um volume de 6,25 mL por célula, satisfazendo a

exigência da cultura. Nas condições de campo, o espinafre deve ser irrigado a cada 2 dias. Em caso de bandejas, a rega deve ser diária (MAKISHIMA, 1993).

2.2 Produção de mudas

2.2.1 Tipos de substratos

Substratos para plantas são comumente utilizados para o crescimento de mudas na horticultura, produção de plantas ornamentais e de espécies florestais, além de outras áreas da produção agrícola. Para o material ser considerado substrato, ele deve ser poroso, ser misturado com outros materiais ou não, e garantir que a planta consiga se sustentar e obter oxigênio e água através dele para expressar um bom crescimento (SCHAFER, 2022).

As condições ideais para o desenvolvimento de mudas cultivadas em recipientes são diferentes das necessárias para plantas se desenvolverem em campo aberto, pois o recipiente apresenta espaço restrito e podem reter de forma limitada quantidades de água e oxigênio. Dessa forma, para que o crescimento das mudas não seja afetado, se recomenda que o substrato usado possua pouca atividade biológica, ausência de doenças, resistência a mudanças de pH e boa capacidade de reidratação após desidratação (SCHAFER; LERNER, 2022).

Dentre os substratos utilizados, húmus e pó de coco são bastante utilizados por produtores e podem até ser misturados pois nem sempre é possível adquirir o substrato desejado com apenas um componente, sendo necessário misturar componentes em variadas concentrações para se chegar na estabilidade desejada (SCHAFER; LERNER, 2022).

2.2.1.1 Húmus

O húmus é o resultado da biodegradação de massa orgânica acelerada por minhocas e microrganismos em um processo que causa alterações na composição física, química e biológica do composto inicial. O material resultante é rico em nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), capaz de acelerar o crescimento de plantas quando cultivadas nesse substrato, elevando seu valor comercial (HOEHNE et al, 2020).

O húmus é um produto orgânico que pode ser usado como substrato ou adubo natural na produção de plantas por possuir várias vantagens, como disponibilização de elemento essenciais para o crescimento vegetal (nitrogênio, potássio e fósforo), boa retenção de água,

promove a aeração, facilita o enraizamento devido sua porosidade, permitindo maior captação de nutrientes pelas plantas, pode reduzir a incidência de doenças nas plantas através da ativação de microrganismos benéficos para as plantas e também pode reduzir a compactação do solo natural quando misturado (GÓES et al., 2011).

2.2.1.2 Pó de coco

O pó de coco é obtido através do processamento da casca do coco maduro para se obter fibras longas, gerando como resíduo o pó de coco e fibras muito pequenas. É estimado que a proporção de produção de fibras longa e pó de coco mais fibras curtas seja de 1:2. Esse material começou a ser usado como substrato agrícola ao se perceber que diferentes espécies vegetais apresentaram crescimento satisfatório devido o material ser natural, renovável e leve (ROSA et al., 2002).

A composição química do pó de coco é de lignina (até 45%), celulose (até 43%) e hemicelulose (até 12%). Dentre estes, o composto vulnerável a degradação por ação de microrganismos é a hemicelulose, mas como sua concentração relativamente baixa o pó de coco apresenta longa durabilidade além de não interagir quimicamente de forma significativa com a água aplicada e fertilizantes. Por esse motivo, ele pode ser recomendado como substrato (LACERDA et al., 2006).

Quando preparado corretamente, o substrato pode melhorar a qualidade e o rendimento da produção de mudas, proporcionando o desenvolvimento de mudas vigorosas que podem apresentar em campo maior resistências a estresses, produção mais elevada e até mesmo produção mais precoce (JORGE et al, 2020). Isso pode ser observado no trabalho de Silveira et al. (2002), onde a mistura de pó de coco com outros substratos permitir o crescimento satisfatório de mudas de tomateiro.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Localização

Dois experimentos foram conduzidos no período de 09 outubro a 13 de novembro de 2023 e 10 de março a 25 de abril de 2024 em casa de vegetação localizada no Campus Oeste da Universidade Federal Rural do Semi-árido, localizada em Mossoró/RN, 5.2082° S, 37.3233° W. O clima é classificado como DdAa, sendo seco e muito quente, com duas estações climáticas: uma seca, que geralmente compreende o período de junho a janeiro e uma chuvosa, entre os meses de fevereiro a maio (EMBRAPA, 2018).

