

UNIGUAÇU – UNIÃO DE ENSINO SUPERIOR DO IGUAÇU LTDA
FACULDADE UNIGUAÇU
ENGENHARIA AGRÔNOMICA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

LEOMAR DOS SANTOS LIMA

**CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO INICIAL DAS MUDAS DE
ALFACE: UMA ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE DIFERENTES
SUBSTRATOS**

SÃO MIGUEL DO IGUAÇU - PR

2024

LEOMAR DOS SANTOS LIMA

**CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO INICIAL DAS MUDAS DE
ALFACE: UMA ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE DIFERENTES
SUBSTRATOS**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Agrônoma da Faculdade
UNIGUAÇU.

Orientadora: Dra. Graciela Maiara Dalastra

SÃO MIGUEL DO IGUAÇU - PR

2024



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

TERMO DE APROVAÇÃO

LEOMAR DOS SANTOS LIMA

CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO INICIAL DAS MUDAS DE ALFACE: UMA ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE DIFERENTES SUBSTRATOS

Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Agrônômica apresentado, sob a orientação da professora Dra. Graciela Maiara Dalastra, aprovado como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel no curso de Engenharia Agrônômica da Faculdade UNIGUAÇU, pela seguinte banca examinadora:

Professora Orientadora Dra. Graciela Maiara Dalastra
Faculdade UNIGUAÇU

Professor Dr. Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho
Faculdade UNIGUAÇU

Professor Me. Douglas Pereira Pavan
Faculdade UNIGUAÇU

SÃO MIGUEL DO IGUAÇU, 9 DE NOVEMBRO DE 2024.

A folha devidamente assinada está sob guarda da secretaria do curso.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha família por todo o apoio e ajuda nessa minha caminhada. Aos meus pais, meus amigos principalmente MICHELLY RIECK, e a HORTIGUÇU, que me incentivaram nos momentos difíceis durante essa minha caminhada. Agradeço meus professores que sempre me ajudaram e a minha orientadora GRACIELA, pelos ensinamentos ao decorrer do curso, dedicação e apoio durante esse trabalho.

EPIGRAFE

"Não importa o que aconteça, continue a nadar." (WALTERS, GRAHAM ;
PROCURANDO NEMO , 2003.)

RESUMO

O uso de materiais orgânicos como substratos é uma importante alternativa para a agricultura sustentável. O objetivo do estudo foi avaliar a germinação das sementes e o crescimento inicial de mudas de alface, produzidas em diferentes substratos, esse projeto foi conduzido estufas, no município de Missal Paraná, a produção de mudas foi realizada em bandejas de plástico, cada bandeja contendo um número de 200 células. A cultivar utilizada foi a Ariel. Foi utilizado 4 tratamentos. Os substratos testados foi: T 1: Areia, T 2: Areia + Esterco Bovino; T 3: Areia + Esterco aviário, T 4: Areia + Húmus. As avaliações foram feitas aproximadamente 30 dias após a semeadura e incluíram a análise de diversas variáveis, tais como: porcentagem de sementes germinadas, número de folhas por planta, altura, e comprimento do sistema radicular. Posteriormente as mudas foram separadas e avaliada no laboratório da faculdade determinado a massa seca e altura das raízes. Os dados obtidos foram submetidos a análise estatística e as medias comparadas pelo teste de Tukey. Espera-se foi identificar o substrato com melhor resultado, considerando todas as variáveis indicadas, a fim de recomendar o substrato que a alface se desenvolve melhor.

Palavras-chave: *Lactuca sativa* L.; Hortaliças; Compostos orgânicos.

ABSTRACT

The use of organic materials as substrates is an important alternative for sustainable agriculture. The objective of the study was to evaluate seed germination and initial growth of lettuce seedlings, produced in different substrates, this project was conducted in greenhouses, in the municipality of Missal Paraná, seedling production was carried out in plastic trays, each tray containing a number of 200 cells. The cultivar used was Ariel. 4 treatments were used. The substrates tested were: T 1: Sand, T 2: Sand + Bovine Manure; T 3: Sand + Poultry manure, T 4: Sand + Humus. The evaluations were carried out approximately 30 days after sowing and will include the analysis of several variables, such as: percentage of germinated seeds, number of leaves per plant, height, and length of the root system. Subsequently, the seedlings were separated and evaluated in the college's laboratory, determining the dry mass and height of the roots. The data obtained were subjected to statistical analysis and the means compared using the Tukey test. The hope was to identify the substrate with the best results, considering all the variables indicated, in order to recommend the substrate in which the lettuce develops best.

