



UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE JURUTI
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

GLAUCIA COELHO DE SOUZA

**AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE ALFACE COM DIFERENTES DOSES
DE ESTERCO BOVINO**

JURUTI - PARÁ
2023

GLAUCIA COELHO DE SOUZA

**AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE ALFACE COM DIFERENTES DOSES
DE ESTERCO BOVINO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para a obtenção do grau de Bacharel em Agronomia, no Campus Universitário de Juruti, na Universidade Federal do Oeste do Pará.

Área de concentração: Ciências Agrárias

Orientador(a): Prof Dr. Gustavo Ferreira de Oliveira

Coorientador: Prof Dr. Michelly Rios Arévalo

JURUTI - PARÁ
2023

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Integrado de Bibliotecas (SIBI) da UFOPA Catalogação de Publicação na Fonte. UFOPA
- Biblioteca Campus Juruti

Souza, Glaucia Coelho de.

Avaliação do desenvolvimento de alface com diferentes doses de esterco bovino / Glaucia Coelho de Souza. - Juruti-PA, 2023.
35fl.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Universidade Federal do Oeste do Pará-UFPA, Campus Universitário de Juruti, Bacharel em Agronomia.

Orientador: Gustavo Ferreira de Oliveira.

Coorientador: Michelly Rios Arévalo.

1. Lactuca sativa. 2. Hortaliças. 3. Resíduo orgânico. I. Oliveira, Gustavo Ferreira de. II. Arévalo, Michelly Rios. III. Título.

UFOP Campus Juruti

CDD 630.7 23. ed.

GLAUCIA COELHO DE SOUZA

AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE ALFACE COM DIFERENTES DOSES DE ESTERCO BOVINO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para a obtenção do grau de Bacharel em Agronomia, no Campus Universitário de Juruti, na Universidade Federal do Oeste do Pará.

Área de concentração: Ciências Agrárias


Orientador(a): Prof Dr. Gustavo Ferreira de Oliveira

Coorientador: Prof Dr. Michelly Rios Arévalo


Conceito: **Aprovado**

Data de aprovação: 17/11/2023


Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente
 **GUSTAVO FERREIRA DE OLIVEIRA**
Data: 20/11/2023 08:29:21-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Gustavo Ferreira de Oliveira - Orientador
Universidade Federal do Oeste do Pará

Documento assinado digitalmente
 **ANDREA HENTZ DE MELLO**
Data: 17/11/2023 08:43:32-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Andréa Hentz de Mello
Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Documento assinado digitalmente
 **RENATA THAYSA DA SILVA SANTOS**
Data: 20/11/2023 08:45:49-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Renata Thaysa da Silva Santos
Universidade Federal do Oeste do Pará

JURUTI - PARÁ
2023

A minha família por todo amor incondicional e
aos meus mestres por compartilharem
conhecimentos.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro a Deus por ter me mantido na trilha certa durante este projeto de pesquisa com saúde e forças para chegar até o final.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Gustavo Ferreira de Oliveira por aceitar conduzir o meu trabalho de pesquisa.

A todos os meus professores do curso de Engenharia Agrônômica, a equipe administrativa, técnica e de apoio do Campus Universitário de Juruti da Universidade Federal do Oeste do Pará pela excelência da qualidade técnica de cada um.

Aos meus pais Guilherme de Souza e Raimunda Fátima Coelho de Sousa pelo amor incondicional que sempre estiveram ao meu lado me apoiando ao longo de toda a minha trajetória.

A meus filhos Natássia, Miguel e Sophia pela compreensão e paciência demonstrada durante meu percurso acadêmico.

Aos meus irmãos e sobrinhos pela amizade e atenção dedicadas quando sempre precisei.

À minha querida Vó Luzia Coelho de Souza, pelo seu amor incondicional e suas orações e a toda minha família por compreender minha dedicação ao projeto de pesquisa.

A todos os meus amigos do curso de graduação pelas oportunidades do convívio mútuo que compartilharam dos inúmeros desafios que enfrentamos, sempre com o espírito colaborativo.

Ao Programa de Fomento a Trabalhos de Conclusão de Curso de Agronomia – CJUR (PRO-TCC AGRO-CJUR 2023), Edital 04/2023 pelo financiamento do trabalho.

A todos que participaram direta ou indiretamente desta fase importante da minha vida a qual fiz o possível para realizá-la da melhor maneira.

“Podemos escolher o que semear, mas somos
obrigados a colher aquilo que plantamos”
(Provérbio chinês)

RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de doses de esterco bovino sobre o desenvolvimento da alface. O estudo foi realizado de 28 de agosto a 07 de outubro de 2023 na Universidade Federal do Oeste do Pará, Juruti, Pará. O experimento foi conduzido na casa de vegetação I do curso de Agronomia, em delineamento inteiramente casualizado, os tratamentos foram constituídos com cinco dosagens de esterco bovino equivalente a 10, 20, 30, 40 e 50 Mg ha⁻¹ e testemunha sem aplicação de esterco, com seis repetições. As doses de esterco curtido utilizadas no trabalho foram recomendadas de acordo com a necessidade da cultura para utilização de adubação orgânica. O esterco bovino foi adquirido de uma propriedade local. Foi utilizado como substrato um solo com fertilidade conhecida para cultivo da cultura. A cultura utilizada foi a Alface Crespa. O transplântio ocorreu em setembro de 2023. Os parâmetros avaliados foram: altura da planta (cm), número de folhas por planta, comprimento da raiz (cm), massa seca parte aérea e raiz (g), diâmetro foliar (mm). Os resultados obtidos foram submetidos à teste de homogeneidade de variância, normalidade e análise de variância, feitas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, para as doses de esterco foi efetuado análise de regressão, testando modelo linear e quadrático com nível de significância de 5%. Todos os parâmetros avaliados apresentaram resultado significativo para dose de 40 e 50 Mg ha⁻¹ em comparação a testemunha, a matéria fresca da folha e raiz foram de 52,2 e 23,0 g planta⁻¹, alcançada com a dose de 50 Mg ha⁻¹. As doses de esterco bovino influenciaram de forma positiva o desenvolvimento da alface.

Palavras-chave: *Lactuca sativa*. Hortaliças. Resíduo orgânico.

ABSTRACT

The objective of the work was to evaluate the effect of rates of cattle manure on lettuce development. The study was carried out from August 28 to October 7, 2023 at the Federal University of Western Pará, Juruti, Pará. The experiment was set up in the greenhouse I of the Agronomy course, in a completely randomized design, the treatments were constituted with five rates of cattle manure equivalent to 10, 20, 30, 40 and 50 Mg ha⁻¹ and control without manure application, with six replications. The rates of tanned manure used in the work were recommended according to the crop's need for the use of organic fertilizer. The cattle manure was purchased from a local property. A soil with known fertility was used as substrate for cultivating the crop. The crop used was Crespa Lettuce. Transplanting took place in September 2023. The parameters evaluated were: plant height (cm), number of leaves per plant, root length (cm), shoot and root dry mass (g), leaf diameter (mm). The results obtained were subjected to the test of homogeneity of variance, normality and analysis of variance, carried out using the Tukey test at 5% probability, for the rates of manure, a regression analysis was carried out, testing a linear and quadratic model with a significance level of 5%. All evaluated parameters showed significant results for rates of 40 and 50 Mg ha⁻¹ compared to the control, the fresh matter of the leaf and root were 52.2 and 23.0 g plant⁻¹, achieved with the rate of 50 Mg ha⁻¹. The rates of cattle manure positively influenced the development of lettuce.