3.2 Condução do experimento

O plantio do espinafre foi realizado em bandejas de isopor com 128 células e 40 cm³, nas quais foram depositadas uma semente por célula. As sementes foram adquiridas no mercado local, assim como o húmus e o pó de coco. O delineamento experimental utilizado foi o em blocos casualizados com 5 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos consistiram em cinco substratos, o T1 – 100 % húmus puro; T2 – 100% pó de coco puro; T3 – 70% húmus + 30% pó de coco; T4 – 30% húmus + 70% pó de coco e o T5 – 30% húmus + 70% solo (relação 1:2). O experimento era irrigado duas vezes ao dia com regador manual.

Foram avaliadas as seguintes características: Índice de velocidade de emergência (IVE), onde diariamente foi contabilizado as sementes germinadas, por 21 dias. Para se obter o índice de velocidade de emergência foi contato a quantidade de sementes germinadas a cada dia e dividido pelo número de dias, expressando o resultado em sementes/dia (SILVA et al., 2020). A porcentagem de emergência (EMERG%) foi obtida dividindo-se a quantidade de sementes germinadas pela quantidade de sementes totais e multiplicando-se o valor por 100.

Aos 21 dias, quando as mudas estavam formadas, foram avaliadas as características morfológicas da planta, sendo elas: altura de plântulas (AP), considerando do colo até o ápice, número de folhas (NF), diâmetro do colo (DIAM) e comprimento de raízes (CR), sendo as medidas expressas em cm (exceto NF). Também foi avaliado a estabilidade do torção e o índice de qualidade da muda. Os dados de comprimento foram obtidos com o uso de uma régua graduada enquanto o número de folhas foi obtido por meio de contagem. Para determinar a biomassa das mudas foram avaliados a massa fresca da parte aérea (MFPA) e seca da parte aérea (MSPA) e de raízes (MFR) de 20 mudas, os resultados foram expressos

em grama. Esses dados foram obtidos pesando-se, em balança de precisão, as folhas frescas da planta e a secagem em estufa de circulação de ar forçado a 65° C, até atingir peso constante.

A estabilidade do torrão foi mensurada usando uma escala de 1 a 7, sendo um 1 o torrão não formado e 7 o torrão bem formado e firme ao se retirar a muda da bandeja, conforme a metodologia adaptada de Siqueira et al. (2019). O índice de qualidade de Dickson (IQD) foi determinado conforme a metodologia descrita por Oliveira et al. (2014). O IQD será utilizado por ser considerado um ótimo índice para determinar a qualidade de mudas, pois leva em consideração características da parte aérea da planta, radicular e biomassa (ABREU et al., 2015).

As características químicas do solo da fazenda experimental “Rafael Fernandes” da Universidade Federal Rural do Semi-árido foram determinadas através de uma amostra composta do solo de uma camada de 0-20 cm de profundidade, coletadas com o auxílio de um trado tipo holandês, e levadas para análises laboratoriais no Laboratório de Química e Fertilidade de Solos da UFERSA, cujos resultados foram os seguintes: pH (água)=7,09; MO= 11,5 mg dm⁻³; N=0,04 g kg⁻¹; P=15,14 g kg⁻¹; K=50,5 mg dm⁻³; Na=4,1 mg dm⁻³; Ca=1,84 cmolc dm⁻³; Mg =1,39 cmolc dm⁻³ e CTC=3,38 cmolc dm⁻³. As características químicas do húmus foram, em g kg⁻¹, N=16,8; P=0,9; K=4,7; Ca=43,8; Mg=7; Na=0,699; Fe=6,209; Mn=0,204; Zn=0,204; Cu=22,1 (NOVO JÚNIOR, 2019).

3.3 Análise Estatística

Os dados obtidos foram submetidos a uma análise univariada de variância para cada característica. As médias dos tratamentos foram comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Experimento 01

Apenas o NF, MFR, MSR, EMERG e IVE apresentaram efeito significativo dos tratamentos (Tabela 1 e 2). As demais características não apresentaram efeito significativo de tratamentos.