Key words: *Lactuca sativa* L.; Vegetables; Organic compounds.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 JUSTIFICATIVA	12
3 OBJETIVOS	13
3.1 Objetivo geral.....	13
3.2 Objetivos específicos	13
4 REVISÃO DE LITERATURA	14
4.2 OLERICULTURA	14
4.3 PRODUÇÃO DE MUDAS	16
4.4 SUBSTRATOS PARA PRODUÇÃO DE MUDAS	16
4.4.1 Esterco	17
4.4.2 Areia	18
4.4.3 Húmus.....	18
5 MATERIAL E MÉTODOS	19
5.1 PRODUÇÃO DE MUDAS	20
5.2 AVALIAÇÃO DAS MUDAS	21
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
7 CONCLUSÃO	27
REFERÊNCIAS	28

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Local do experimento	21
Figura 2 – Preparo do substrato	22
Figura 3 – Semeadura	22
Figura 4 – Levado na estufa	23
Figura 5 – Mudanças em desenvolvimento	23
Figura 6 – Mudanças avaliadas	24
Figura 7 – Mudanças em medição do sistema radicular e folhar.....	24
Figura 8 – Amostra em papel kraft	25
Figura 9 – Pesagem das amostras em papel kraft	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –Altura de plântulas (ALT), Comprimento do Sistema Radicular (CSR), Massa Seca Sistema Radicular (MSSR), Massa Seca da Parte Aérea (MSPA) e Porcentagem de Germinação (PG), em função de diferentes substratos.....	27
--	----

1 INTRODUÇÃO

A produção das mudas de hortaliças é uma das etapas da cadeia produtiva de maior importância na olericultura. De acordo com Filgueira (2007) a olericultura é atividade bastante intensiva, onde há uso contínuo do solo, com várias culturas sequenciais durante o ano agrícola. Sendo uma atividade com altos investimentos por área explorada, e mesmo assim sendo possível ter viabilidade e obter alta produção e retorno financeiro por hectare/ano, mesmo com exploração de áreas relativamente pequenas (Beraldo, 2017).

A Olericultura é considerada uma atividade que, além de suprir as necessidades nutricionais da família, pode também ser uma atividade lucrativa. A promoção da implantação de cultivos de plantas olerícolas deve ser sempre considerada pelo técnico ligado à atividade rural ou extensionista quando se trata de agricultores familiares. A Olericultura é uma atividade que pode ser desempenhada por toda a família para a complementação da alimentação com olerícolas, que são fonte de fibras, vitaminas, proteínas e minerais indispensáveis ao ser humano (Pereira, 2016).

A alface é uma das hortaliças mais cultivadas e consumidas no Brasil e no mundo. E o sucesso de seu cultivo depende da utilização de mudas de ótima qualidade, sendo que a produção de mudas é uma das etapas de maior importância na olericultura (Nascimento, 2016).

Para um bom desenvolvimento inicial da cultura as sementes devem ser semeadas em substrato que atenda todas as suas necessidades iniciais. Para isso, o substrato deve possuir baixa densidade; boa aeração; boa capacidade de retenção de água; boa drenagem; ser livre de patógenos e ervas espontâneas ser neutro e não salino, não ser alcalino ou ácido e não conter substâncias tóxicas (Souza et al., 1997).

Encontrar todas essas características num único material é praticamente impossível. Assim, é necessária a mistura de vários materiais para conseguir um substrato próximo do ideal. Em geral, os substratos são formados por mais de um componente, visando o equilíbrio físico e químico da combinação a ser utilizada na produção de mudas, isso porque materiais utilizados de forma isolada normalmente não atendem a todas as exigências da planta. Esses componentes podem ter diversas origens: animal (esterco e húmus), vegetal (tortas, bagaços, xaxim e serragem),

mineral (vermiculita, perlita e areia) e artificial (espuma fenólica e isopor) (Taveira, 1996).

Assim, esta pesquisa foi realizada com o objetivo de avaliar o desempenho de diferentes tipos de substratos na germinação e crescimento inicial de alface.

2 JUSTIFICATIVA

A alface é uma das hortaliças mais consumidas em todo o mundo, e seu cultivo é de grande importância econômica e agrícola. Investigar os substratos ideais para o desenvolvimento de mudas pode contribuir para melhorar a produção e a qualidade das plantas evitando o gasto com fertilizantes e defensivos agrícolas.

A escolha do substrato pode impactar diretamente na germinação das sementes e no desenvolvimento inicial das mudas podendo influenciar positivamente na eficiência do processo produtivo, resultando em plantas mais saudáveis e resistentes contribuindo para o avanço do conhecimento científico na área da agronomia e horticultura. Os resultados obtidos no TCC podem ter aplicabilidade prática imediata na agricultura, fornecendo informações úteis para os produtores no campo.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a germinação e o crescimento inicial de mudas de alface, produzidas em diferentes substratos.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Avaliar a influência do substrato em relação ao tempo de germinação e o número de sementes germinadas;
- b) Avaliar a eficácia dos diferentes substratos na promoção do desenvolvimento radicular, considerando não apenas o comprimento da radícula, mas também a formação de raízes laterais e sua contribuição para a estabilidade da muda.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 CARACTERÍSTICA BOTÂNICA

A alface *Lactuca sativa* L. caracteriza-se por ser a hortaliça folhosa de maior consumo e comercialização no Brasil. Além disso é considerada uma das hortaliças de maior valor comercial (Santos et al., 2001).