Keywords: *Lactuca sativa*. Vegetables. Organic waste.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Disposição dos tratamentos de acordo com as doses de esterco bovino curtido.....	22
Tabela 2 - Composição química do esterco bovino Dados não publicados.	22
Tabela 3 - Caracterização física e química do substrato. Dados não publicados.	23
Tabela 4 - Avaliação dos parâmetros morfológicos de alface.....	24
Tabela 5 - Produção da massa fresca e seca das folhas e raiz de alface.....	27

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Diferentes cultivares de Alface.....	14
Figura 2 - Utilização de Alface em saladas.	15
Figura 3 - Alface Vermelha e Alface Crespa.	16
Figura 4 - Produção de mudas de Alface.....	17
Figura 5 - Temperatura máxima, média e mínima dentro da casa de vegetação e precipitação no período de desenvolvimento da alface.....	21
Figura 6 - Desenvolvimento de alface em função das doses de esterco bovinos.	26
Figura 7 – Massa fresca e seca da folha e raiz de alface em função das doses de esterco bovinos.	29

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1 Cultura da alface	14
2.2 Importância de substratos na produção de hortaliças	16
2.2.1 Substratos orgânicos na produção de alface	18
4 MATERIAL E MÉTODOS	21
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
6 CONCLUSÃO	31
REFERÊNCIAS	32

1 INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é a hortaliça folhosa mais consumida no Brasil, a qual apresenta importância em escala econômica e produtiva, o cultivo é realizado em todas as regiões do país, principalmente nos locais próximos aos grandes centros consumidores, desta forma, é uma cultura atrativa aos agricultores, pois seu cultivo pode ocorrer durante todo o ano, o que representa importância econômica e social (PENTEADO; SCHIEBELBEIN; OLINIK, 2023).

No Brasil, a alface apresenta opções de variedades, oferecendo uma diversidade de opções aos consumidores, uma das mais cultivadas é a Crespa, com características de folhas compridas, coloração tanto verde quanto roxa, com muitas ondulações nas bordas (SANTOS LIMA et al., 2018).

Segundo os levantamentos realizados em 2017 pelo Censo Agropecuário, o Pará apresentou em quantidade produzida 6,4 toneladas de alface, o município com destaque para maior produção fica localizado na área mais populosa do estado, a região metropolitana de Belém, em Santa Isabel do Pará (IBGE, 2017).

No entanto, a produção de hortaliças no Pará, ainda estão as margens da produção nacional, devido à baixa produção no estado, influenciados pelo clima, manejo da cultura, características de solo, dificuldades de acesso a insumos e qualidade de sementes com adaptabilidade para região (BORGES et al., 2022).

Em Juruti, extremo oeste do Pará a oferta de alface é pequena para alta demanda do município, grande parte da hortaliça é oriunda de outras regiões, o que torna acesso a essa hortaliça difícil em grande parte dos meses do ano, principalmente entre o período de alta estiagem. Desta forma, alternativas para o manejo e cultivo para município são importantes para definição de ações que influenciem no sistema de produção, que visem fortalecer a atividade e promover o desenvolvimento local.

Para realidade local e pela disposição de resíduo orgânico, o esterco bovino pode incrementar a produtividade da alface e, portanto, oferecer melhor disponibilidade e oferta para população, assim pode ser uma alternativa para alta demanda da hortaliça na cidade. A adubação orgânica na cultura da alface pode substituir a adubação mineral e diminuir o custo para os agricultores do município no qual grande parte são pequenos produtores (MAZZUCHELLI; MAZZUCHELLI; BALDOTTO, 2014).

Deste modo, o esterco bovino, é um resíduo natural, economicamente acessível e viável uma vez que pode ser produzido na propriedade, com baixo custo, para produtores familiares

promovendo significativamente maior produtividade da hortaliça, de forma sustentável contribuindo com meio ambiente.

O esterco bovino incorporado ao solo, aumenta a qualidade do solo, pois auxilia nas propriedades físicas como aeração e infiltração de água, químicas na liberação de nutrientes para o solo, e biológicas do solo pela atividade biológica dos microrganismos e ciclagem de nutrientes, assim apresentando condições favoráveis para o desenvolvimento de plantas como as hortaliças (KIEHL, 2010).

A quantidade a ser empregada depende da qualidade do adubo disponível e das condições locais tais como solo, clima, manejo e necessidade nutricional da planta. São obtidas maiores produções para a cultura a partir da melhoria das características químicas e físico-química do solo. Essas grandes produções podem ser alcançadas com o fornecimento de diferentes doses de adubos orgânicos como o de esterco bovino (PENTEADO; SCHIEBELBEIN; OLINIK, 2023)

Mantovani et al. (2017) estudaram a adubação com esterco bovino em hortaliças folhosas e concluíram que houve aumento na produção de alface, rúcula e almeirão, cultivados de forma sucessiva em função da utilização do esterco. Segundo Pimentel et al. (2009), doses crescentes de composto orgânico, apresentaram resposta positiva no desenvolvimento da cultura de alface, pois foi observado incremento no diâmetro de cabeças, além de acréscimo no tamanho e na massa fresca.

O desenvolvimento da cultura da alface americana com aplicação de doses de esterco bovino associados a adubação orgânica pode incrementar positivamente em todas as variáveis de crescimento e produtividade da cultura, além disso, a adubação orgânica eleva a fertilidade do solo disponibilizando nutrientes para planta (ROCHA; ULHÔA, 2020). Machado et al. (2023), observaram efeito altamente significativo das doses de esterco bovino para a matéria fresca da parte aérea, matéria fresca total e matéria seca da raiz.

Com isso, tornam-se importantes trabalhos em Juruti que avaliem a disponibilidade de resíduos orgânicos como esterco bovino para utilização como adubo orgânico com o objetivo de encontrar respostas para o desenvolvimento da cultura da alface aliado a adubação e que impulsionem o incremento produtivo da hortaliça e de forma mais sustentável, além de disponibilizar a oferta para população em geral.

Diante do exposto, o objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de doses de esterco bovino sobre o desenvolvimento da alface.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Cultura da alface

Alface (*Lactuca sativa* L) é uma hortaliça anual, originária do leste do Mediterrâneo, pertencente à família Asteraceae, herbácea, delicada, com o caule pequeno, onde as folhas crescem em forma de roseta podendo apresentar diferentes formatos que variam de lisas a crespas (DEMARTELAERE et al., 2020).

Para que a alface expresse seu vigor, ela deve estar em solo com textura argilo-arenoso, preferencialmente com o pH 6 a 6,8, com alto teor de matéria orgânica, uso de esterco bem curtido, temperatura média mensal indicada para o desenvolvimento adequado e boa produção de plantas de alface que varia de 15 a 18°C, com máximo de 21 a 24°C e mínimo de 7°C (BRUNINI et al., 1976).

No entanto, existem algumas variedades de cultivares de alface (Figura 1) que são exigentes quanto ao ambiente, são sensíveis à temperatura, às chuvas e ao fotoperíodo, o mercado pode fornecer essa hortaliça o ano todo, dependendo da tecnologia aplicada, do clima ou região predominante. Além disso, altas temperaturas e luz suficiente interferem em seu desenvolvimento fazendo com que floresçam mais cedo, alterando a qualidade final do produto, inviabilizando a comercialização, por perderem vigor, turgescência, e outros fatores desejáveis para uma boa aparência (SEDIYAMA et al., 2016).

Figura 1 - Diferentes cultivares de Alface.



Fonte: Campeche, (2023).

A alface é uma hortaliça fresca, consumida sozinha ou em combinação com outras hortaliças prontas para o consumo, geralmente em saladas mistas (Figura 2) e minimamente processadas. Dependendo do tipo de folha e das condições de cultivo, suas folhas comestíveis apresentam alta demanda de nutrientes extremamente benéfica à saúde do homem (ROCHA; ULHÔA, 2020).

Figura 2 - Utilização de Alface em saladas.



Foto: Valery, (2020).

A alface possui o maior teor de compostos fenólicos (flavonóis) mais concentrados e seus derivados, carotenoides e vitaminas C e E, além de compostos bioativos com propriedades antioxidantes que protegem e promovem a saúde humana (KETNAWA; SUWANNACHOT; OGAWA, 2020).

Os vegetais auxiliam na hidratação além de fornecer nutrientes essenciais para o bom funcionamento do corpo. Por sua vez, o baixo consumo pode levar a deficiências nutricionais, fragilizando a nutrição e tornando-a mais suscetível a doenças. Além disso, o consumo diário de hortaliças pode não só melhorar o condicionamento físico e reduzir o risco de doenças como hipertensão e diabetes, mas também retardar ou prevenir doenças degenerativas (VERRUCK; PRUDENCIO; SILVEIRA, 2018). É utilizada na alimentação humana, produzida em larga escala mundialmente para consumo em saladas e apresenta inúmeras variedades de folhas, cores, formas, tamanhos e texturas (Figura 3).

Figura 3 - Alface Vermelha e Alface Crespa.



Fonte: Embrapa hortaliças (2020).