Tabela 1. Valores de F para as características altura de plântula (AP), número de folhas (NF), diâmetro do colo (DIAM), comprimento da raiz (CR), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA), massa fresca da raiz (MFR) e massa seca da raiz (MSR) de mudas de espinafre Nova Zelândia.

FV	AP	NF	DIAM	CR	MFPA	MSPA	MFR	MSR
	cm		cm				g	
Tratamentos	5,04 ^{ns}	3,47*	1,42 ^{ns}	0,74 ^{ns}	16,15 ^{ns}	5,83 ^{ns}	1,35*	0,99*
Resíduo	0,89	0,15	0,18	5,69	1,52	0,10	0,10	0,11
CV (%)	18,73	6,44	9,56	23,67	18,90	3,37	14,92	22,98

*significativo a 5% de probabilidade; **significativo a 1% de probabilidade; ns=não significativo

Tabela 2. Valores de F para as características índice de qualidade de Dickson (IQD), porcentagem de emergência (EMERG), índice de velocidade de emergência (IVE) e torrão em mudas de espinafre Nova Zelândia.

FV	IQD	EMERG	IVE	Torrão
		%	sementes/dia	
Tratamentos	1,43 ^{ns}	9,74**	10,51**	0,47 ^{ns}
Resíduo	0,10	0,15	16,02	0,79
CV (%)	9,52	22,11	22,02	14,26

*significativo a 5% de probabilidade; **significativo a 1% de probabilidade; ns=não significativo

Não foi observada diferença significativa entre as médias dos tratamentos nas características AP, NF, MFR, MSR, DIAM, CR, MFPA e MSPA, possivelmente porque o húmus é um substrato com elevado teor de matéria orgânica e nutrientes necessários para o desenvolvimento de plântulas, assim como o pó de coco, que possui boa retenção de água e aeração adequada (SAMPAIO et al., 2008; PORTELA; PEIL; ROMBALDI, 2012; NETO et al., 2023; KLEIN, 2015). Além disso, as misturas de ambos os substratos devem ter

contribuído no aumento da disponibilidade de nutrientes, colaborando para o desenvolvimento semelhante das plântulas (Tabela 03) (SANTOS; COSTA; LIMA, 2020).

Tabela 3. Valores médios das características altura de plântula (AP), número de folhas (NF), diâmetro do colo (DIAM), comprimento da raiz (CR), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA) massa fresca da raiz (MFR) e massa seca da raiz (MSR) em mudas de espinafre Nova Zelândia.

Substratos	AP	NF	DIAM	CR	MFPA	MSPA	MFR	MSR
	cm		cm			g		
T1 - 100% Húmus	5,22a	6,04a	1,45a	9,70a	12,80a	5,67a	1,22a	0,77a
T2 - Pós de coco puro	4,92a	5,58a	1,39a	11,78a	17,09a	5,95a	1,52a	1,23a
T3 - 70% húmus + 30% pó de coco	5,05a	6,13a	1,39a	9,65a	16,67a	5,80a	1,14a	0,76a
T4 - 30% húmus + 70% pó de coco	5,10a	6,40a	1,27a	9,10a	15,42a	5,69a	1,31a	1,02a
T5 - 30% húmus + 70% solo	4,90a	5,60a	1,47a	10,02a	18,75a	6,02a	1,56a	1,20a

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Esperava-se que as demais características apresentassem diferença, pois a quantidade de nutrientes disponibilizados pelo pó de coco é muito baixa (JORGE et al., 2020).

Para a EMERG foi observada diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 4), foi observado que o T4 – 1:2 (30% húmus + 70% pó de coco) teve desempenho estatisticamente superior aos demais e igual ao pó de coco puro, o que pode ser justificado pelas propriedades físicas do material que permite alta retenção de umidade, propiciando condição adequada para a emergência das sementes (SILVEIRA et al., 2002). A mesma justificativa pode ser usada para explicar o IVE, no qual esses mesmos tratamentos obtiveram desempenho semelhante.