Botanicamente, a alface é descrita como uma dicotiledônea anual pertencente à família Asteraceae (Compositae), subfamília Cichorioideae e do gênero lactuca (Filgueira, 2007).

No Brasil, tornou-se a hortaliça folhosa com maior importância econômica, onde é consumida in natura na forma de salada. Por causa da facilidade de ser cultivada e precocidade após o transplante de aproximadamente 35 dias no campo, é cultivada por diferentes tipos de horticultores, encontrando-se desde de plantações com finalidade comercial, como também plantações de subsistência (Fiorini et al., 2007).

É uma espécie cujas plantas possuem grande variabilidade no que diz respeito à forma, cor e textura das folhas, caracterizando diferentes tipos comerciais (Carvalho filho et al., 2012).

O sistema radicular é muito ramificado e superficial, explorando apenas os primeiros 25 cm do solo, quando a cultura é transplantada. Em semeadura direta, a raiz pivotante pode atingir até 0,60 m de profundidade. A classificação da alface é feita em cinco grandes grupos comerciais, dependendo da cor, qualidade das folhas e formato da planta. Os cinco grandes grupos são: Crespa, Americana, Lisa, Mimosa e Romana (Trani et al., 2005).

Com as mudanças climáticas em curso, o aumento das temperaturas nas áreas de cultivo de hortaliças representa um desafio crescente para o desenvolvimento pleno de certas espécies que preferem condições mais amenas. A alface, originária do Mediterrâneo, prospera melhor em temperaturas entre 15°C e 25°C, tornando sua produção mais difícil à medida que as temperaturas se elevam (Embrapa, 2019).

4.2 OLERICULTURA

A olericultura refere-se ao cultivo de diversas hortaliças, abrangendo bulbos, frutos, folhas, raízes, tubérculos e outras partes comestíveis de plantas (Gonçalves et al., 2015).

A olericultura no Brasil teve seu desenvolvimento acentuado a partir da metade do século XX, notadamente durante a 2ª Guerra Mundial. Inicialmente concentrada em áreas próximas às cidades, expandiu-se para regiões rurais, desempenhando um papel crucial no abastecimento dos mercados comercial e industrial. A partir da década de 1980, houve um foco crescente no desenvolvimento de variedades adaptadas às diversas condições edafoclimáticas do Brasil, visando a ampliação da atividade por todo o país. Nos anos 90, com o avanço do cultivo protegido, incluindo casas de vegetação e sistemas hidropônicos, tornou-se possível oferecer hortaliças aos consumidores ao longo de todo o ano (Ornel et al., 2016).

A produção de hortaliças ao longo do ano é uma característica marcante da olericultura brasileira. Dominada principalmente por pequenos agricultores, ela também envolve um número significativo de médios e grandes produtores. No cenário atual, a olericultura enfrenta diversos desafios, incluindo a aplicação de técnicas de biotecnologia, a criação de mercados especializados, a necessidade de inovação em conhecimentos e práticas, além do uso da agricultura de precisão, visando tornar a atividade mais sustentável (Reifschneider; Lopes, 2015).

As hortaliças, devido ao seu ciclo de crescimento rápido, proporcionam um fluxo de caixa favorável aos produtores, resultando em rendimentos consideráveis por hectare. Essa atividade também contribui para a geração de empregos, com aproximadamente quatro empregos diretos e quatro indiretos por hectare plantado, dependendo do valor agregado do produto e das condições do mercado. No Brasil, as hortaliças folhosas ocupam uma área de aproximadamente 174.000 hectares, sendo a alface responsável por cerca de 50% e a rúcula por 20% dessa extensão. Essa atividade econômica envolve mais de 162 mil estabelecimentos no país. (Vilela & Luengo, 2017).

Apesar da extensa área de plantio e do volume significativo comercializado, o consumo de hortaliças no Brasil é relativamente baixo, aproximadamente 30 gramas por pessoa. Conforme recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e pela Food and Agriculture Organization (FAO), especialmente em países em desenvolvimento, a ingestão diária mínima sugerida de hortaliças (exceto as amiláceas) é de 400 gramas (Fao, 2012).

4.3 PRODUÇÃO DE MUDAS

Recentemente, no Brasil, com o aumento contínuo das atividades agropecuárias, a agricultura hortícola tem se destacado, buscando atingir padrões de qualidade mais elevados. Nesse contexto, a produção de mudas para transplante desempenha um papel crucial, pois neste setor há constantes inovações, técnicas e tendências que possibilitam aos produtores melhorias significativas no sistema de produção (Bezerra, 2003).

A produção de mudas com características específicas e controladas tem como objetivo primordial alcançar plantas com um crescimento mais uniforme, tanto em altura quanto no sistema radicular. Essa abordagem visa proporcionar maior resistência às condições adversas do campo após o plantio (Correia, 2013).

Destaca-se que diversos elementos influenciam diretamente na qualidade das mudas, incluindo a qualidade da semente, o tipo de recipiente e substrato empregados, além das práticas de adubação e manejo das mudas em geral (Caldeira, 2008).