O cultivo tem sido realizado em sistemas orgânicos e convencional em campo aberto, sendo este o mais importante em termos de áreas de produção, geralmente concentrado próximo a grandes centros urbanos, sistemas hidropônicos e cultivo protetor em solo podendo ser realizado em residências ou estufa, dependendo do tipo de desenvolvimento agrícola, principalmente das condições climáticas predominantes na área, que irão assumir diferentes características na produção, podendo influenciar as características desta hortaliça (EMBRAPA, 2015).

2.2 Importância de substratos na produção de hortaliças

No Brasil entre 2000 e 2015, o uso de fertilizantes cresceu 87%, contribuindo, em parte, para o significativo aumento da produção da agricultura no país. Entretanto, a produção nacional de fertilizantes é historicamente inferior à demanda nacional, motivo pelo qual, há dependência em relação às importações que vêm aumentando ano após ano, cerca de 65% do consumo total de fertilizantes foi suprido pelo mercado externo (OLIVEIRA et al., 2023).

Nesse contexto, Cruz; Pereira; Figueiredo, (2017) afirmam que o déficit estrutural de produção nacional de nutrientes, coloca o segmento de fertilizantes e substratos orgânicos e organominerais como alternativa para a correção de deficiências estruturais do solo brasileiro e a diminuição da dependência em relação ao produto externo.

Entende-se por substrato todo material sólido, natural, residual, mineral ou orgânico, que permite a fixação do sistema radicular, fornecendo suporte, nutrientes e suprimindo as

exigências de água e oxigênio necessárias ao desenvolvimento inicial da planta (TESSARO et al., 2013).

No cultivo de hortaliças, a fase de produção das mudas e de material propagativo predominante na olericultura é de extrema importância e interfere diretamente em todo o sistema de produção. Neste contexto, o uso de substrato adequado é um dos recursos indispensáveis para garantir o pleno desenvolvimento das mudas. Há uma diversidade de materiais alternativos que podem ser utilizados para a composição de substratos, diminuindo os custos de produção de mudas (MENESES et al., 2016).

De acordo com Meneghelli et al. (2018), os custos com substratos levam a uma diminuição na rentabilidade do investimento, sugerindo a necessidade de se buscar novas fontes alternativas de substratos, o aproveitamento de resíduos agrícolas gerados numa região constitui como uma alternativa para produção de mudas de alface de qualidade e com custo reduzido.

A utilização de substratos também se justifica por questões ambientais, ou seja, muitos produtos utilizados nas formulações provêm de fontes orgânicas, em que diversos materiais, na maioria das vezes resíduos vegetais e subprodutos da agropecuária, são compostados e decompostos por microrganismos específicos em materiais mais estáveis, ricos em nutrientes, facilmente assimilados pelas plantas (CRUZ; PEREIRA; FIGUEIREDO, 2017).

Em áreas de produção familiar ou de pequena escala, o uso de estruturas como composteiras e minhocários tem a finalidade de produzir composto orgânico e húmus, respectivamente, para serem acrescidos às formulações de substratos para produção de mudas de hortaliças.

Mendonça et al. (2014), afirmam ser de grande importância o conhecimento das características físicas e químicas presentes nesses materiais, de forma que seja possível a elaboração de um substrato que atenda às exigências da cultura implantada e auxilie na produção de mudas vigorosas e com bom desempenho no campo (Figura 4).

Figura 4 - Produção de mudas de Alface.



Fonte: Canal do horticultor, (2018).

Um substrato adequado proporciona qualidade, rendimento e praticidade na produção das mudas em campo, plântulas vigorosas normalmente se desenvolvem melhor, resistindo a estresses diversos, tornando-se produtivas e muitas vezes resultando em menor tempo para iniciar a produção. Segundo Jorge et al. (2020), as propriedades desejáveis do substrato, são principalmente: baixo custo, disponibilidade no mercado, composição de nutrientes, pH e capacidade de troca catiônica suficiente, livre de patógenos, aeração, retenção de água para as raízes e boa agregação.

A qualidade dos substratos melhorou significativamente nas últimas décadas, no mercado agrícola, muitas formulações podem ser encontradas de acordo com as necessidades dos viveiristas, muitos substratos podem ser formulados no local usando resíduos orgânicos usando técnicas de compostagem, aumentando assim a disponibilidade de substratos, trabalhando com um sistema de produção sustentável (JORGE et al., 2020).

Pesquisas realizadas por Bortolozzo et al. (2007), ressalta que um substrato ideal para mudas deve possuir as seguintes características: elevada capacidade de retenção de água, tornando-a facilmente disponível, distribuição das partículas de tal modo que, ao mesmo tempo que retenham água, mantenham a aeração para que as raízes não sejam submetidas a baixos níveis de oxigênio, o que compromete o desenvolvimento da cultura, decomposição lenta, que seja disponível para a compra de baixo custo.

2.2.1 Substratos orgânicos na produção de alface

Os produtores agrícolas têm como desafio praticar a agricultura de forma sustentável para manter o solo saudável e não diminuir a produção. Com isso, a tendência é que os produtores façam cada vez menos uso de fertilizantes e adubos sintéticos e passem a usar insumos orgânicos, que tem mostrado bons indicadores de fertilidade, controle de pragas e doenças (ALENCAR et al., 2012).

De acordo com a legislação brasileira de fertilizantes, a mistura de resíduos orgânicos e fertilizantes minerais resulta em uma nova categoria de insumos agrícolas chamados fertilizantes organominerais. O fornecimento contínuo de nutrientes às culturas, estão relacionados à superioridade das fontes orgânicas, embora de forma mais lenta que as fontes químicas (KIEHL, 2010). Além disso, estudos recentes demonstraram os efeitos positivos dos fertilizantes convencionais e organominerais no rendimento das culturas (MUMBACH et al., 2021; OLIVEIRA et al., 2023).

De acordo com Kiehl (2010), a compostagem é uma alternativa viável, de baixo custo e ambientalmente eficiente para eliminar patógenos dos diversos resíduos orgânicos. Os resíduos podem ser gerados pela agroindústria através do processamento de diferentes produtos de origem animal ou vegetal. Assim, podem ser utilizados pelos mais variados setores agroindustriais, comprovando a eficiência do processo.

A cama de frango, resultante da mistura de serragem, resto de rações e dejetos fecais e urina, aplicada em área de cultivo de pimentões (*Capsicum annuum* G.) e alface (*Lactuca sativa*) demonstrou que ocorreu recuperação e absorção de fósforo, provocando aumento da disponibilidade e absorção de nitrogênio, fósforo e potássio (JARDIM; ARAÚJO, 2017).

A utilização de esterco bovino como fertilizante e fonte de minerais, provocou aumento significativo dos níveis de nitrogênio, fósforo e potássio (SALAS-GONZÁLEZ et al., 2021). Estudos de Silva et al. (2023) avaliaram a aplicação da urina de vaca frente ao desenvolvimento do coentro (*Coriandrum sativum* L.), foi observado que de acordo com o aumento da dose de urina usada, ocorreu o aumento do crescimento da parte aérea das plantas.

O uso de casca de arroz e esterco bovino na produção de mudas de tomates e alface, foi avaliado por Steffen et al. (2010), as mudas de alface do cultivar Regina conseguiram atingir o mesmo padrão do produto comercializado e as mudas de tomate cultivar Gaúcho, quando plantado em substrato composto por 25 de solo e 75 de húmus produzido com casca de arroz desenvolveu crescimento satisfatório, apresentando maior altura e fitomassa fresca e seca 45 dias após a semeadura.

Estudo realizado por Luz et al. (2010), verificaram com adubação orgânica promoveram um maior desenvolvimento das mudas de alface influenciando no tamanho e na qualidade final, através da combinação de cama de frango e superfosfato triplo gerou um aumento em quase 30% da massa média comercial da alface Romana. A adoção no sistema de cultivo para cultura e incorporação desse fertilizante, comprovam que promove aumento nos componentes de produção da alface romana e melhorou a fertilidade do solo.

O aproveitamento de nutrientes provenientes dos resíduos da produção animal, por meio de tecnologias como os fertilizantes orgânicos e organominerais, tem sido testado como alternativa ao uso exclusivo de nutrientes minerais (STEFFEN et al., 2010).

