



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

**ADRELIANA PINHEIRO SILVA
DUFRAEM MELO FERREIRA**

**PRODUÇÃO DE RABANETE (*Raphanus sativus* L.) SOB DIFERENTES DOSES DE
ADUBAÇÃO ORGÂNICA NA REGIÃO DO BAIXO AMAZONAS**

**JURUTI- PARÁ
2024**

**ADRELIANA PINHEIRO SILVA
DUFRAEM MELO FERREIRA**

**PRODUÇÃO DE RABANETE (*Raphanus sativus* L.) SOB DIFERENTES DOSES DE
ADUBAÇÃO ORGÂNICA NA REGIÃO DO BAIXO AMAZONAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para 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: Prof. Dr. Michelly Rios Arévalo

Coorientador: Prof. Dr. Gustavo Ferreira de Oliveira

**JURUTI- PARÁ
2024**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/Ufopa

- S586p Silva, Adreliana Pinheiro
Produção de rabanete (*Raphanus sativus* L.) sob diferentes doses de adubação orgânica na região do baixo Amazonas./ Adreliana Pinheiro Silva e Dufraem Melo Ferreira. – Juruti, 2024.
41 p.: il.
Inclui bibliografias.
- Orientador: Michelly Rios Arévalo.
Coorientador: Gustavo Ferreira de Oliveira.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Campus Universitário de Juruti, Bacharelado em Agronomia.
1. Cultivar crimson gigante. 2. Hortaliças. 3. Esterco bovino. I. Ferreira, Dufraem Melo. II. Arévalo, Michelly Rios, *orient.* III. Oliveira, Gustavo Ferreira de, *coorient.* IV. Título.

CDD: 23 ed. 635.15

ADRELIANA PINHEIRO SILVA
DUFRAEM MELO FERREIRA

**PRODUÇÃO DE RABANETE (*Raphanus sativus* L.) SOB DIFERENTES DOSES DE
ADUBAÇÃO ORGÂNICA NA REGIÃO DO BAIXO AMAZONAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para 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: Prof. Dr. Michelly Rios Arévalo

Coorientador: Prof. Dr. Gustavo Ferreira de Oliveira

Conceito: **APROVADO**

Data da Aprovação: **07 / 10/ 2024**

Banca Avaliadora:



Documento assinado digitalmente
MICHELLY RIOS AREVALO
Data: 16/10/2024 13:16:02-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. MICHELLY RIOS ARÉVALO – Orientador

Universidade Federal do Oeste do Para (UFOPA)



Documento assinado digitalmente
RENAN NAVROSKI
Data: 16/10/2024 13:35:54-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. RENAN NAVROSKI

Universidade Federal do Oeste do Para (UFOPA)



Documento assinado digitalmente
EDWIN CAMACHO PALOMINO
Data: 17/10/2024 08:36:31-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. EDWIN CAMACHO PALOMINO

Universidade Federal do Oeste do Para (UFOPA)

JURUTI - PARÁ

2024

Não se amoldem ao padrão deste mundo, mas transformem-se (Romanos 12:2).
O homem não teria alcançado o possível se, repetidas vezes, não tivesse tentado o impossível.
(Max Weber)

AGRADECIMENTOS

Adreliana Pinheiro Silva

Antes de tudo, agradeço a todos que me possibilitaram crescer e amadurecer durante minha passagem pela graduação, inclusive quem teve um impacto negativo, mas, no final, me ajudaram a me tornar quem sou hoje.

À Deus por me conceder a oportunidade de exercer esse propósito, por me sustentar em todo momento de desânimo, e pela fluidez em sabedoria que encontrei em cada desafio. Pois, sem ele em minha vida não sou nada.

Aos meus queridos pais Airton de Souza e Elma Nilza Pinheiro por todo amor, paciência, resiliência e pelo tempo de qualidade prestados a mim nesse período e aos meus irmãos que mesmo longe, sempre se fazem presentes.

Ao meu querido amigo Viktor Pimentel, por todo apoio e demonstração de empatia nos meus momentos de inutilidade, por todas as ajudas nos momentos difíceis. Pelos incentivos e pelas mensagens de apoio e carinho que alegraram meus dias. Lhe desejo um universo lindo e infinito de tudo de bom que a vida possa te oferecer, voa menino.

Ao meu querido orientador Prof. Dr. Michelly Arévalo, por todo o acolhimento e empatia, pelas orientações, conselhos e ensinamentos. Obrigada por acreditar e vibrar com o meu crescimento. O seu acolhimento me tornou mais forte.

Ao meu querido prof. Dr. Gustavo Ferreira, por todo o acolhimento e empatia, pelas mensagens de incentivo, ensino e paciência nos meus dias de inutilidade, o seu amor pelo ensino despertaram em mim forças para continuar no meu propósito, pela amizade sincera que construímos além dos muros da universidade.

Ao querido prof. Dr. Marcos Amaral, pelas mensagens de conformo, incentivo e empatia quando estive passando por momentos difíceis de saúde.

Á Dufraem Melo pela parceria e por estarmos juntos nessa reta final, um amigo querido e dedicado, foi uma honra caminhar com você. Desejo todo o sucesso do mundo na sua vida e carreira profissional.