O cultivo protegido, a irrigação e a utilização de substrato e recipientes apropriados são essenciais para assegurar o pleno desenvolvimento das mudas os benefícios dessa abordagem, como uma utilização mais eficiente da água, evitando o excesso de umidade ao redor das raízes das mudas, além de um maior controle das características químicas, físicas e biológicas do material, resultando em precocidade e menor estresse durante o transplântio (Fonsêca, 2001).

4.4 SUBSTRATOS PARA PRODUÇÃO DE MUDAS

Substratos são materiais que oferecem as condições necessárias para que as sementes germinem e as plântulas cresçam e se desenvolvam (Ramos et al., 2002).

É amplamente reconhecido que o tipo de substrato utilizado influencia significativamente o desenvolvimento inicial das plantas (Santos, 2014).

A criação dos fundamentos precisa considerar tanto aspectos qualitativos quanto quantitativos dos materiais utilizados. É crucial prestar atenção às propriedades físicas, buscando alcançar uma boa porosidade e capacidade de absorção de líquidos. É essencial transferir para o substrato as características mais significativas de um solo de campo, como a Capacidade de Troca de Cátions (CTC),

o teor de matéria orgânica e o pH, mantendo esses elementos em níveis apropriados para garantir o sucesso na produção de mudas (Schmitz et al. 2002).

A ampla oferta de produtos no mercado de substratos pode dificultar o planejamento da atividade, já que a diversidade de preços e composições aumenta o risco de o produtor tomar decisões equivocadas (Lopes et al. 2007).

A seleção de um substrato alternativo deve atender a dois principais critérios: ser economicamente viável e disponível em quantidade suficiente ao longo do ano. Os substratos desempenham um papel crucial na qualidade das mudas, e suas características físicas e químicas devem se manter consistentes por um período prolongado (Rodrigues et.al., 2012).

Para criar um substrato adequado para o crescimento das plantas desejadas e para promover a sustentabilidade ambiental, os sistemas orgânicos têm substituído insumos sintéticos por materiais disponíveis no próprio sistema de produção, muitos dos quais são renováveis, incluindo materiais vegetais (como cascas e folhas), compostos de origem animal (como esterco e húmus) e minerais (como vermiculita e areia) (Favalessa, 2011).

4.4.1 Esterco

No Brasil, a prática comum é utilizar uma mistura de esterco animal com o solo como substrato para a produção de mudas. Destacam que o substrato fundamental para cultivar mudas em tubetes é, geralmente, de natureza orgânica, como o esterco de curral previamente curtido (Gonçalves, 1995)

Entre os fertilizantes orgânicos, destaca-se o esterco animal como o mais significativo, sendo o nitrogênio seu principal componente nutritivo. Além disso, sua composição química inclui outros elementos como fósforo e potássio (Ferreira, 2006).

A composição química do esterco pode variar devido a diversos fatores, como a espécie animal, raça, ração, material da cama, e níveis de nutrientes na ração e produtos fornecidos aos animais. O esterco de galinha é considerado uma excelente fonte de fertilizante orgânico, pois possui um teor mais elevado de NPK (Nitrogênio, Fósforo e Potássio) em comparação com a palha de arroz e o esterco de bovinos e suínos, sendo prontamente absorvido pelas plantas (Santínatos, 2017).

Ao contrário, o esterco de gado alimentado com capim possui maior teor de fibras e menos nutrientes. A aplicação desse esterco ajuda a diminuir a perda de nitrogênio, preserva o fósforo no solo, aprimorando a qualidade agrícola e reduzindo a erosão. Além disso, contribui para o fornecimento de diversos nutrientes às plantas, aumentando a retenção de água e equilibrando a temperatura do solo (Premix, 2021).

Os produtores frequentemente empregam esterco bovino, esterco de aves, compostos orgânicos e diversas fontes de matéria orgânica para cultivar hortaliças, uma prática comprovadamente eficaz para aumentar a produtividade ao fornecer nutrientes essenciais, como matéria orgânica, nitrogênio, fósforo, potássio, zinco, cálcio, magnésio e ferro (Gomes et al, 2016).

4.4.2 Areia

A presença de areia é crucial para aprimorar a ventilação do solo, a areia na indústria, é definida como um recurso mineral composto principalmente por quartzo de granulação fina, podendo ser extraída de leitos de rios, planícies aluviais, rochas sedimentares e camadas de alteração de rochas cristalinas (Frazão, 2002).

Encontrar um material alternativo acessível para produtores de mudas, que seja facilmente disponível, de baixo custo e que também ofereça uma solução para o excesso de resíduos da mineração de areia, poderia reduzir a degradação ambiental causada pelo acúmulo desse resíduo (Mouraes, 2013).

Quanto ao uso de areia na composição de substratos para mudas, destacam sua inclusão devido ao baixo custo, fácil acesso e capacidade de proporcionar uma boa drenagem. No entanto, a areia é deficiente em nutrientes (Fachinello et al., 1994).