Os adubos orgânicos possuem compostos que resulta em uma maior eficiência do uso de fósforo pelas plantas e melhor controle das taxas de liberação dos nutrientes dependendo da fonte do adubo, assim, melhora a capacidade de troca catiônica e qualidade biológica, física e química das propriedades do solo. Estes efeitos positivos estão relacionados ao aumento gradual da disponibilidade dos nutrientes ao longo do tempo, sincronizando a liberação com a demanda

da planta, aumentando a eficiência em razão da presença de ácidos orgânicos que bloqueiam os sítios de adsorção de fósforo, deste modo, promovendo um maior desenvolvimento das plantas de alface (MUMBACH et al., 2021).

A aplicação de fertilizantes orgânicos tem amplo valor agrônômico, porque este apresenta uma boa taxa de mineralização, principalmente para nutrientes como potássio, nitrogênio e fósforo. Para a plantação de alface, esse tipo de insumo mostra-se bastante vantajoso, uma vez que os nutrientes citados acima são mais exigidos pela cultura (SALAS-GONZÁLEZ et al., 2021).

A alface apresenta boa resposta à adubação orgânica, variando de acordo com a cultivar e a fonte de adubo utilizada, visto que, o esterco animal e compostos orgânicos tem sido amplamente utilizada na produção de hortaliças na agricultura familiar, com o objetivo de reduzir custo de produção, agregar valor no produto e as quantidades de fertilizantes químicos, melhorando as qualidades físicas, químicas e biológicas do solo (JORGE et al., 2020).

O esterco bovino destaca-se como uma alternativa promissora para utilização na composição de substratos alternativos para produção de mudas, em função de sua disponibilidade, baixo custo de aquisição e valor nutricional, fatores importantes na escolha do substrato.

De acordo com a análise fitoquímica a composição química média do esterco bovino fresco 5 gramas por quilo de Nitrogênio, 2,6 gramas por quilo de fósforo, 6 gramas por quilo de potássio, 2 gramas por quilo de cálcio, 1 grama por quilo de magnésio, 1 grama por quilo de enxofre, 33 miligramas por quilo de zinco, 6 miligramas por quilo de cobre e 2 miligramas por quilo de níquel (VERRUCK; PRUDENCIO; SILVEIRA, 2018; OLIVEIRA et al., 2023).

Em estudos conduzidos por Pôrto et al. 2020; constataram que o esterco bovino pode ser empregado com eficiência na confecção de substratos alternativos para produção de mudas de alface, com sua concentração adequada compreendida entre 56,66% e 62,44% promoveram melhoria da qualidade da mesma (FARIAS et al., 2017).

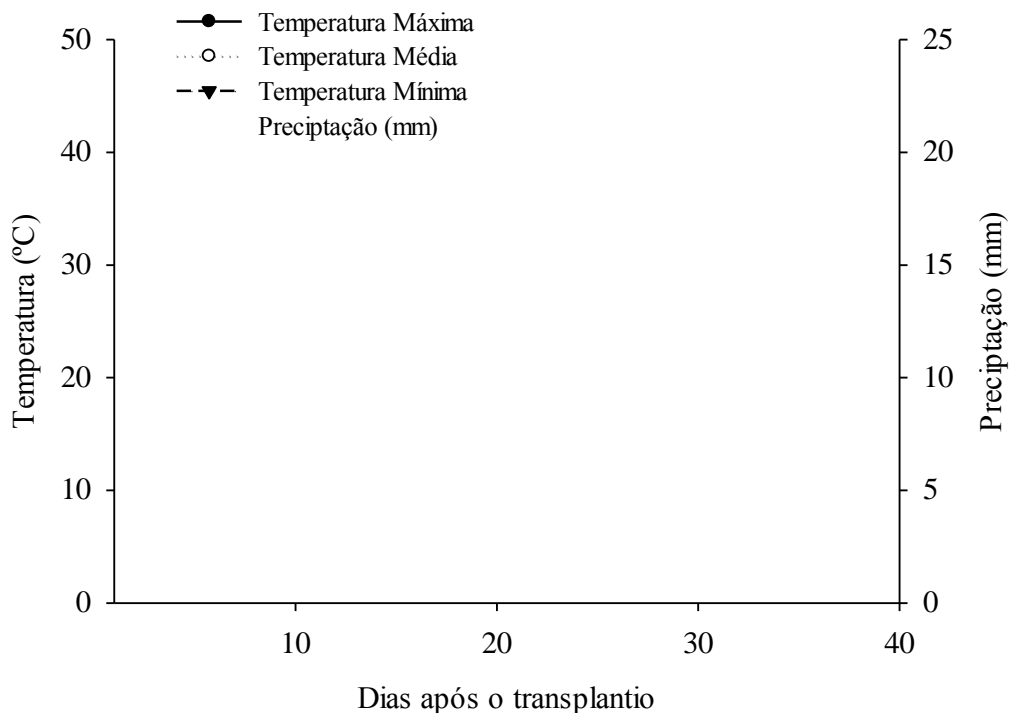
4 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado de 28 de agosto a 07 de outubro de 2023 na casa de vegetação do Campus Universitário de Juruti (CJUR) da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), no município de Juruti, Pará, ($56^{\circ} 05' 32''$ O e $02^{\circ} 09' 08''$ S), extremo oeste do estado do Pará (IBGE, 2022).

As características climáticas da região segundo a classificação de Köppen-Geiger, é qualificado como Am, com clima tropical de monção, com temperatura média de 24°C na maior parte do ano, a precipitação e umidade são elevadas (KOTTEK et al., 2006; IMAZON, 2019).

As temperaturas mínima, média e máxima da casa de vegetação foram coletadas através do termo-higrômetro digital posicionado no centro da casa de vegetação, os dados de precipitação avaliados durante os 40 dias de condução do experimento foram coletados através da Estação Meteorológica – UFOPA, Campus Juruti-PA (Figura 5).

Figura 5 - Temperatura máxima, média e mínima dentro da casa de vegetação e precipitação no período de desenvolvimento da alface.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

O experimento foi conduzido na casa de vegetação I do curso de Agronomia da UFOPA/CJRUR em delineamento inteiramente casualizado, os tratamentos foram constituídos com cinco dosagens de esterco bovino e testemunha sem aplicação de esterco, com seis repetições, totalizando 36 unidades experimentais. Os tratamentos estão dispostos na tabela 1.

Tabela 1- Disposição dos tratamentos de acordo com as doses de esterco bovino curtido.

Tratamentos	Doses (Mg ha ⁻¹)
T0	Testemunha
T1	10
T2	20
T3	30
T4	40
T5	50

Fonte: Autora, (2023).

As doses de esterco curtido utilizadas no trabalho foram recomendadas de acordo com a necessidade da cultura para utilização de adubação orgânica, seguindo a recomendação do Manual de Adubação e Calagem para o estado do Pará (BRASIL; CRAVO; VIÉGAS, 2020). O esterco bovino foi adquirido de uma propriedade local que comercializa o produto, a análise da composição química do esterco encontra-se na tabela 2.

Tabela 2 - Composição química do esterco bovino.

Parâmetro analisado	Unidade	Adubo sólido*
Umidade 60-65°C	%	1,61
pH CaCl ₂	-	5,80
Matéria Orgânica Total	%	30,27
Matéria Orgânica compostável	%	24,84
Carbono Orgânico	%	13,80
Relação C/N	-	17
Nitrogênio Total	%m/m	0,80
Fósforo Total (P ₂ O ₅)	%m/m	0,97
Potássio Total	%m/m	0,34
Cálcio	%m/m	1,02
Magnésio	%m/m	0,43
Enxofre Total	%m/m	0,17
Ferro	%m/m	1,04
Zinco	mg/kg	168,75
Cobre	mg/kg	25,00
Manganês	mg/kg	800,00
Boro	mg/kg	18,03

Fonte: Flullin, Ltda, (2023). Esterco bovino.

Foi utilizado como substrato um solo com fertilidade conhecida para cultivo da cultura de alface, durante a condução do experimento, o mesmo foi adquirido em uma propriedade local, a qual comercializa no município de Juruti o produto, as amostras foram enviadas para o laboratório de análises químicas no estado do Rio de Janeiro para caracterizar a composição física e química do mesmo (Tabela 3).

Tabela 3 - Caracterização física e química do substrato.