Segundo Barrozo Junior (2017), o pó de coco e o húmus são ambos substratos com características físicas adequadas para o crescimento radicular das plantas, sendo bons suportes para o desenvolvimento da arquitetura da planta. Corroborando com o autor, as análises indicam que não houve diferença estatística para o crescimento radicular nos tratamentos pó de coco, húmus ou suas misturas, indiciando que possuem qualidade semelhante para essa característica.

Tabela 4. Valores médios das características índice de qualidade de Dickson (IQD), porcentagem de emergência (EMERG), índice de velocidade de emergência (IVE) e torrão em mudas de espinafre Nova Zelândia.

Substratos	IQD	EMERG	IVE	Torrão
		%	sementes/dia	
T1 - 100% Húmus	0,83a	28,9c	11,05c	6,10a
T2 - Pós de coco puro	0,86a	51,5ab	21,47ab	6,70a
T3 - 70% húmus + 30% pó de coco	0,78a	43bc	15,84bc	6,10a
T4 - 30% húmus + 70% pó de coco	0,83a	67,9a	27,66a	5,90a
T5 - 30% húmus + 70% solo	0,91a	33,6bc	14,83bc	6,30a

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.2 Experimento 02

No segundo experimento as características AP, MFPA, MSPA e EMERG apresentaram efeito significativo entre os tratamentos testados (Tabela 5 e 6).

Tabela 5. Valores de F para as características altura de plântula (AP), número de folhas (NF), diâmetro do colo (DIAM), comprimento da raiz (CR), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA), massa fresca da raiz (MFR) e massa seca da raiz (MSR) em mudas de espinafre Nova Zelândia.

FV	AP	NF	DIAM	CR	MFPA	MSPA	MFR	MSR
	cm		cm			g		
Tratamentos	5,79**	0,87 ^{ns}	2,26 ^{ns}	1,97 ^{ns}	20,52**	5,31*	4,10 ^{ns}	3,30 ^{ns}
Resíduo	0,89	0,15	0,02	1,79	1,62	0,50	0,24	0,08
CV (%)	9,41	4,49	9,68	13,48	15,79	18,83	12,05	4,69

*significativo a 5% de probabilidade; **significativo a 1% de probabilidade; ns=não significativo

Tabela 6. Valores de F para as características índice de qualidade de Dickson (IQD), porcentagem de emergência (EMERG), índice de velocidade de emergência (IVE) e torrão em

mudas de espinafre Nova Zelândia.

FV	IQD	EMERG	IVE	Torrão
		%	sementes/dia	
Tratamentos	1,83 ^{ns}	3,55*	0,71 ^{ns}	7,32 ^{ns}
Resíduo	0,49	0,16	17,18	0,37
CV (%)	17,23	22,30	25,70	10,05

*significativo a 5% de probabilidade; **significativo a 1% de probabilidade; ns=não significativo

A característica AP apresentou maior média no tratamento com T3 – 2:1 (70% húmus + 30% pó de coco), mas este não diferiu do T2 – pó de coco puro (Tabela 7). Na MFPA, os tratamentos T2 – pó de coco puro e T3 - 70% húmus + 30% pó de coco não difeririam estatisticamente entre si, isso pode ter acontecido porque o pó de coco costuma apresentar teores de nitrogênio e fósforo, contribuindo para desenvolvimento da planta (SAMPAIO et al., 2008; BREDEMEIER; MUNDSTOCK, 2000).

Tabela 7. Valores médios das características altura de plântula (AP), número de folhas (NF), diâmetro do colo (DIAM), comprimento da raiz (CR), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA) massa fresca da raiz (MFR) e massa seca da raiz (MSR) em mudas de espinafre Nova Zelândia.