4.4.3 Húmus

O húmus de minhoca é um material altamente promissor na produção de mudas devido ao seu elevado teor de matéria orgânica e à presença de todos os nutrientes essenciais necessários para o desenvolvimento inicial das plântulas (De aquino et al., 2005).

As minhocas desempenham um papel crucial na estruturação do solo e no crescimento das plantas, pois têm a capacidade de converter matéria orgânica em um material estabilizado com benefícios nutricionais para o solo (De aquino et al., 1992) além da possibilidade de criação em pequenos espaços (Rodrigues et al., 2012).

5 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no viveiro HORTIGUAÇU no município de missal estado Paraná, localizada nas seguintes coordenadas geográficas Latitude: - 25.0871, Longitude: - 54.2454 25° 5' 14" Sul, 54° 14' 43" Oeste. Iniciando dia 26 de abril de 2024.

Figura 1 – Local do experimento



Fonte: Google Earth, (2024)

A estufa onde foi realizada a produção das mudas tem como medidas, 60m de comprimento por 12m de largura, tendo como altura de pé direito 3m, sendo coberta por um plástico de 150 micras, toda cercada plástico branco. A irrigação é feita com micro aspersores aonde acionado quando necessário.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado (DIC) com 4 tratamentos. Os tratamentos foram T1: testemunha, 100% Areia; T2: 50% Areia + 50% Esterco Bovino; T3: 50% Areia + 50 % Esterco aviário; T4: 50% Areia + 50% Húmus.

Para o preparo do substrato foi realizada a mistura na carriola de acordo com a dosagem de cada tratamento, fazendo uma mistura homogênea entre os materiais, conforme figura 2, posteriormente foi iniciado o processo de semeadura.

Figura 2 – Preparo do substrato



Fonte: Autor, (2024)

5.1 PRODUÇÃO DE MUDAS

A produção de mudas foi realizada em bandejas de 200 células contabilizando 40 mudas cada repetição, tendo 5 repetições cada tratamento conforme a figura 3. A semente utilizada da cultivar Ariel, que possui as seguintes características, uniforme, com alto volume de folhas, tolerante a pendoamento e “Tip Burn” (queima de bordas), coloração verde intenso, produz o ano todo com destaque no verão

Figura 3 – Semeadura



Fonte: Autor, (2024)

As condições de crescimento das mudas foram os mesmos em todos os tratamentos, além disso, para obtenção de resultados satisfatórios as mudas foram produzidas em estufas conforme a figura 4, tendo assim um melhor controle das condições climáticas.

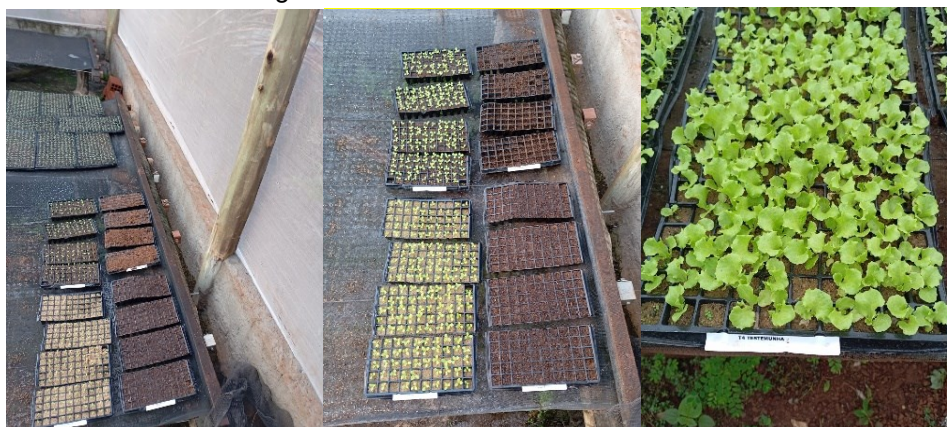
Figura 4- Levado na estufa



Fonte: Autor, (2024)

As sementes de alface foram semeadas no dia 01 de julho de 2024, e foram avaliadas no dia 29 de maio de 2024, conforme a figura 5, tendo assim demorado 33 dias para as mudas serem avaliadas.

Figura 5 – Mudas em desenvolvimento



Fonte: Autor, (2024)

5.2 AVALIAÇÃO DAS MUDAS

A avaliação das mudas foi realizada 33 dias da semeadura, foram retiradas 12 mudas de cada parcela totalizando assim 60 mudas avaliadas para então analisar e apresentar os resultados. Os parâmetros analisados foram os seguintes:

- A porcentagem de plantas germinadas.
- A altura da parte aérea da planta
- Comprimento do sistema radicular
- Determinação da massa seca da parte aérea

- Determinação da massa seca da parte radicular

Figura 6 – Mudanças avaliadas



Fonte: Autor, (2024)

As mudas selecionadas de cada tratamento foram escolhidas aleatoriamente, não selecionando as mudas da bordadura da bandeja para não ter interferência nos resultados.

Para realizar as medidas do comprimento do sistema radicular foi lavado com água as raízes para a retirada do substrato conforme a figura 6. As folhas e raízes foram medidas com régua graduada fazendo assim a média de cada tratamento e repetição conforme a figura 7.