Á Luziele Pimentel, agradeço pelos momentos que passamos juntas, e por ser essa pessoa incrível. E aos demais colegas da turma 2019.2 gratidão por tudo. Brilhem.

Aos meus colegas Anderson, Carlos Diego, Valber, Ana Castro, Thalia, Renata e dona Gláucia por todas as vezes que vocês me ajudaram, vocês também fazem parte da minha

história, agradeço por todo suporte e apoio durante esse período, que o caminho de vocês seja lindo e que alcancem lugares muito maiores.

Aos meus amigos do trabalho, os super caps, deixo aqui meu agradecimento por todo apoio incondicional prestados a mim nessa fase que não foi fácil. Vocês moram no meu coração (Enf. Mauricio, Téc. Pedro, Amiga Jarlene, Ney, Joquibede, Dra. Mari, Dra. Nerimar, Dr. Fernando e Dr. Ozemias).

Agradeço a Universidade Federal do Oeste do Pará do campus Universitário de Juruti, pela oportunidade que me permitiu a realização de um sonho através de muitos desafios.

Agradeço também a todo o corpo docente e administrativo do *Campus*.

AGRADECIMENTOS

Dufraem Melo Ferreira

Gostaria de expressar minha sincera gratidão a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste Trabalho de Conclusão de curso.

Primeiramente agradecer a Deus, por me conceder saúde, força e perseverança para chegar até aqui, superando os desafios que surgiram ao longo da jornada acadêmica.

A minha Vó Ana Alves que me educou e sempre me incentivou a estudar e buscar sempre o melhor, mas que acabou partindo durante essa caminhada. Aos meus filhos Miguel William e Thalita Giovanna, a minha esposa Aline de Jesus, a minha mãe Ana Maria, meu padrasto Manuel Maria, meus irmãos Bruno, Bruna, Ronaik, cunhada Natália, cunhado André, aos meus compadres Paulo e Ideusa e Ygor e Mailane, pelo apoio emocional, financeiro e pelo cuidado com meus filhos, e pelo amor incondicional, por sempre acreditarem no meu potencial, mesmo nos momentos mais difíceis. Vocês são minha base e fonte de inspiração.

Ao meu Orientador Michelly Rios, e ao coorientador Gustavo Ferreira, pela paciência, orientação e por compartilharem seus vastos conhecimentos, que foram essenciais para o desenvolvimento deste trabalho. A dedicação e compromisso que tiveram foram fundamentais para a realização deste projeto.

Aos professores do Campus, pela formação acadêmica sólida e pelos ensinamentos que levarei para toda vida. Cada um de vocês contribuiu de maneira significativa para o meu crescimento profissional.

Aos meus colegas de curso, pela parceria, amizade e pelos momentos de aprendizado e descontração que compartilhamos ao longo desses anos, em especial a minha parceira Adreliana pelo carinho e pela paciência, assim também como Valber, Carlos, Ana e Anderson. Sem vocês, essa caminhada teria sido muito mais árdua.

Aos funcionários e técnicos da UFOPA, pelo suporte e por sempre estarem dispostos a ajudar quando necessário.

Por fim, agradeço a todos aqueles que, direta ou indiretamente, colaboraram para que este trabalho fosse possível. Sou grato a cada um de vocês.

RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de diferentes dosagens de esterco bovino sobre o desenvolvimento do rabanete. O estudo foi realizado nos meses de maio a julho de 2024, na Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Juruti, Pará. O experimento foi conduzido em casa de vegetação II, onde os tratamentos consistiram em quatro doses de esterco bovino com 10, 20, 30 e 40 g/vaso⁻¹ (equivalente a 4, 8, 12 e 16 Mg/ha⁻¹ respectivamente) e a testemunha sem aplicação de esterco bovino. Os parâmetros avaliados foram: altura da planta (cm), número de folhas por planta, diâmetro central das raízes tuberosas (mm), diâmetro do colo das raízes tuberosas (mm), comprimento das raízes tuberosas (cm), peso fresco e seco das folhas (g), peso fresco e seco das raízes tuberosas (g) e peso fresco e seco das raízes secundárias (g). O experimento foi montado em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) com cinco tratamentos e seis repetições, totalizando trinta unidades experimentais. Os resultados obtidos foram avaliados estatisticamente através da análise de variância, realizando o teste F, para logo efetuar a análise de regressão e o ponto de máxima. Para análise utilizou-se o programa SISVAR, sendo testados os modelos linear e quadrático para expressar o comportamento de cada variável a nível de 5% de probabilidade. Foi também realizada uma análise de correlação para identificar os graus de associação entre as variáveis. Todas as variáveis avaliadas pela regressão quadrática apresentaram resultado significativo na aplicação de esterco bovino nas doses 12 e 16 Mg/ha⁻¹ em comparação a testemunha. Mas ao observar o ponto de máxima de cada variável estudada, verificou-se que os resultados das variáveis que mais se aproximou ficou acima ou abaixo da dosagem de esterco bovino de 12 Mg/ha⁻¹. Já ao correlacionar as variáveis do estudo a grande maioria apresenta uma alta correlação positiva, confirmando a boa condução deste experimento agrícola. Isto é uma informação importante para os produtores de hortaliças no município de Juruti.

Palavras-chave: Cultivar crimson gigante; Hortaliças; Esterco bovino.