Atributos ⁽¹⁾	Camada
	0-20 cm
Argila (g kg ⁻¹)	518
Areia + Silte (g kg ⁻¹)	482
pH (H ₂ O)	4,8
M.O (dag/dm ³)	5,6
P (mg/dm ³)	14,6
K ⁺ (mg/dm ³)	18
Na (mg/dm ³)	-
Ca (cmolc/dm ³)	0,2
Mg (cmolc/dm ³)	0,1
H+Al (cmolc/dm ³)	8,6
CTC (cmolc/dm ³)	8,9
V (%)	4
Cu (mg/dm ³)	0,1
Zn (mg/dm ³)	0,3

⁽¹⁾ A análise do solo foi determinada de acordo com Labominas (2023). Argila, Areia e Silte: método da pipeta; pH(H₂O) na proporção de 1:2,5 v/v; M.O: Matéria Orgânica: Oxi-Red; P: Fósforo extraído por Mehlich-1; K⁺: potássio extraído por Mehlich-1; Na: extraído por Mehlich-1; Ca²⁺: Cálcio extraído por KCl 1 mol L⁻¹; Mg²⁺: Magnésio extraído por KCl 1 mol L⁻¹; H+Al foi extraído por uma solução de acetato de cálcio 1,0 mol L⁻¹; CTC: Capacidade de Troca Catiônica; V: saturação por bases; Cu: Cobre extraído por Mehlich-1 (HCl 0,05 mol L⁻¹ + H₂SO₄ 0,125 mol L⁻¹); Zn: Zinco extraído por Mehlich-1 (HCl 0,05 mol L⁻¹ + H₂SO₄ 0,125 mol L⁻¹).

A cultura utilizada no experimento foi a Alface Crespa (*Lactuca sativa* L.) ciclo curto, entre 30 e 40 dias, as mudas foram doadas por um produtor local. O transplântio ocorreu em setembro de 2023, foram transplantadas 3 mudas por vaso, assim que as mudas apresentaram de 3 a 4 folhas, ocorreu o raleio, e aos 14 dias foi selecionado uma planta por vaso.

Os parâmetros que foram avaliados foram: altura da planta (cm), número de folhas por planta, comprimento da raiz (cm), massa seca parte aérea e raiz (g), diâmetro foliar (cm). A altura das plantas foi medida com régua graduada e paquímetro digital, compreendendo a medida da base da planta até a folha de altura maior.

Os resultados obtidos foram submetidos à teste de homogeneidade de variância e normalidade e análise de variância, feitas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, para as doses de esterco foi efetuado análise de regressão, testando modelo linear e quadrático com nível de significância de 5%. Todos os testes foram executados no programa Sigmaplot 12.5.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados para as características morfológicas altura, número de folhas, diâmetro do caule, diâmetro foliar e crescimento da raiz das plantas de alface, apresentaram resultados significativos para os tratamentos T4 e T5 em resposta a adição de dosagens de esterco bovino, esses mostraram maior desenvolvimento da planta e a dose de esterco bovino 40 e 50 Mg ha⁻¹ desempenharam alto crescimento para hortaliça em comparação aos demais tratamentos (Tabela 4).

Tabela 4 - Avaliação dos parâmetros morfológicos de alface.

Tratamento	ALT	NF	DC	DF	CR
	cm		mm	mm	cm
T0	10,7 c	14,4 d	7,2 e	11,4 f	7,2 f
T1	11,8 c	14,9 d	8,2 d	12,3 e	8,4 e
T2	13,6 b	16,2 c	8,9 c	16,9 d	10,3 d
T3	13,7 b	19,4 b	9,4 b	19,5 c	23,4 c
T4	14,2 b	19,4 b	9,6 b	20,8 b	29,8 a
T5	15,2 a	21,1 a	12,6 a	23,9 a	25,2 b
CV (%)	4,3	2,7	3,0	1,6	1,5
DMS	1,0	0,8	0,4	0,5	0,4

Médias de tratamentos seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. T0: Testemunha, T1: 10 Mg/ha⁻¹, T2: 20 Mg/ha⁻¹, T3: 30 Mg/ha⁻¹, T4: 40 Mg/ha⁻¹, T5: 50 Mg/ha⁻¹. Alt: Altura da planta, NF: Número de folhas, DC: Diâmetro do caule, DF: Diâmetro foliar, CR: Comprimento de Raiz. CV: Coeficiente de variância, DMS: Diferença mínima significativa.

Os tratamentos T3, T4 e T5 demonstraram resultados significativos para altura da alface, desta forma, a hortaliça respondeu as doses crescentes a partir da dose 20 Mg ha⁻¹ a 50 Mg ha⁻¹, segundo Bonela et al. (2017) as hortaliças, em sua maioria, necessitam de grandes aportes de nutrientes em período de tempo relativamente curtos, aporte para folhosas como alface é importante para o seu crescimento.

O uso de resíduos orgânicos como esterco bovino contribui para o aumento da capacidade de troca catiônica do solo, assim regula a temperatura, além de estimular a atividade microbiana, características estas que favorecem o desenvolvimento da hortaliça (OLIVEIRA et al., 2015).

As hortaliças que recebem aplicação de esterco bovino apresentam desenvolvimento significativos em comparação as plantas sem adubação com os resíduos orgânicos, de acordo Pimentel; Quintão; Helvécio, (2009), à utilização de doses crescentes de compostos orgânicos para a cultura da alface aumenta o número de folhas, diâmetro das cabeças, com acréscimo do tamanho e peso nos materiais que tiveram o composto incorporado.

O efeito ocasionado pelo adubo orgânico afeta positivamente as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, portanto atuam como condicionadores e aumentam a capacidade

do solo armazenar nutrientes necessários ao desenvolvimento das plantas. A cultura da alface apresenta desenvolvimento significativo ao aumento de doses crescentes de adubos orgânicos, um dos parâmetros que responde positivamente são os números de folhas (ASKARI et al., 2016).

Portanto, a nutrição do solo com a aplicação de doses de adubos orgânicos oriundos de esterco bovino, disponibiliza nutrientes através da decomposição desse material, pois ocorre a mineralização dos compostos orgânicos em inorgânicos, interferindo no seu fornecimento as plantas, principalmente de curto ciclo, obtendo melhor produção de folhas (FARIAS et al., 2017). O maior número de folhas por planta resulta, em uma maior área foliar, fitomassa fresca e conseqüentemente, aumento na produtividade.

A quantidade de folhas por planta está ligada diretamente aos teores de nutrientes disponíveis no solo e principalmente com as características morfológicas de cada cultivar, podendo apresentar ainda variações, dependendo da época de cultivo (BONELA et al., 2017).