Substratos	AP	NF	DIAM	CR	MFPA	MSPA	MFR	MSR
	cm		cm			g		
T1 - 100% Húmus	8,82c	8,88a	1,56a	9,30a	17,59b	4,62b	3,72a	3,18a
T2 - Pós de coco puro	10,90ab	8,78a	1,66a	11,47a	25,46a	5,68ab	4,20a	3,22a
T3 - 70% húmus + 30% pó de coco	11,52a	8,78a	1,49a	10,17a	22,40ab	4,94b	4,72a	3,51a
T4 - 30% húmus + 70% pó de coco	9,35c	8,52a	1,36a	9,25a	15,96b	4,79b	4,08a	3,28a
T5 - 30% húmus + 70% solo	9,52bc	8,45a	1,53a	9,45a	21,07b	6,82a	3,80a	3,33a

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os tratamentos T1 – húmus puro e T2 – pó de coco puro apresentaram as maiores médias para a característica Torrão, mas não diferiram de T5 – 1:2 (30% húmus + 70% solo) (Tabela 8). Os demais tratamentos provavelmente não possuem as proporções ideais de húmus e pó de coco para alcançarem a drenagem, aeração, retenção de umidade e adesão dos grânulos às raízes adequados para facilitar a retirada do torrão sem que ele seja rompido (SILVEIRA et al., 2019).

Tabela 8. Valores médios das características índice de qualidade de Dickson (IQD), porcentagem de emergência (EMERG), índice de velocidade de emergência (IVE) e torrão em

mudas de espinafre Nova Zelândia.

Substratos	IQD	EMERG	IVE	Torrão
		%	sementes/dia	
T1 - 100% Húmus	1,11a	35,7a	16,04a	6,60a
T2 - 100% pó de coco puro	1,07a	36,0a	13,88a	7,00a
T3 - 70% húmus + 30% pó de coco	0,92a	52,2a	15,04a	5,20b
T4 - 30% húmus + 70% pó de coco	0,95a	54,0a	17,73a	5,20b
T5 - 30% húmus + 70% solo	1,22a	33,6a	14,83a	6,30a

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os tratamentos tiveram efeitos estatisticamente iguais com relação a característica EMERG provavelmente por apresentarem as características adequadas para a emergência, como solo não compactado, poroso e boa retenção de umidade (SÁ; SANTOS JUNIOR, 2005), justificando também o resultado similar do IVE. Da mesma forma não houve diferença estatística para o IQD, indiciando que os tratamentos testados propiciaram o desenvolvimento de mudas com qualidade similares.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As mudas produzidas apresentaram qualidade semelhante em ambos os experimentos, não sendo possível indicar o melhor resultado.

No primeiro experimento o substrato 100% húmus apresentou resultados consideravelmente inferiores nas características EMERG e IVE quando comparado aos demais tratamentos.

Novos experimentos serão necessários para investigar a influência dos substratos húmus, pó de coco e suas misturas na qualidade das mudas de espinafre Nova Zelândia.

REFERÊNCIAS

- ABREU, A. H. M. *et al.* Produção de mudas e crescimento inicial em campo de *Enterolobium contortisiliquum* produzidas em diferentes recipientes. **Revista Floresta**, v. 45, n. 1, p. 141-150, 2015.
- AEHLE, E *et al.* Development and evaluation of an enriched natural antioxidant preparation obtained from aqueous spinach (*Spinacia oleracea*) extracts by an adsorption procedure. **Food Chemistry**, v. 86, n. 4, p. 579-585, 2004. Elsevier BV.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2003.10.006>.
- ARRU, L. *et al.* Biological Effect of Different Spinach Extracts in Comparison with the Individual Components of the Phytocomplex. **Foods**, v. 10, n. 2, p. 382, 2021.
<http://dx.doi.org/10.3390/foods10020382>.
- AZEVEDO, F. L. A. A. de. **Valor nutricional, capacidade antioxidante e utilização de folhas de espinafre (tetragonia tetragonoides) em pó como ingrediente de pão de forma**. 2012. 130 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2012.
- BARCELOS, C. de N. **Influência do substrato no crescimento de espinafre (Spinacia oleracea L.)**. 2015. 132 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Agrônoma, Departamento de Fitossanidade, Universidade de Évora, Évora, 2015.
- BARROZO JUNIOR, L. C. R. **Cultivo de rosa do deserto em diferentes substratos**. 2017. 30 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Agrônoma, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.
- BIANCO, M. S. **Viabilidade agroeconômica do consórcio de couve com espinafre ‘nova zelândia’**. 2015. 66 f. Tese (Doutorado) - Curso de Produção Vegetal, Universidade Estadual Paulista ‘Júlio de Mesquita Filho’, Jaboticabal, 2015.
- BISCARO, G. A. *et al.* Efeito de diferentes níveis de fertirrigação nas características morfofisiológicas de espinafre. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 33, n. 3, p. 487-493, 2011.
<http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v33i3.5007>.
- BORGES, M. SALVADOR, J. D. Olericultura familiar na região de miracema do tocantins ante as políticas de desenvolvimento rural: resistência a perpetuidade do atraso. **Revista Humanidades e Inovação** v.6, n.17, p. 217-229, 2019.
- BRAINER, M. S. C. P. **Produção de hortaliças na área de atuação do BNB**. 2021.
- BRANCALION, P. H. S; NOVEMBRE, A. D. L. C; RODRIGUES, R. R. Temperatura ótima de germinação de sementes de espécies arbóreas brasileiras. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 4, p. 15-21, 2010.
- BREDEMEIER, C.; MUNDSTOCK, C. M. Regulação da absorção e assimilação do nitrogênio nas plantas. **Ciência Rural**, v. 30, n. 2, p. 365-372, 2000.
<http://dx.doi.org/10.1590/s0103-84782000000200029>.