ABSTRACT

The objective of the study was to evaluate the effect of different dosages of cattle manure on the development of radish. The study was conducted from May to July 2024, at the Federal University of Western Pará (UFOPA), Juruti, Pará. The experiment was carried out in greenhouse II, where the treatments consisted of four doses of cattle manure with 10, 20, 30, and 40 g/pot⁻¹ (equivalent to 4, 8, 12, and 16 Mg/ha⁻¹ respectively) and a control without the application of cattle manure. The evaluated parameters were: plant height (cm), number of leaves per plant, central diameter of tuberous roots (mm), collar diameter of tuberous roots (mm), length of tuberous roots (cm), fresh and dry weight of leaves (g), fresh and dry weight of tuberous roots (g), and fresh and dry weight of secondary roots (g). The experiment was arranged in a Completely Randomized Design (CRD) with five treatments and six replicates, totaling thirty experimental units. The results obtained were statistically evaluated through analysis of variance using the F-test, followed by regression analysis and the maximum point determination. The SISVAR program was used for the analysis, testing linear and quadratic models to express the behavior of each variable at a 5% probability level. A correlation analysis was also performed to identify the degree of association between the variables. All variables evaluated by quadratic regression showed significant results with the application of cattle manure at doses of 12 and 16 Mg/ha⁻¹ compared to the control. However, when observing the maximum point of each variable studied, it was found that the results of the variables were either slightly above or below the cattle manure dose of 12 Mg/ha⁻¹. When correlating the study's variables, the majority showed a high positive correlation, confirming the good management of this agricultural experiment. This is important information for vegetable producers in the municipality of Juruti.

Keywords: Crimson Giant cultivar; Vegetables; Cattle manure.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Avaliação semanal realizada aos 14 dias após a germinação: (A) altura e (B) número de folhas do cultivo do rabanete em diferentes dosagens de esterco bovino, sendo que T1= 0,0 g/vaso ⁻¹ ; T2=10 g/vaso ⁻¹ ; T3=20 g/vaso ⁻¹ ; T4=30 g/vaso ⁻¹ ; e T0=50 g/vaso ⁻¹	22
Figura 2 - Altura das plantas (AP)	23
Figura 3 - Número de folhas (NF).....	24
Figura 4 - Diâmetro do colo das raízes tuberosas (DCRT).	25
Figura 5 - Diâmetro central das raízes tuberosas (DCENTRT).....	26
Figura 6 - Comprimento das raízes tuberosas (CRT).....	27
Figura 7 - Peso fresco das raízes secundárias (PFRS).....	28
Figura 8 - Peso fresco das folhas (PFF).....	29
Figura 9 - Peso fresco das raízes tuberosas (PFRT).	30
Figura 10 - Peso seco das folhas (PSF).	31
Figura 11 - Peso seco das raízes secundárias (PSRS).	31
Figura 12 - Peso seco das raízes tuberosas (PSRT).....	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Disposição dos tratamentos de acordo com as doses de esterco bovino curtido.	19
Tabela 2 - Análise da composição química do esterco bovino.....	20
Tabela 3 - Resultado da análise da fertilidade do solo utilizado no experimento.	20
Tabela 4 - Correlação das variáveis do cultivo de rabanete.	33

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1 A cultura do rabanete.....	14
2.2 A importância de substratos na produção de hortaliças	16
2.3 Substratos orgânicos na produção do rabanete.....	17
3 MATERIAL E MÉTODOS	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
4.1 AVALIAÇÃO SEMANAL DOS INDICADORES DO RABANETE	22
4.2 ANÁLISE DA ALTURA DAS PLANTAS (AP)	22
4.3 ANÁLISE DO NÚMERO DE FOLHAS (NF)	23
4.4 ANÁLISE DO DIÂMETRO DO COLO DAS RAÍZES TUBEROSAS (DCRT).....	24
4.5 ANÁLISE DO DIÂMETRO CENTRAL DAS RAÍZES TUBEROSAS (DCENTRT)	25
4.7 ANÁLISE DO PESO FRESCO DAS RAÍZES SECUNDÁRIAS (PFRS)	28
4.8ANÁLISE DO PESO FRESCO DAS FOLHAS (PFF)	28
4.10 ANÁLISE DO PESO SECO DAS FOLHAS (PSF)	30
4.11 ANÁLISE DO PESO SECO DAS RAÍZES SECUNDÁRIAS (PSRS)	31
4.12 ANÁLISE DO PESO SECO DAS RAÍZES TUBEROSAS (PSRT).....	32
4.13 ANÁLISE DE CORRELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS ESTUDADAS	33
5 CONCLUSÃO	35
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
REFERÊNCIAS	37

1 INTRODUÇÃO

O rabanete (*Raphanus sativus* L.) é uma hortaliça originária do Mediterrâneo e pertence à família Brassicaceae, possui raízes globulares, de coloração avermelhada e polpa branca, além de apresentar alto valor nutritivo, é consumido preferencialmente *in natura* pelos consumidores, sendo uma opção para saladas (BONELA *et al.*, 2017).

Essa hortaliça faz parte do grupo que englobam espécies de crescimento rápido, o que permite cultivos e colheitas múltiplas ao longo do ano em propriedades de diversos tamanhos. Isso pode resultar em retornos financeiros aos produtores, gerando renda em períodos comparáveis aos das culturas de ciclo mais longo (SÁ *et al.*, 2018).