Figura 7 –Mudanças em medição do sistema radicular e folhas



Fonte: Autor, (2024)

Feita as medidas, as amostras foram cortadas e separadas em sacolas de papel kraft, separando as folhas das raízes e encaminhada para estufa de circulação forçada de ar conforme a figura 8, com temperatura de 65 °C por 72 horas de acordo

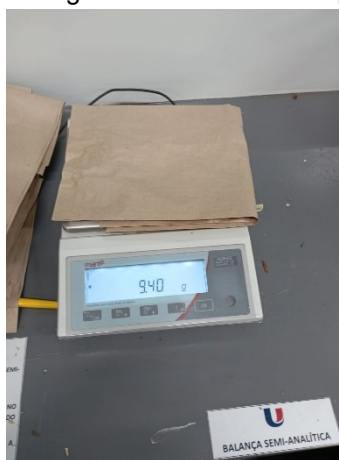
com a metodologia de AOAC (1990). Após a 72 horas foi determinado a massa seca da parte aérea e do sistema radicular conforme a figura 8.

Figura 8–Amostras em papel kraft



Fonte: Autor, (2024)

Figura 9- Pesagem das amostras em papel kraft



Fonte: Autor, (2024)

Após tabulados os dados foram analisados por meio de análise de regressão ao nível 5% de probabilidade pelo teste de tukey, com auxílio do programa Sisvar 5.6.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 são apresentados os resultados para as variáveis altura de plantas, comprimento do sistema radicular, massa seca sistema radicular, massa seca da parte aérea e porcentagem de germinação.

Tabela 1 - Altura de plântulas (ALT), Comprimento do Sistema Radicular (CSR), Massa Seca Sistema Radicular (MSSR), Massa Seca da Parte Aérea (MSPA) e Porcentagem de Germinação (PG), em função de diferentes substratos

TRATAMENTOS	ALT	CSR	MSSR	MSPA	PG
	cm			g	%
1	2,92 b	6,45 a	9,12 b	9,16 b	100 a
2	0,0 c	0,0 b	0,0 c	0,0 c	0,0 b
3	0,0 c	0,0 b	0,0 c	0,0 c	0,0 b
4	4,65 a	6,45 a	9,39 a	9,55 a	100 a
CV (%)	13,03	11,87	2,90	3,21	1,15

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

Pode-se observar que houve diferença significativa para preparo das mudas de alface.

A diferença entre altura da planta T1 sendo menor devesse ao fato de o substrato composto por areia não ter apresentado bom desempenho para a variável analisada, certamente, está relacionada à reserva nutricional deste substrato. Segundo Loach (1998) os substratos inorgânicos, como vermiculita e areia, possuem pouca ou nenhuma reserva de nutrientes.

Os resultados de comprimento de raiz apresentaram dados semelhantes entre tratamento T1 e T4 não apresentando diferença os dois teve um bom desenvolvimento de raízes. Minami (1995) relata que quanto maior a quantidade de raízes, maior a quantidade de nutrientes disponíveis no intervalo entre o transplante e a formação de novas raízes. Barros Júnior (2001) constatou que os compostos orgânicos resultaram em maior comprimento da parte aérea em comparação ao substrato comercial.

Houve resultado significativo entre os tratamentos T1 e T4 no aspecto de massa seca da raiz (MSSR) e massa seca parte aérea (MSPA). O tratamento T4 apresentou os maiores valores. Assim, a qualidade e o tipo de substrato utilizado

podem levar a uma resposta positiva ou negativa da planta em relação ao acúmulo de massa.

Souza (2005) constatou que os níveis de massa seca da parte aérea da alface não foram afetados pelas quantidades de composto orgânico nem pela presença de adubo mineral.

Medeiros et al. (2013) analisaram um substrato orgânico em comparação a um comercial na produção de mudas de tomate cereja cv. Samambaia e constataram que o substrato orgânico resultou em maior produção de massa seca em relação ao substrato comercial.

Sarmiento. (2016) para biomassa fresca da parte aérea da alface americana comparando testemunha, adubação convencional e compostos, encontraram resultados estatisticamente similares.

No tratamento T2 areia + esterco bovino e no T3 areia + esterco aviário foi observado que as sementes não germinaram, possivelmente isso pode ter ocorrido em função da fermentação do substrato preparada dentro da bandeja. Segundo Miranda et al (1998), a qualidade do substrato pra o abastecimento das bandejas depende de sua estrutura física, devendo ser leve, absorver e reter adequadamente a umidade, reunir nutrientes cujos teores não ultrapassem determinados níveis, afim de evitar efeitos fitotóxicos.

Esses mesmos autores em seus experimentos encontraram uma presença toxicas no substrato que ocasionou a fermentação das sementes de alface não tendo o desempenho esperado para avaliação

Segundo Setúbal et al. (2000), a matéria orgânica no processo de produção de mudas deve ser oferecida de forma balanceada, além dos demais componentes do substrato.