CAMARGO, A. M. M. P.; CAMARGO, F. P.; CAMARGO FILHO, W. P. Distribuição geográfica da produção de hortaliças no estado de são paulo: participação no País, concentração regional e evolução no período 1996-2006. **Informações Econômicas**, v. 38, n. 1, p. 28-35, 2008.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos (5 ed.)**. Brasília, DF. Brasil: Embrapa solos, 2018.

GÓES, G. B. *et al.* Utilização de húmus de minhoca como substrato na produção de mudas de tamarindeiro. **Revista Verde**, v. 6, n. 4, p. 125-131, 2011.

HOEHNE, L. *et al.* Effect of humus and soil substrates on production parameters and quality of organic strawberries. **Horticultura Brasileira**, v. 38, n. 1, p. 101-106, 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620200116>

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário Brasileiro de 2017**. IBGE, 2017.

JESUS, A. R. *et al.* Qualidade de luz no crescimento vegetativo do espinafre-da-nova-zelândia (*Tetragonia tetragonoides* (Pall.) Kuntze). In: ZUFFO, Alan Mario; STEINER, Fábio. **Impacto das Tecnologias nas Ciências Agrárias**. Atena Editora, Cap. 14. p. 135-143, 2018.

JESUS, H. I. **Desenvolvimento de mudas de hortaliças em diferentes substratos oriundos de resíduos orgânicos**. 2017. 39f. Trabalho de Conclusão de Curso - Curso de Engenharia Agrônômica, Universidade Federal Rural da Amazônia, Paragominas, 2017.

JORGE, M. H. A. *et al.* Informações técnicas sobre substratos utilizados na produção de mudas de hortaliças. **Embrapa Hortaliças**, 2020.

KAWASHIMA, L. M.; VALENTE SOARES, L. M. Effect of blanching time on selective mineral elements extraction from the spinach substitute (*Tetragonia expansa*) commonly used in Brazil. **Food Science and Technology**, v. 25, n.3, p.419-424, 2005. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612005000300005>

KLEIN, C. Utilização de substratos alternativos para produção de mudas. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v.4, n. 3, p. 43-63, 2015.

LACERDA, M. R. B. *et al.* Características físicas e químicas de substratos à base de pó de coco e resíduo de sisal para produção de mudas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth). **Revista Árvore**, v. 30, n. 2, p. 163-170, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-67622006000200002>

LEAL, L. Y. C. **Relações Hídricas Em espinafre (*Spinacia oleraceae* L.) cultivado com águas salobras sob sistemas hidropônico e solo com e sem cobertura**. 2018. 93 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agrícola, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2018.

MAKISHIMA, N. O cultivo de hortaliças. **Embrapa**, Brasília, 1993.