A produção nacional de rabanete está calculada em 8.031 mil toneladas, com as regiões sudeste e sul liderando como as principais produtoras (IBGE, 2017). Grande parte dessa produção provém de pequenas propriedades rurais, o que torna os fatores relacionados à utilização de insumos de extrema importância para a lucratividade desses pequenos produtores.

A produção de hortaliças no Pará ainda se encontra aquém da média nacional, devido à baixa produtividade na região, influenciada pelo clima local, práticas de manejo da cultura, características do solo, desafios de acesso a insumos e disponibilidade de sementes com adaptação à região (VASCONCELOS *et al.*, 2022).

A produção e o manejo do rabanete são realizados em grande parte com o uso de adubos minerais assim como para maioria das hortaliças, pois, a aplicação de fertilizantes minerais apresenta rápida disponibilidade de nutrientes no solo e para as plantas, o que promove crescimento e rendimento satisfatórios para as culturas (VASCO *et al.*, 2021).

No entanto, esses compostos químicos não contribuem para o aumento do teor de matéria orgânica no solo e tampouco melhoram suas propriedades físicas, como a capacidade de retenção e armazenamento de água (ABEBE *et al.*, 2022). Além disso, os fertilizantes minerais tendem a ser lixiviados para camadas mais profundas do solo, o que dificulta sua absorção pelas raízes das plantas hortícolas, especialmente devido ao sistema radicular geralmente superficial (PAHALVI *et al.*, 2021).

Nesse sentido, a adoção da adubação orgânica surge como uma alternativa na produção de hortaliças, tanto como fonte de nutrientes para o solo quanto para melhorar sua estrutura física, química e biológica (ZHANG *et al.*, 2022). Pois, embora se tenha estudos de adubação mineral no rabanete na Amazônia, são poucos os dados sobre o uso de doses de adubo orgânico para o cultivo do rabanete no estado do Pará e no município de Juruti, assim como a utilização de esterco bovino para o manejo da cultura.

Além disso, o esterco bovino é utilizado como fonte de matéria orgânica nos adubos orgânicos na sua forma sólida, o qual é aplicado misturado com o solo, disponibilizando nutrientes para o desenvolvimento das culturas (WEINÄRTNER *et al.*, 2006). O uso de esterco bovino na produção de hortaliças é comumente utilizado nas culturas de ciclo longo, porém, para cultura de ciclo curto como é o caso do rabanete, poucos dados estão disponíveis na literatura.

Segundo Cortez (2009) o aumento na elevação de doses de esterco bovino apresentou resultados significativos para os parâmetros de produtividade da cultura do rabanete, sendo a dose de esterco de 75 Mg/ha^{-1} a que proporcionou maiores índices de rendimento da cultura. Medeiros *et al.* (2019) encontraram efeito positivo das doses de esterco nos índices de desenvolvimento do rabanete, onde as doses de esterco de $61,07 \text{ Mg/ha}^{-1}$ e $76,09 \text{ Mg/ha}^{-1}$, mostraram resultados significativos para produtividade da cultura.

Portanto, o uso do esterco bovino é uma opção de adubo orgânico, que pode beneficiar a produção e disponibilidade do rabanete em Juruti-Pá, pois, no município, a produção de hortaliça não é comum no mercado local, e geralmente é encontrado em franquias que já possuem especialização na logística de transporte, o que dificulta a procura de rabanete nos pontos de venda de produtos hortifrúteis existentes na cidade.

Em geral, no município de Juruti a limitação logística se deve à falta de estradas que conectem diretamente aos grandes centros de abastecimento, o transporte principal é por via fluvial em balsas que operam diariamente, isso acarreta limitações e preços menos competitivos dos produtos como fertilizantes, corretivos de solo, sementes e equipamentos agrícolas, disponíveis para os produtores locais.

Assim, o objetivo foi avaliar a produção do rabanete sob diferentes doses de esterco bovino no município de Juruti. Deste modo, a utilização de insumos orgânicos, como o esterco bovino de fácil disponibilidade na cidade, pode ser uma alternativa para produção da hortaliça, tornando assim uma opção para abastecer o mercado local e auxiliar os produtores de Juruti no processo de produção do rabanete.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A cultura do rabanete

O rabanete (*Raphanus sativus* L.) é uma planta hortícola pertencente à família Brassicaceae, caracterizada por possuir uma raiz tuberosa de formato globular, coloração avermelhada e uma polpa branca com um sabor picante. De acordo com Filgueira (2008), essa cultura vegetal tem sido cultivada por mais de três mil anos. Originária do sul da Europa, especificamente da região do Mediterrâneo (MAIA *et al.*, 2011).

A raiz do rabanete é nutricionalmente rica, com uma composição que inclui uma alta concentração de nutrientes e vitaminas (SILVA *et al.*, 2015). Além disso, é uma excelente fonte de substâncias antioxidantes e tem baixa quantidade de calorias, de acordo com Caetano *et al.* (2015) cada 100 gramas de raiz fresca contém aproximadamente 15,9 calorias e é composta por cerca de 96,2% de água.