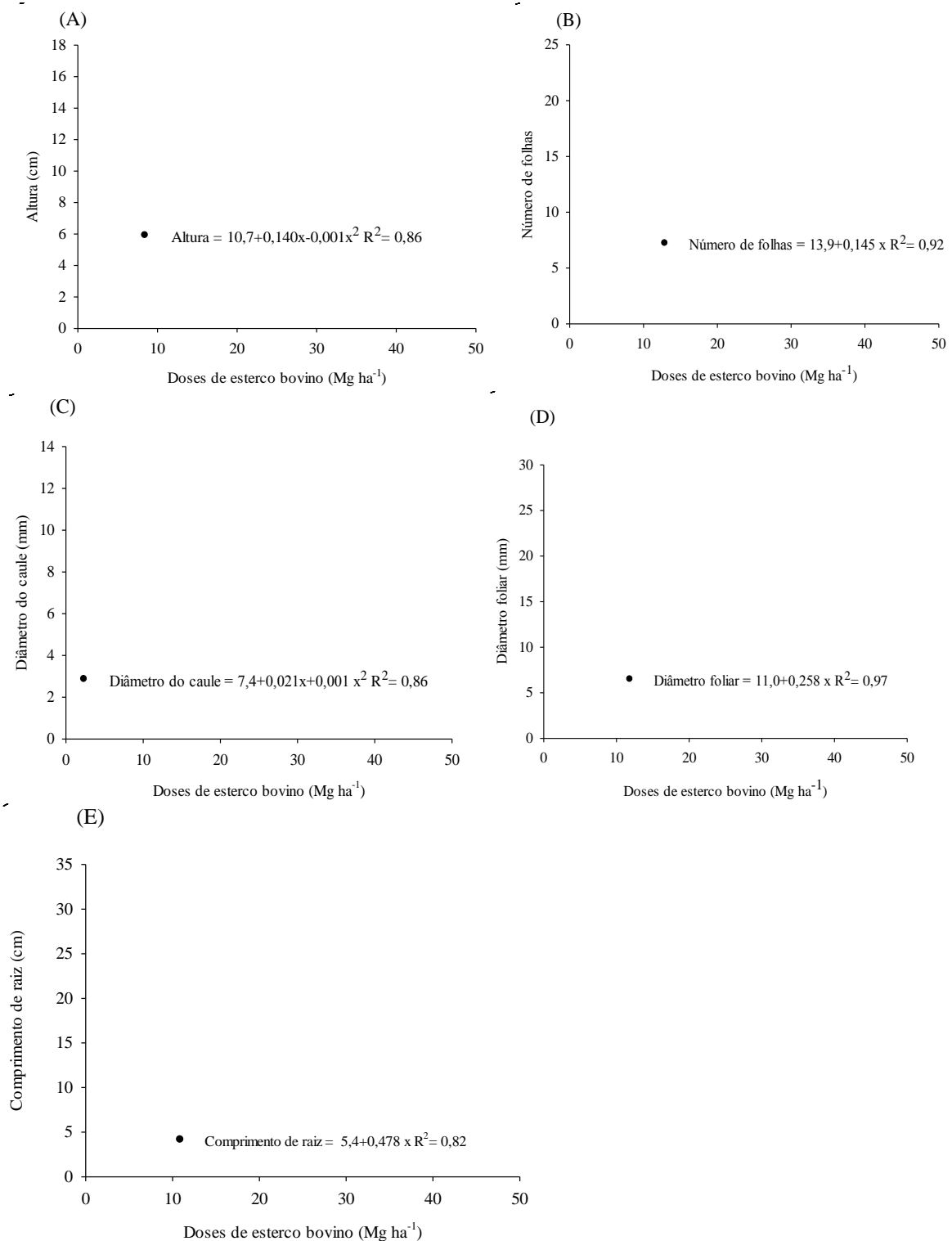
Para o diâmetro do caule, foliar e comprimento de raiz, as maiores doses do esterco bovino nos tratamentos T4 e T5 desempenharam os melhores resultados para o desenvolvimento da cultura para estes parâmetros avaliados, o que pode ser respondido em razão da melhoria da qualidade física, químicas e biológica do substrato pela aplicação do esterco bovino. Assim, foi possível observar que a adubação orgânica, feita com esterco bovino, contribuiu para o melhor desenvolvimento da planta.

O manejo de resíduos orgânicos como o esterco bovino na produção de hortaliças entre outras culturas é recomendado pelo fato que são culturas exigentes na qualidade nutricional do solo e conseqüentemente de adubação. Para produção de culturas folhosas como alface é comum a utilização de esterco bovino, pois, como adubo orgânico o mesmo pode ser utilizado como suplementação nutricional as plantas, deste modo, auxiliando no desempenho produtivo da hortaliça (KIEHL, 2010; ROCHA; ULHÔA, 2020).

Conforme a análise de regressão polinomial, houve resultados semelhantes em relação a curva que melhor se ajustou as médias para maioria das variáveis determinadas em função das doses de esterco bovino. As variáveis altura e diâmetro do caule (Figura 6A e 6B) apresentaram comportamento da curva para equação quadrática, enquanto para número de folhas, diâmetro foliar e comprimento da raiz (Figura 6 C, 6D e 6F) a curva que melhor se ajustou foi a linear.

Todas as variáveis analisadas apresentaram resultados significativos para elevação das doses de esterco bovino, na qual as doses de 40 e 50 Mg ha⁻¹ desempenharam desenvolvimento satisfatório para o crescimento das plantas de alface para as condições de estudo.

Figura 6 - Desenvolvimento de alface em função das doses de esterco bovinos.



Fonte: Autora, (2023).

Segundo Duarte et al. (2012) a utilização da dosagem de $45\ m^3\ ha^{-1}$ de resíduo orgânico a base de restos culturais da mandioca proporcionou ganhos significativos para altura de planta, área foliar e, conseqüentemente, também maior produção de matéria fresca e seca da alface. Assim sendo, o resíduo orgânico utilizado supriu a necessidade nutricional da planta e foi fonte

de adubação para alface, resultados os quais corrobora com os do presente estudo, no entanto, é importante ressaltar a importância do uso da dose aplicada segundo as necessidades da planta e da capacidade de armazenamento do solo, aliado as normativas técnicas segundo os órgãos regulamentadores, para que não ocorra problemas de desenvolvimento da planta e poluição ambiental (OLIVEIRA et al., 2023).

Foi observado para diâmetro foliar e caule que a dose de 50 Mg ha⁻¹ do esterco bovino proporcionou um aumento significativo em comparação ao tratamento testemunha (Figura 6C e 6D). Os efeitos de fontes e doses de adubos orgânicos na produção de alface em função da disponibilidade matéria orgânica através da fonte de esterco bovino desempenham respostas significativas ao aumento das doses (MARANGON et al., 2021).

As demais variáveis apresentaram comportamento semelhante, onde a elevação das doses apresentou um crescimento superior para cultura da alface em relação ao tratamento sem adubação com esterco bovino o que possibilitou resposta superior da hortaliça a aplicação do adubo orgânico.

Para produção de massa fresca da folha e raiz e massa seca da folha e raiz, foi observado resultado significativo para utilização das maiores doses aplicadas de esterco bovinos o tratamento T5 apresentou resultados significativos para maioria dos parâmetros, apenas para massa fresca da raiz o tratamento T3 desempenhou ganhos de peso da raiz (Tabela 5).

Tabela 5 - Produção da massa fresca e seca das folhas e raiz de alface.

Tratamento	MFF	MFR	MSF	MSR
	g			
T0	8,2 f	5,8 d	1,6 f	0,9 e
T1	11,3 e	6,2 d	1,9 e	1,3 d
T2	23,3 d	12,1 c	3,1 d	2,9 c
T3	32,6 c	21,9 b	3,9 c	5,7 a
T4	46,3 b	22,2 b	4,6 b	3,5 b
T5	52,2 a	23,0 a	6,3 a	3,2 bc
CV (%)	1,2	2,0	3,3	6,4
DMS	0,6	0,6	0,2	0,3

Médias de tratamentos seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. T0: Testemunha, T1: 10 Mg/ha⁻¹, T2: 20 Mg/ha⁻¹, T3: 30 Mg/ha⁻¹, T4: 40 Mg/ha⁻¹, T5: 50 Mg/ha⁻¹. MFF: Massa Fresca da folha, MFR: Massa fresca da raiz, MSF: Massa seca da folha, MSR: Massa seca da raiz. DMS: Diferença mínima significativa.

O adubo orgânico, proporciona condições favoráveis de desenvolvimento para cultura da alface que apresenta ganhos significativos no seu crescimento, pois na sua constituição apresenta elementos essenciais para seu ciclo produtivo, desta forma, mostrando ganhos significativos para massa fresca e seca tanto da raiz como da folha.

A utilização de adubos orgânicos como esterco bovino auxilia na disponibilidade e fornecimento de nutrientes para as plantas, pois a adubação mineral, por mais completa que seja, não consegue manter a produtividade do solo, sem que ocorra a reposição da matéria orgânica degradada pelos cultivos.

A aplicação de materiais orgânicos (naturais), mesmo quando usados em excesso, não causam grandes prejuízos ao solo, ao passo que a aplicação dos adubos minerais, em doses muito elevadas, pode prejudicar as culturas e poluir o solo, gerando danos aos sistemas produtivos como o de hortaliças (BRASIL; CRAVO; VIÉGAS, 2020).

A composição química dos esterco mostra bom fornecimento de K e P, estes nutrientes são quase tão disponíveis quanto em outras fontes de adubo mineral, o que facilita ganhos produtivos para cultura de alface, pois é uma hortaliça exigente nesses nutrientes (TEIXEIRA et al., 2006).

Segundo Sedyama et al. (2016) avaliando diferentes tipos de compostos na produção de alface americana kaiser, obteve a maior produtividade de massa fresca da parte aérea, nos tratamentos constituídos por resíduos de animais como bovinos e suínos, mostrando assim a importância do esterco bovino como fonte de nutriente para a hortaliça avaliada.