- MOURA, F. S. *et al.* Espinafre (*Spinacia oleracea*) Nova Zelândia submetida a diferentes adubações de plantio. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia da Faef**, v. 37, n. 1, p. 1-14, 2020.
- NETO, D. S. V. *et al.* Avaliação dos efeitos do húmus de minhoca na cultura da beterraba. **Revista Alomorfia, Presidente Prudente**, v. 7, n. 1, p.651-658, 2023.
- NOVO JÚNIOR, J. **Viabilidade agroeconômica da cebola, atributos químicos e microbiológicos do solo em função da aplicação de biofertilizantes**. 2019. 99 f. Tese (Doutorado) – Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 2019.
- OLIVEIRA, L. C. *et al.* Esterco bovino e fibra de coco na formação de mudas de baruzeiro. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 1, n. 2, p. 42-51, 2014.
- PEDRETTI, E. F. *et al.* Life Cycle Assessment of Spinach Produced in Central and Southern Italy. **Sustainability**, v. 13, n. 18, p. 10001, 2021. MDPI AG.
<http://dx.doi.org/10.3390/su131810001>.
- PORTELA, I. P.; PEIL, R. M.; ROMBALDI, C. V. Efeito da concentração de nutrientes no crescimento, produtividade e qualidade de morangos em hidroponia. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 2, p. 266-273, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-05362012000200014>.
- PROIETTI, S. *et al.* The effect of growing spinach (*Spinacia oleracea* L.) at two light intensities on the amounts of oxalate, ascorbate and nitrate in their leaves. **The Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, v. 79, n. 4, p. 606-609, 2004.
<http://dx.doi.org/10.1080/14620316.2004.11511814>
- ROSA, M. F. *et al.* Utilização da casca de coco como substrato agrícola. **Embrapa Agroindústria Tropical**, p. 1-10, 2002.
- SÁ, M. A. C.; SANTOS JUNIOR, J. D. G. **Compactação do solo: consequências para o crescimento vegetal**. Embrapa Cerrados, p. 1-26, 2005.
- SAMPAIO R. A. *et al.* Produção de mudas de tomateiro em substratos contendo fibra de coco e pó de rocha. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n. 4, p. 499-503, 2008.
- SANTOS, F. L.; COSTA, E. S.; LIMA, C. S. M. Diferentes substratos no desenvolvimento e na pós-colheita de microverdes de beterraba (*Beta vulgaris* L.). **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v. 21, n. 2, p. 1-11, 2020.
- SCHAFER, G. Plant substrate. **Ornamental Horticulture**, v. 28, n. 2, p. 140-141, 2022. <https://doi.org/10.1590/2447-536X.v28i2.2459>
- SCHAFER, G.; LERNER, B. L. Physical and chemical characteristics and analysis of plant substrate. **Ornamental Horticulture**, v. 28, n. 2, p. 181-192, 2022. <http://dx.doi.org/10.1590/2447-536x.v28i2.2496>
- SILVA, C. D. *et al.* Costa. Temperaturas e regulador de crescimento na germinação de sementes de alface. **Revista Cultura Agronômica**, v. 29, n. 3, p. 337-347, 2020.
<http://dx.doi.org/10.32929/2446-8355.2020v29n3p337-347>.

SILVA, V. N. *et al.* Produção de mudas de alface em diferentes substratos. **Revista Cultivando O Saber**, v. 16, n. 1, p. 70-78, 2023.

SILVEIRA, E. B. *et al.* Pó de coco como substrato para produção de mudas de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 2, p. 211-216, 2002.

SILVEIRA, N. C. M. *et al.* Qualidade de formação do torrão de mudas de pepino produzidas em substratos orgânicos. In: fórum internacional de resíduos sólidos, 10, **Anais [...]**, p. 1-8, 2019.

SISODIA, R. *et al.* *Spinacia oleracea* modulates radiation-induced biochemical changes in mice testis. **Indian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 70, n. 3, p. 320-345 2008.
<http://dx.doi.org/10.4103/0250-474x.42980>

SOARES, C. D. F. *et al.* Processamento mínimo de espinafre Nova Zelândia. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v. 17, n. 2, p. 296-306, 2016.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. Manual de Horticultura Orgânica. 2. ed. Viçosa: **Editora Aprenda Fácil**, 2011. p.191-195.

WELBAUM, G. E. **Vegetable production and practices**. CABI, 2015.