Em termos de vitaminas, apresenta 30 µg de vitamina B1 (tiamina), 30 µg de vitamina B2 (riboflavina) e 0,3 µg de vitamina B3 (niacina). Além disso, contém 18,3 mg de vitamina C (ácido ascórbico). Em relação aos minerais, a raiz do rabanete fornece 0,5 mg de cobre, 10 mg de magnésio, 3,7 mg de zinco e 382,9 mg de potássio. Também contém 86,5 mg de sódio, 138 mg de cálcio, 1,71 mg de ferro e 64 mg de fósforo (CORTEZ, 2009). Essa variedade de nutrientes torna o rabanete uma adição saudável e nutritiva à dieta.

A hortaliça é uma cultura significativa para diversificar a produção em pequenas propriedades, devido ao seu ciclo de cultivo relativamente curto. Em condições ideais de fertilidade e umidade do solo, o rabanete pode ser cultivado em um período que geralmente não excede 30 dias, desde a semeadura até a colheita (MINAMI; TESSARIOLI NETO, 1997).

Segundo Kramer *et al.* (2018), o ciclo de crescimento do rabanete pode ser dividido em quatro fases distintas: fase inicial, que vai desde o plantio até a emergência das plântulas; fase vegetativa que ocorre desde a emergência até atingir cerca de 80% do máximo desenvolvimento vegetativo; fase de produção que se estende desde o início do engrossamento da raiz até o início da senescência da parte aérea da planta; fase de maturação que compreende o período desde o final da fase de produção até a época da colheita. Essa capacidade de rápido desenvolvimento torna o rabanete uma escolha atraente para produtores em diversas condições de cultivo.

O plantio do rabanete é mais adequado durante o outono e o inverno, período em que ele se desenvolve melhor devido à sua capacidade de tolerar o frio e até mesmo geadas leves. O desenvolvimento ótimo do sistema radicular ocorre em dias mais curtos e em temperaturas que variam entre 10 e 20 °C (STEINER *et al.*, 2009).

As sementes da cultivar Gigante Sículo podem germinar de maneira satisfatória em temperaturas que variavam de 10 a 35°C, no entanto, temperaturas mais elevadas, especialmente em torno de 35°C, tiveram um efeito adverso no crescimento das raízes tuberosas, devido à possível deterioração das sementes, em condições de temperaturas mais amenas, o ciclo de crescimento do rabanete é prolongado, desde a sementeira até a colheita. À medida que a temperatura e o fotoperíodo aumentam, mesmo as variedades anuais tendem a emitir o pendão floral (FILGUEIRA, 2008).

A cultura do rabanete é conhecida por sua exigência nutricional, pois necessita de grandes quantidades de nutrientes em um período relativamente curto. Isso significa que deficiências especialmente de nitrogênio (N) e potássio (K), que são os dois nutrientes exigidos em maiores quantidades, são difíceis de corrigir durante o ciclo de cultivo (COUTINHO NETO *et al.*, 2010).

Uma estratégia para lidar com essa demanda é o uso de leguminosas, como a crotalária, seja plantada isoladamente ou em consórcio, antes do plantio do rabanete. Essas leguminosas têm a capacidade de aumentar significativamente a quantidade de nitrogênio disponível no solo, acumulando cerca de 305 kg/ha⁻¹ de nitrogênio (PERIN *et al.*, 2004). Essa prática pode ajudar a suprir as necessidades nutricionais do rabanete e melhorar o rendimento da cultura.

De acordo com Filgueira (2008), o rabanete desenvolve-se melhor em solos leves sendo que uma faixa de pH entre 5,5 e 6,8 é considerada a mais favorável para o seu desenvolvimento. Essa cultura tem uma demanda nutricional alta, especialmente por nitrogênio (N), que pode ser suprido tanto por meio de adubação mineral quanto pelo uso de adubos verdes. Pedó *et al.* (2014), ao experimentarem diferentes doses de nitrogênio, constataram que a adição de 15 kg/ha⁻¹ de N na forma de ureia promoveu um crescimento mais vigoroso e um maior acúmulo de matéria seca nas plantas de rabanete.

Por outro lado, Batista *et al.* (2013) observaram que doses mais elevadas de biomassa de adubos verdes, como jitirana (*Merremia aegyptia*), mata-pasto (*Calotropis procera*) e flor-de-seda (*Senna obtusifolia*), particularmente a dose de 21 Mg/ha⁻¹, resultaram em um aumento significativo na massa fresca das raízes comerciais de rabanete, chegando a 10,01 g por planta, além de uma redução na porcentagem de raízes descartadas.

A ocorrência de raízes rachadas no rabanete pode ser atribuída a diversas causas, incluindo flutuações na disponibilidade de água e variações de temperatura no solo, especialmente em climas de alta temperatura, onde a falta de cobertura morta pode levar ao ressecamento da camada superficial do solo, agravando o problema.

Além disso, o rápido desenvolvimento do sistema radicular e o uso de adubos orgânicos, que podem liberar altas concentrações de nitrogênio, também são fatores que contribuem para esse fenômeno (COSTA *et al.*, 2006). É comum encontrar raízes rachadas em cultivos de rabanete, o que tem levado os horticultores a preferirem híbridos que demonstrem tolerância a esse problema, conforme indicado pela Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas (ABCSEM, 2020), essa preferência por híbridos tolerantes reflete a importância de lidar com esse desafio na produção comercial de rabanetes.