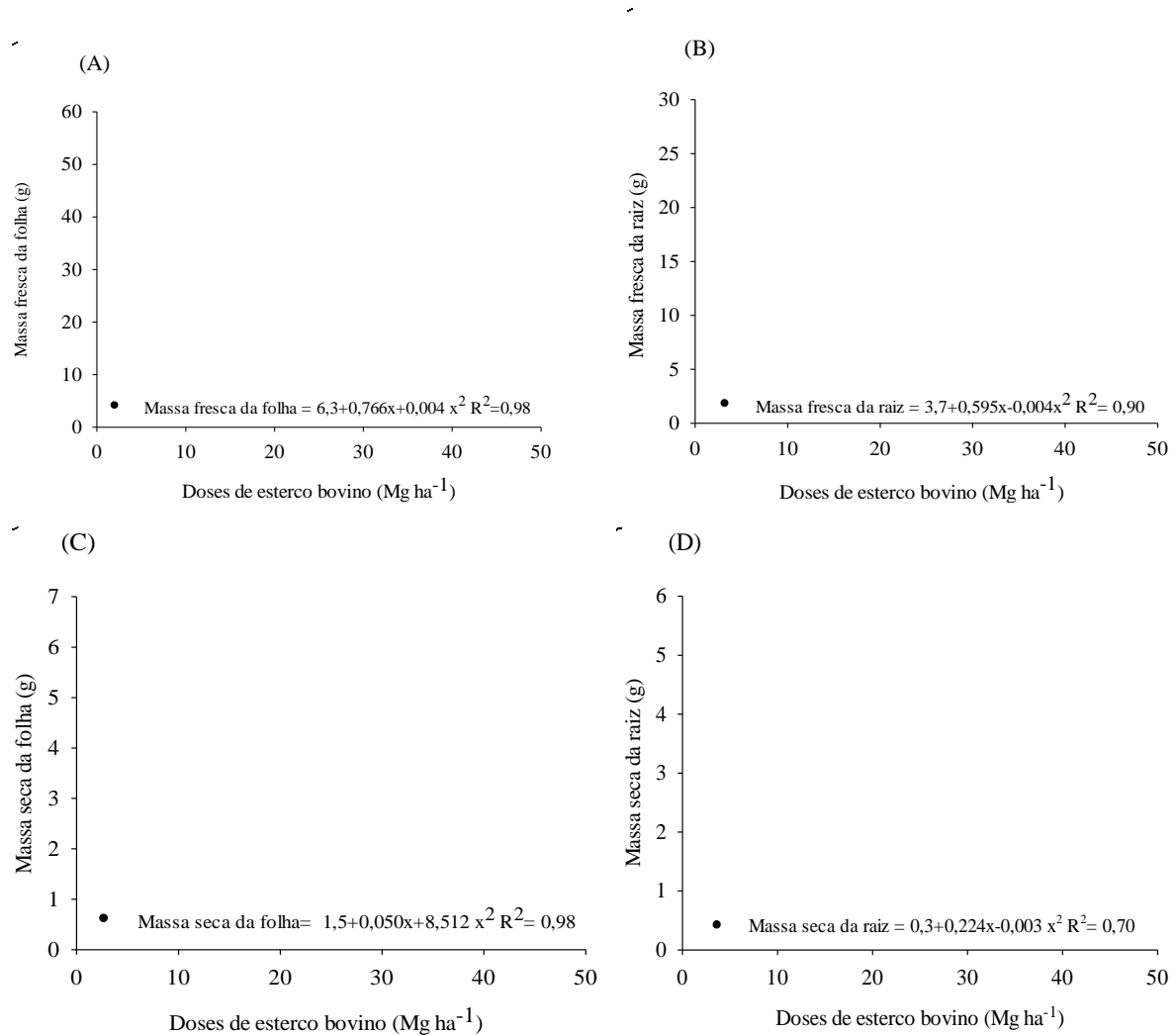
De acordo com Villas Bôas et al. (2004) e Peixoto Filho et al. (2013) o efeito da adição de composto orgânico com palhada de feijão para produção de biomassa fresca da alface em comparação aos sem aplicação desses resíduos demonstrou que a dose mais elevada promoveu resultado estatisticamente superior, corroborando os resultados do presente estudo.

À medida que aumentou a dosagem adicionada ao solo de esterco, e a crescente disponibilidade de nutrientes e matéria orgânica, pode levar a uma mineralização mais eficiente e rápida para liberação de nutrientes, proporcionando assim o máximo potencial para massas frescas e os melhores resultados. O aumento da qualidade fresca pode ser devido à melhoria das propriedades químicas do solo, o que é muito importante para o bom desenvolvimento e produção das culturas (SOARES et al., 2023).

Os fertilizantes orgânicos desempenharam um papel significativo no aumento da produção de massa seca de raízes, isto pode ser atribuído às suas vantagens, pois não é utilizado apenas como fonte de nutrientes, mas também como agente condicionador do solo, pois, melhora as características do solo, como retenção de água, porosidade e agregação o que pode resultar em maior acúmulo e produção de massa seca nas raízes (EMBRAPA, 2014).

Em resposta as diferentes doses de esterco bovino, a dose de 50 Mg ha⁻¹ apresentou ganhos de peso para massa fresca para folha e raiz e massa seca da folha (Figura 7A, 7B e 7C) com comportamento da curva para equação quadrática.

Figura 7 – Massa fresca e seca da folha e raiz de alface em função das doses de esterco bovinos.



Fonte: Autora, (2023).

Para a massa seca da raiz da alface foi evidenciado que a planta conduzida com diferentes doses de esterco bovino apresentou uma resposta quadrática crescente com valor máximo estimado de 5,7 g/planta obtido na dose de esterco de 30 Mg/ha¹ (Figura 7D). O aumento da massa fresca da parte aérea em relação ao tratamento controle deve-se, provavelmente, à melhoria das propriedades químicas do solo, fundamentais para o bom desenvolvimento e produção das culturas (OLIVEIRA et al., 2014).

Resultados semelhantes ao do presente estudo foram relatados por Santana et al. (2012) ao estudarem a produção de cultivares de alface americana sob efeito da adição da adubação orgânica, na qual foi observado desenvolvimento satisfatório em níveis de produtividade para os tratamentos com aplicação de resíduos orgânicos em comparação ao controle.

Doses crescentes de adubação orgânica na cultura de alface aumenta o volume de raiz proporcionando uma maior área de exploração das raízes em busca de nutrientes e de água, o que

favorece o melhor desenvolvimento das plantas, visto que a cultura da alface é muito exigente em nutrientes, portanto, o esterco bovino em diferentes dosagens pode apresentar ganhos significativos no desenvolvimento da hortaliça (MONTEMURRO et al., 2010).

6 CONCLUSÃO

As doses de 40 e 50 Mg ha⁻¹ de esterco bovino proporcionam as plantas de alface um maior desenvolvimento para maioria das variáveis analisadas, sendo assim, pode ser uma alternativa viável para os produtores de hortaliça no município.

Novos estudos são necessários para aprimorar a utilização de doses crescentes para cultivo de alface em condições de campo.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, T. A. S. DE et al. Efeito de intervalos de aplicação de urina bovina na produção de alface em cultivo protegido. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, n. 3, p. 53–67, 2012.
- ASKARI, V. R. et al. Hypnotic Effect of *Ocimum basilicum* on Pentobarbital-Induced Sleep in Mice. **Iranian Red Crescent Medical Journal**, v. 18, n. 7, 27 mar. 2016.
- 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, 26 jun. 2017.
- BORGES, L. S. et al. Agronegócio das hortaliças, seus desafios e tendências no estado Pará. Em: MELO, J. O. F. (Ed.). **Ciências Agrárias: o avanço da ciência no Brasil**. Guarujá: Editora Científica Digital, 2022. v. 4p. 393–411.
- BORTOLOZZO, A. R. et al. **Produção de morangos no sistema semi-hidropônico**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, Circular Técnica 62, 2007.
- BRASIL, E. C.; CRAVO, M. DA S.; VIÉGAS, I. DE J. M. **Manual de recomendação de adubação e calagem para o estado do Pará**. 2. ed. Brasília: Embrapa Amazônia Oriental, 2020.
- BRUNINI, O. et al. Temperatura-base para alface cultivar “white boston”, em um sistema de unidades térmicas. **Bragantia**, v. 35, n. 1, p. 213–219, 1976.
- CRUZ, A. C.; PEREIRA, F. DOS S.; FIGUEIREDO, V. S. **Fertilizantes organominerais de resíduos do agronegócio: avaliação do potencial econômico brasileiro**. Brasília: Indústria química | BNDES Setorial, 2017. v. 45
- DEMARTELAERE, A. C. F. et al. A influência dos fatores climáticos sob as variedades de alface cultivadas no Rio Grande do Norte. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 11, p. 90363–90378, 2020.
- DUARTE, A. DE S. et al. Uso de diferentes doses de manipueira na cultura da alface em substituição à adubação mineral. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 3, p. 262–267, 2012.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Artigo: Produção de fertilizante orgânico de origem 100% vegetal por meio da compostagem**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1865056/artigo-producao-de-fertilizante-organico-de-origem-100-vegetal-por-meio-da-compostagem>>.
- Acesso em: 6 nov. 2023.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Produção de hortaliças e crise hídrica**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2732320/producao--de-hortalicas--crise-hidrica>>. Acesso em: 9 jun. 2023.