Diversos autores têm destacado os benefícios do uso de esterco bovino e de outros animais na formulação de substratos para a produção de mudas. Araújo Neto et al. (2009) apontam que o esterco bovino, como componente de substrato, age de forma eficiente tanto como condicionador químico (fornecendo nutrientes) quanto físico (melhorando as propriedades físico-hídricas).

Segundo Prestes (2007), a adição de esterco bovino ao substrato aumenta a capacidade de troca de cátions, a retenção de água, a porosidade e a agregação do substrato. Além disso, Trazzi et al. (2012) observaram que a utilização de esterco bovino e de outras fontes (como frango e codorna), em concentrações adequadas,

melhora as características químicas do substrato (como os teores totais e disponíveis de nutrientes, a capacidade de troca de cátions, a soma de bases e a saturação por bases) e as características físicas (aumentando a macroporosidade e reduzindo a densidade aparente).

Entretanto, no presente trabalho possivelmente a presença de quantidades tóxicas de amônia, nitrito e sais, além da retenção excessiva de água e da diminuição no fornecimento de oxigênio, fatores estes que afetaram seu desenvolvimento.

As características físicas, químicas e biológicas dos substratos influenciam a germinação das sementes e estabelecimento de plântulas. devido a variações na capacidade de retenção de água, condutividade elétrica e outros fatores nos diferentes substratos, Altos níveis de fertilização nos substratos podem reduzir ou atrasar a germinação das várias hortaliças (Nascimento, 2016).

7 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos nesta pesquisa demonstram que a escolha do substrato é essencial para a germinação e o crescimento inicial de mudas de alface, destacando a importância dos nutrientes e da estrutura física para o desenvolvimento das plantas. Os tratamentos T1 e T4 apresentaram alturas de plantas e massas secas significativamente maiores T1 tendo menor altura de planta por não ter reserva nutricional.

Em contrapartida, os substratos combinados areia com esterco (T2 e T3) resultaram em baixa germinação, devido à fermentação e toxicidade.

Os resultados obtidos com esta pesquisa demonstram a importância da escolha do substrato na germinação fase inicial da alface pois elas determinam a futura estrutura física e desenvolvimento da planta, aumentando assim a qualidade dos alface para consumidor final.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO NETO, S. E.; AZEVEDO, J. M. A. de; GALVÃO, R. O.; OLIVEIRA, E. B. L.; FERREIRA, R. L. F. Produção de muda orgânica de pimentão com diferentes substratos. **Ciência Rural**, v. 39, n. 5, p. 1408-1413, ago. 2009.
- BARROS JÚNIOR, A. P. **Diferentes compostos orgânicos como substrato na produção de mudas de pimentão (*Capsicum annuum* L.)**. 2001. 31 p. Monografia (Graduação) - Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró, 2001.
- BERALDO, M. F. **PROMOTORES DE CRESCIMENTO NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE ALFACE COM E SEM FERTIRRIGAÇÃO**. Cerro Largo, RS, 2017.
- BEZERRA, F. C. Produção de mudas de hortaliças em ambiente protegido. **Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical**, 2003. 22 p.
- CALDEIRA, M. V. W. et al. Composto orgânico na produção de mudas de aroeiravermelha. **Scientia Agraria**, v. 9, n. 1, p. 27-33, 2008.
- CARVALHO FILHO, J. L. S. et al. Incidência de galhas de *Meloidogyne incognita* raça 1 em progênies de F2:3 (“Salinas 88” x “Colorado”) de alface. **Scientia Plena**, v. 8, n.2, p. 1-7, 2012.
- CORREIA, A. C. G. et al. Volume de substrato e idade: influência no desempenho de mudas clonais de eucalipto após replantio. **Cerne, Lavras**, v. 19, n. 2, p. 185-191, 2013.
- DE AQUINO, A. M.; OLIVEIRA, A. M. G.; LOUREIRO, Diego Canpana. Integrando compostagem e vermicompostagem na reciclagem de resíduos orgânicos domésticos. **Embrapa Agrobiologia-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2005.
- DE AQUINO, Adriana Maria; DE ALMEIDA, Dejair Lopes; DA SILVA, Vladir Fernandes. Utilização de minhocas na estabilização de resíduos orgânicos: vermicompostagem. **Embrapa Agrobiologia-- (INFOTECA-E)**, p. 1- 6, 1992.
- EMBRAPA. **Novas cultivares de alface crespa suportam até dez dias mais o calor**. 2019. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/45214606/novas-cultivares-de-alface-crespa-suportam-ate-dez-dias-mais-o-calor>>.
- FAO, **Food and Agriculture Organization**. Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases. 2012. Disponível em:<www.cambridge.org/core/journals/public-healthnutrition/article/joint-whofao-expert-consultation-on-diet-nutrition-and-the-preventionofchronicdiseasesprocessproductandpolicYimplications/9C5F92142766286FE744EA4412A53476>. Acesso em: 23 nov. 2023.
- FACHINELLO JC; HOFFMANN A; NACHTGAL JC. 1994.**Propagação de plantas frutíferas de clima temperado Pelotas**: UFPEL. 179p.
- FAVALESSA, M. Substratos renováveis e não renováveis na produção de mudas de *Acácia mangium*. 2011. 60f. **Engenharia Florestal) –Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro**, 2011.