Além do problema de rachaduras, as raízes tuberosas de rabanete podem ser afetadas pela isoporização, tornando-se esponjosas e menos palatáveis. Para evitar a isoporização, é recomendado manter o solo com um teor de umidade elevado, próximo a 100% da capacidade de campo, e colher as raízes antes que atinjam seu tamanho máximo (FILGUEIRA, 2008).

As hortaliças de raiz, devido à sua demanda por uma alta concentração de nutrientes e ao custo elevado da adubação química, têm incentivado a busca por novas formas de adubação, como a adubação verde com gramíneas e/ou leguminosas. Essa prática não apenas reduz os custos com fertilizantes, mas também contribui para a melhoria da saúde do solo e a sustentabilidade do sistema de produção (BATISTA, 2011).

2.2 A importância de substratos na produção de hortaliças

A produção de hortaliças é uma atividade agrícola fundamental para a segurança alimentar e o abastecimento de mercados locais e globais. Nesse contexto, o substrato utilizado desempenha um papel crucial no sucesso da produção, influenciando diretamente o crescimento, desenvolvimento e qualidade das plantas. De acordo com informações técnicas fornecidas por Jorge *et al.* (2020), o substrato é responsável por fornecer suporte físico às raízes das plantas, bem como por disponibilizar nutrientes essenciais para o seu desenvolvimento.

Trani *et al.* (2013) destacaram a importância da adubação orgânica na nutrição e desenvolvimento de hortaliças e frutíferas, segundo os autores diferentes tipos de fertilizantes orgânicos, como os simples provenientes de fontes animais ou vegetais, e os compostos, obtidos por compostagem de resíduos orgânicos variados, são importantes para o desenvolvimento das culturas, além disso, o Bokashi é outra alternativa para adubação orgânica, como composto ativado com microrganismos úteis, na aceleração da compostagem.

Ainda segundo Trani *et al.* (2013), a mistura de fertilizantes minerais e orgânicos, conhecida como fertilizante organomineral, também é abordada como uma prática enriquecedora para o solo. A utilização de adubos verdes, como leguminosas e gramíneas, é

ressaltada por sua contribuição para a liberação de nutrientes e a melhoria das propriedades do solo. Destacam ainda a variabilidade na composição dos fertilizantes orgânicos, influenciando na mineralização no solo, visando aumentar a produtividade das culturas.

Para garantir o desenvolvimento saudável das hortaliças, a escolha dos substratos adequados é fundamental. Eles influenciam a arquitetura do sistema radicular, impactando o crescimento e a absorção de nutrientes pelas raízes. Substratos adequados proporcionam um ambiente favorável, resultando em mudas vigorosas e produtivas, além de protegerem as raízes contra danos, sendo essenciais para o sucesso na produção de hortaliças (FAVARIN; UENO; OLIVEIRA, 2015).

De acordo com Araújo (2023) a produtividade de hortaliças, como o rabanete, pode ser influenciada pela fonte e pelos percentuais de matéria orgânica presentes no substrato. Portanto, a escolha de substratos ricos em matéria orgânica pode contribuir para o aumento da produtividade e a melhoria da qualidade dos produtos colhidos.

É importante ressaltar que, além da escolha do substrato, o seu manejo adequado também é fundamental para o sucesso da produção de hortaliças. A preparação correta do substrato, incluindo a esterilização quando necessário, e o monitoramento constante das condições de umidade e nutrição são aspectos essenciais a serem considerados pelos produtores.

Conforme Lerner *et al.* (2021), a escolha de substratos para a produção de mudas de hortaliças deve levar em conta tanto suas propriedades químicas e físicas quanto sua disponibilidade e custo. Nesse sentido, é crucial considerar critérios de sustentabilidade ambiental, econômica e social na formulação desses substratos, priorizando materiais renováveis e o aproveitamento de resíduos agroindustriais ou industriais, garantindo uma destinação adequada para esses volumes significativos de resíduos produzidos (KRATZ *et al.*, 2016).

No geral, a importância do substrato na produção de hortaliças é indiscutível, pois ele fornece às plantas as condições ideais para o seu desenvolvimento. Portanto, a seleção cuidadosa do substrato e o seu manejo adequado são fundamentais para garantir altos níveis de produtividade e qualidade dos produtos agrícolas.

2.3 Substratos orgânicos na produção do rabanete

Os cultivos hortícolas são de suma importância na agricultura familiar, destacando-se o uso frequente de fertilizantes minerais e orgânicos. Entre estes últimos, o esterco bovino ganha evidência devido à sua ampla disponibilidade. Isso se deve à vasta geração desse subproduto

na produção comercial de bovinos. Estima-se que um rebanho leiteiro produza cerca de 10% de sua massa corporal em dejetos, dos quais 25% são sólidos (CARVALHO, 2002).

Nesse contexto, os diversos esterco comumente utilizados como fonte de material orgânico no cultivo e crescimento de vegetais, destacam-se os provenientes de caprinos, bovinos e/ou de aves, como galinhas. No entanto, é comum os agricultores optarem principalmente pelo esterco bovino, devido à facilidade de obtenção e à disponibilidade em maior quantidade (ALCÂNTARA *et al.*, 2018).