FARIAS, D. B. DOS S. et al. Cobertura do solo e adubação orgânica na produção de alface. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 60, n. 2, p. 173–176, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção de Alface no Pará | IBGE**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/alface/pa>>. Acesso em: 1 nov. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Cidades e estados: Juruti-PA**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pa/juruti.html>>. Acesso em: 10 jun. 2023.

INSTITUTO DO HOMEM E MEIO AMBIENTE DA AMAZÔNIA - IMAZON. **Relatório de viabilidade técnica para a criação de unidade de conservação no município de Juruti/Pa**. Belém: [s.n.]. Disponível em: <https://imazon.org.br/wp-content/uploads/2019/08/RELAT%C3%93RIO-DE-VIABILIDADE-T%C3%89CNICA_UC-Juruti.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2023.

JARDIM, H. M. C.; ARAÚJO, F. F. Alterações na microbiologia do solo e cultivo de alface em função da cobertura do solo com palhadas. **Colloquium Agrariae**, v. 13, n. Especial, p. 22–29, dez. 2017.

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

KETNAWA, S.; SUWANNACHOT, J.; OGAWA, Y. In vitro gastrointestinal digestion of crisphead lettuce: Changes in bioactive compounds and antioxidant potential. **Food Chemistry**, v. 311, p. 125885, maio 2020.

KIEHL, E. J. **Novos fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 2010.

KOTTEK, M. et al. World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 15, n. 3, p. 259–263, jul. 2006.

LUZ, J. M. Q. et al. Aplicação foliar de fertilizantes organominerais em cultura de alface. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 3, p. 373–377, set. 2010.

MACHADO, D. B. et al. Desempenho agrônômico de cultivares de alface em casa de vegetação no município de Breves - PA. **Revista Valore**, v. 8, n. 0, p. 103–112, 27 maio 2023.

MANTOVANI, J. R. et al. Fertility properties and leafy vegetable production in soils fertilized with cattle manure. **Revista Caatinga**, v. 30, n. 4, p. 825–836, dez. 2017.

- MARANGON, R. J. et al. Urina de vaca influencia o crescimento de mudas de alface crespa no sudoeste do Paraná? **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v. 15, n. 1, p. 142–153, 20 abr. 2021.
- MAZZUCHELLI, E. H. L.; MAZZUCHELLI, R. DE C. L.; BALDOTTO, P. V. Produção de alface após adição de composto e doses de adubo no solo. **Colloquium Agrariae**, v. 10, n. Especial, p. 54–61, 20 dez. 2014.
- MENDONÇA, V. et al. Avaliação de diferentes substratos na produção de porta enxertos de tamarindeiro. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 1, p. 60–66, 2014.
- MENEGHELLI, L. A. M. et al. Resíduos agrícolas incorporados a substrato comercial na produção de mudas de repolho. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 17, n. 4, p. 491–497, 14 nov. 2018.
- MENESES, N. B. et al. Crescimento e produtividade de alface sob diferentes tipos de cobertura do solo. **REVISTA AGRO@MBIENTE ON-LINE**, v. 10, n. 2, p. 123, 19 jul. 2016.
- MONTEMURRO, F. et al. Anaerobic digestate and on-farm compost Application: Effects on Lettuce (*Lactuca sativa* L.) crop production and soil properties. **Compost Science & Utilization**, v. 18, n. 3, p. 184–193, jun. 2010.
- MUMBACH, G. L. et al. Refining phosphorus fertilizer recommendations based on buffering capacity of soils from southern Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 45, 16 mar. 2021.
- OLIVEIRA, A. P. et al. Potencialidade do uso de substrato organomineral no desenvolvimento de rabanete. **ENCICLOPEDIA BIOSFERA**, v. 11, n. 22, 17 dez. 2015.
- OLIVEIRA, G. F. DE et al. Application of organic and mineral fertilizers increases carbon fractions in two classes of aggregates in an Integrated Crop-Livestock System. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 47, 4 abr. 2023.
- OLIVEIRA, L. B. DE et al. Características químicas do solo e produção de biomassa de alface adubada com compostos orgânicos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 2, p. 157–164, fev. 2014.
- PEIXOTO FILHO, J. U. et al. Produtividade de alface com doses de esterco de frango, bovino e ovino em cultivos sucessivos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 4, p. 419–424, abr. 2013.
- PENTEADO, V.; SCHIEBELBEIN, L. M.; OLINIK, J. R. Produtividade da alface roxa com diferentes doses de adubação orgânica em coberturas de solo distintas. **Revista Scientia Rural**, v. 27, n. 1, p. 60–75, 2023.

- PIMENTEL, M. S.; QUINTÃO, Â. M.; DE-POLLI. HELVÉCIO. Vista do Rendimentos agronômicos em consórcio de alface e cenoura adubadas com doses crescentes de composto orgânico. **Revista Ciência Agronômica**, v. 40, n. 1, p. 106–112, 2009.
- ROCHA, S. A. A.; ULHÔA, J. L. R. Desenvolvimento da alface americana (*Lactuca sativa* L.) sobre mulching adubado com esterco bovino e adicionado diferentes doses de ureia. **Revista Unimar Ciências**, v. 15, n. 1, p. 1–12, 19 dez. 2020.
- SALAS-GONZÁLEZ, I. et al. Coordination between microbiota and root endodermis supports plant mineral nutrient homeostasis. **Science**, v. 371, n. 6525, 8 jan. 2021.
- SANTOS LIMA, M. S. et al. Qualidade e produtividade econômica de cultivares alface conduzidas nas condições edafoclimáticas do sudeste paraense. **Revista Agroecossistemas**, v. 10, n. 1, p. 227, 11 nov. 2018.
- SEDIYAMA, M. A. N. et al. Uso de fertilizantes orgânicos no cultivo de alface americana (*Lactuca sativa* L.) ‘Kaiser’. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 6, n. 2, 30 jun. 2016.
- SILVA, D. et al. Uso de esterco bovino proporciona melhores mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.). **AGRARIAN ACADEMY**, v. 10, n. 19, 30 jul. 2023.
- SOARES, H. R. et al. Avaliação do potencial fisiológico de sementes de rúcula e produtividade em cultivo orgânico. **Revista Científica Faema**, v. 14, n. 2, p. 315–331, 2023.
- STEFFEN, G. P. K. et al. Casca de arroz e esterco bovino como substratos para a multiplicação de minhocas e produção de mudas de tomate e alface. **Acta Zoológica Mexicana**, v. 16, p. 333–343, 2010.
- TEIXEIRA, L. B. et al. **Compostagem: lixo orgânico urbano e resíduos da agroindústria do açaí**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2006.
- TESSARO, D. et al. Produção agroecológica de mudas e desenvolvimento a campo de couve-chinesa. **Ciência Rural**, v. 43, n. 5, p. 831–837, 2 abr. 2013.
- VERRUCK, S.; PRUDENCIO, E. S.; SILVEIRA, S. M. DA. Compostos bioativos com capacidade antioxidante e antimicrobiana em frutas. **Revista do Congresso Sul Brasileiro de Engenharia de Alimentos**, v. 4, n. 1, 7 dez. 2018.
- VILLAS BÔAS, R. L. et al. Efeito de doses e tipos de compostos orgânicos na produção de alface em dois solos sob ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 1, p. 28–34, mar. 2004.