MORAES, L. A. S. **Produção de baby leaf de alface em bandejas com reaproveitamento de substrato**. 2013. 78 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Sub-tropical). Instituto Agrônomo, Campinas.

NASCIMENTO, M.; PERREIRA, B. **Produção de mudas de hortaliças**. 1. ed BRASÍLIA DF: EMBRAPA, 2016.

ORNEL, A. F.; MENEZES, A. M. D.; MANSKE, V. H. B.; VIEIRA, M. S. K. Facilidades e desafios no estudo de olericultura: concepções de alunos das zonas rural e urbana da região Sul/RS. **Educar Mais**, v.1, n.1, p.1-11. 2016.

PEREIRA, IGOR SOUZA; PEREIRA, MARCIA TOYOTA. **Olericultura**. 1. ed. Brasília: NT Editora, 2016.

PREMIX. **Esterco bovino para adubação**. 2021. Disponível em: <https://www.premix.com.br/blog/esterco-bovino/>. Acesso 11 de set de 2023

PRESTES, M.T. **Efeito de diferentes doses de esterco de gado no desenvolvimento e balanço nutricional de mudas de Angico (*Anadenanthera macrocarpa*)**. 2007. 51 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) –Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2007. Disponível em: <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/619143> Acesso em: 15/09/2024.

RAMOS, J. D. et al. Produção de mudas de plantas frutíferas por semente. **Informe Agropecuário**, v. 23, n. 216, p. 64-72, 2002.

REIFSCHNEIDER, F. J. B.; LOPES, C. A. **Horticultura brasileira sustentável: sonho eterno ou possibilidade futura?** Revista de Política Agrícola, v.14, n.2, p.90-101, 2015.

RODRIGUES, M. L. et al. Mudas de alface (*Lactuca sativa L.*) produzidas com diferentes substratos orgânicos. In: **Anais do Congresso Norte-Nordeste de Pesquisa e Inovação**. 2012. p. 7.

SANTINATO. **Adubação orgânica com esterco de galinha**. 2017. Disponível em: <https://santinatocafes.com/artigos/detalhe/5964/adubacao-organica-comestercodegalinha#:~:texto%20esterco%20de%20galinha%20%C3%A9,de%20r%C3%A1pido%20a%20aproveitamento%20para%209plantas>. Acesso em: 12 de nov de 2023.

SANTOS, R. H. S. et al. Conservação pós-colheita de alface cultivada com composto orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 3, p. 521-532. 2001.

SANTOS, R. S. **Viabilidade do lixo de formigueiro como substrato para cultivo orgânico de mudas de alface**. 2014.

SARMENTO, J. J. A. **PRODUTIVIDADE DE ALFACE SOB DIFERENTES FONTES DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA**. Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, Paraíba, Brasil, 2016. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/741> Acesso em: 22/09/24

SCHMITZ, J. A. K.; SOUZA, P. V. D. DE.; KÄMPF, A.N. Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes. **Ciência Rural**, V.32, n.6, p. 937-944, 2002.

SETUBAL, J. W.; NETO, A. F. C. Efeitos de substratos alternativos e tipos de bandejas na produção de mudas de pimentão. **Horticultura Brasileira (Suplemento)**, v. 18, p. 593-594, jul. 2000.

SOUZA, J. A. de; LÉDO, F. J. da; SILVA, M. R. da. **Produção de mudas de hortaliças em recipientes**. Rio Branco: Embrapa CPAF/AC, 1997. 1 p, (Embrapa-CPAF/AC. Circular Técnica, 19).

SOUZA, P.A. et al. Características químicas de alface cultivada sob efeito residual da adubação com composto orgânico. **Horticultura Brasileira**. v. 23, n. 3, p. 754-757, 2005.

TAVEIRA, J. A. **Substratos – cuidados na escolha do tipo mais adequado**. Campinas: IBRAFLO, 1996. 2 p. (Boletim Ibraflor Informativo, 13).

TRANI, P. E. et al. **Hortaliças: alface (*Lactuca sativa* L.)**. Campinas: Instituto Agronômico-IAC. 2005. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/Tecnologias/Alface/Alface.htm>. Acesso em 29 Oct. 2023.

TRAZZI, P.A.; CALDEIRA, M.V.W.; COLOMBI, R.; PERONI, L.; GODINHO, T.E. Estercos de origem animal em substratos para a produção de mudas florestais: atributos físicos e químicos. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 40, n. 96, p. 455-462, 2012. Disponível em: <https://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr96/cap03.pdf> Acesso em 15/09/2024.

VILELA, N. J. & LUENGO, R. F. A. Produção de Hortaliças Folhosas no Brasil. **Campo & Negócios, Hortifruti**, Uberlândia, v.10, n.146, p. 22-27. 2017.