A utilização de esterco bovino como adubo é uma das alternativas sustentáveis de produção. O esterco bovino fermentado possui a capacidade de aprimorar a relação Carbono/Nitrogênio (C/N), além de estimular o aumento de macros e micronutrientes e aprimorar a retenção hídrica do solo. O emprego de compostos orgânicos, derivados desses subprodutos, contribui para melhorar a fertilidade do solo, além de servir como excelentes condicionadores, aprimorando suas características físicas, químicas e biológicas (MIYASAK *et al.*, 1997).

Já uma parcela significativa do descarte dos resíduos animais é conduzida de maneira inadequada, resultando em problemas de poluição ambiental que levam à contaminação do solo, lagos e rios. Isso ocorre através da introdução direta de resíduos nos cursos d'água ou pela infiltração de águas residuais no lençol freático. Além disso, essa prática pode contribuir para o surgimento de moscas e odores desagradáveis (CAMPOS *et al.*, 2002).

Conforme a legislação brasileira de fertilizantes, a combinação de resíduos orgânicos e fertilizantes minerais resulta em uma nova categoria de insumos agrícolas denominados fertilizantes organominerais. O fornecimento contínuo de nutrientes às culturas está associado à eficácia das fontes orgânicas, embora ocorra de forma mais gradual do que com as fontes químicas (KIEHL, 2010). Além disso, estudos recentes têm demonstrado os efeitos positivos tanto dos fertilizantes convencionais quanto dos organominerais no rendimento das culturas (MUMBACH *et al.*, 2021; OLIVEIRA *et al.*, 2023).

3 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida nos meses de abril a junho de 2024, na casa de vegetação II das dependências do *Campus* Universitário de Juruti (CJUR), da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), no município de Juruti, Pará, cuja localização está a uma latitude de 2°08'58"S e longitude de 56°04'53"W, com 36 metros de altitude (IBGE, 2022).

Segundo a classificação de Köppen-Geiger, o clima da região é caracterizado como Am, apresentando condições de clima tropical de monção, com temperatura média de 24°C em grande parte do ano, com umidade e precipitação elevadas (KOTTEK *et al.*,2006, IMAZON,2019).

Para a instalação do experimento, foram utilizados vasos de polietileno preto de 5 L, o qual receberam as dosagens de esterco e completadas com volume do solo. O experimento foi montado em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) com cinco tratamentos e seis repetições, totalizando trinta vasos (unidades experimentais), como observadas na tabela 1. Na tabela projeta-se também a quantidade de insumo utilizado em toneladas por hectare ou Megagrama (Mg) e ela será utilizada na interpretação dos resultados.

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

Tratamentos	Doses (g/vaso⁻¹)	Mg/ ha¹
T1	00	00
T2	10	4
T3	20	8
T4	30	12
T5	40	16

Fonte: Autores, 2024.

As doses de esterco bovino utilizadas no trabalho foram calculadas 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 foi realizada no laboratório Labominas no estado de Minas Gerais e encontra-se na tabela 2.

O solo utilizado como substrato foi coletado nas dependências do campus. A coleta foi realizada na camada de 0-20 cm de profundidade, sendo o mesmo peneirado para retirar todos os materiais grosseiros como paus e pedras, que viessem interferir no desenvolvimento das raízes tuberosas, as amostras desse solo foram enviadas para o laboratório de análises químicas Labominas no estado de Minas Gerais para caracterizar a composição química do mesmo, os

resultados encontram-se na tabela 3, e para a correção do solo foram utilizadas 2 Mg/ha⁻¹ de óxido de cálcio/ vaso⁻¹.

Tabela 2 - Análise da composição química do esterco bovino.

NUTRIENTES	UNIDADES	RESULTADO
N	g/Kg ⁻¹	17,00
P	g/Kg ⁻¹	3,50
K	g/Kg ⁻¹	22,30
Ca	g/Kg ⁻¹	7,70
Mg	g/Kg ⁻¹	5,30
S	g/Kg ⁻¹	5,00
B	mg/Kg ⁻¹	25,40
Zn	mg/Kg ⁻¹	124,50
Mn	mg/Kg ⁻¹	1592,40
Fe	mg/Kg ⁻¹	10354,90
Cu	mg/Kg ⁻¹	27,40
Umidade	%	8,40

Nota: N: (N-Total Dig.Sulf); P, K, Ca, Mg, S, B, Zn, Mn, Fe, Cu: (Nitroperclórico); Umidade: (Secagem a 65°C)
Fonte: Laboratório de análises químicas Labominas, 2024.

Tabela 3 - Resultado da análise da fertilidade do solo utilizado no experimento.

Ca+Mg	Ca	Al	H+Al	pH	Na	K	P
-----Cmolc/dm ³ -----						(mg/dm ³)	
0,4	0,4	1,60	7,20	4,8	-	17	5,4

Nota: Extração e determinação: pH em água (1:2,5); P, K: (Mehlich-1); Ca, Mg, Al: (Kcl-1 mol/L); H+Al: (Acetato de cálcio).
Fonte: Laboratório de análises químicas Labominas, 2024.

De acordo com a interpretação dos teores de nutrientes em relação ao pH, bases e CTC, foi possível constatar que Ca+Mg= baixo; Al= Alto; K= baixo; P= Baixo; pH= Ácido. Solo com fertilidade pobre, necessitou de correção e adubação. Os valores foram revisados de acordo com o manual de adubação e calagem do estado do Pará.

A cultura utilizada no estudo foi o Rabanete Redondo cv Crimson Gigante. O enchimento dos vasos foi realizado após a mistura do solo com as respectivas concentrações de esterco bovino curtido e, a partir de então, os recipientes foram alocados sob bancadas, presentes no interior da casa de vegetação II.

A semeadura ocorreu por plantio direto nos vasos. Para a semeadura foram utilizadas sementes de R. redondo cv Crimson Gigante, comercializada pela empresa Feltrin Sementes. Foram semeadas três sementes por vaso, após 10 dias da germinação realizou-se o raleio, deixando apenas uma planta por vaso. As plantas foram submetidas a irrigação diariamente, mantendo a umidade do solo próximo à capacidade de campo.

As variáveis semanais avaliadas semanalmente a partir de 14 dias após a germinação foram: altura da planta (cm) e número de folhas por planta (Unid.) e na fase final de análise destrutiva as variáveis avaliadas foram: diâmetro central das raízes tuberosas (mm), diâmetro do colo das raízes tuberosas (mm), comprimento das raízes tuberosas (cm), peso fresco e seco das folhas (g), peso fresco e seco das raízes tuberosas (g) e peso fresco e seco das raízes secundárias (g).

A altura das plantas foi medida com régua graduada em milímetros, sendo aferida a partir da superfície do solo até a extremidade da folha mais alta; o diâmetro médio do colo, diâmetro central e comprimento das raízes tuberosas foram aferidos com um paquímetro. As variáveis altura e número de folhas da planta teve uma avaliação semanal.

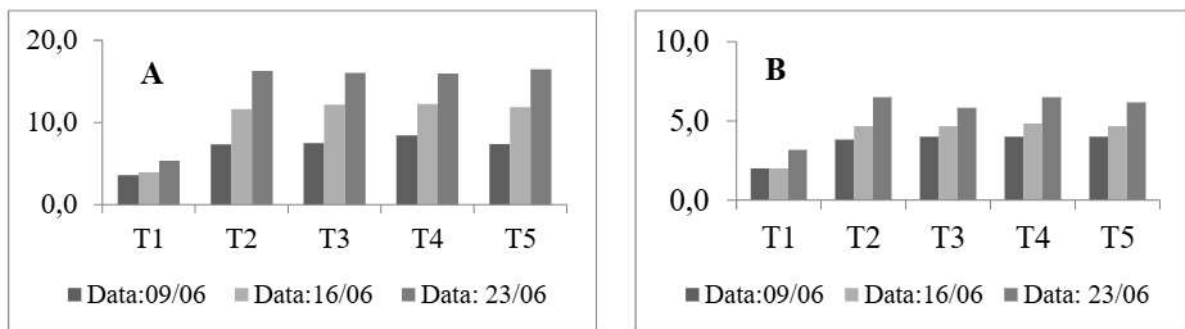
Os resultados obtidos foram avaliados estatisticamente através da análise de variância. Para as variáveis em que a quantidade de dosagem de esterco bovino foi significativa, de acordo com o teste F, efetuou-se análise de regressão. Nesta análise foram testados os modelos linear e quadrático, sendo selecionado para expressar o comportamento de cada variável o modelo que apresentou maior significância a 5% de probabilidade e o maior coeficiente de correlação para os dados obtidos. Foi utilizado o programa SISVAR para realização das análises estatísticas (FERREIRA, 2008). Por último, se testou os dados de todas as variáveis com uma análise de correlação para identificar seus graus de associação entre elas utilizando o Software Excel.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 AVALIAÇÃO SEMANAL DOS INDICADORES DO RABANETE

Na Figura 1 são apresentadas as médias da altura e número de folhas das repetições dos tratamentos avaliados semanalmente. O tratamento testemunha (T1) que não recebeu esterco bovino como adubo foi a que menos se desenvolveu nestes dois indicadores estudados.

Figura 1 - Avaliação semanal realizada aos 14 dias após a germinação: (A) altura e (B) número de folhas do cultivo do rabanete em diferentes dosagens de esterco bovino, sendo que T1= 0 Mg/ha⁻¹; T2= 4 Mg/ha⁻¹; T3= 8 Mg/ha⁻¹; T4=12 Mg/ha⁻¹; e T5= 16 Mg/ha⁻¹.



Fonte: Autores, 2024.

Já, os tratamentos que receberam diferentes dosagens de esterco bovino não têm muita diferença entre si no desenvolvimento durante todo período avaliado. Destaca-se que a planta teve sua maior envergadura no tratamento que recebeu 16 Mg/ha⁻¹ de esterco bovino (T5) com uma média de 16,5 cm de altura. Com respeito ao número de folhas, os tratamentos T2 e T4, na avaliação final, se destacaram por ter uma média de 6,5 folhas/vaso⁻¹, mas sem diferenciação se comparada aos outros tratamentos que receberam o esterco bovino.

Com respeito a análise de variância dos indicadores foi observada significância estatística para todas as variáveis avaliadas em função das doses de esterco bovino aplicadas na cultura de rabanete até aos 30 dias de cultivo. O modelo polinomial de segundo grau da regressão em comparação ao modelo linear foi o mais adequado para todos os dados das variáveis analisadas. A seguir a análise de cada variável.

4.2 ANÁLISE DA ALTURA DAS PLANTAS (AP)

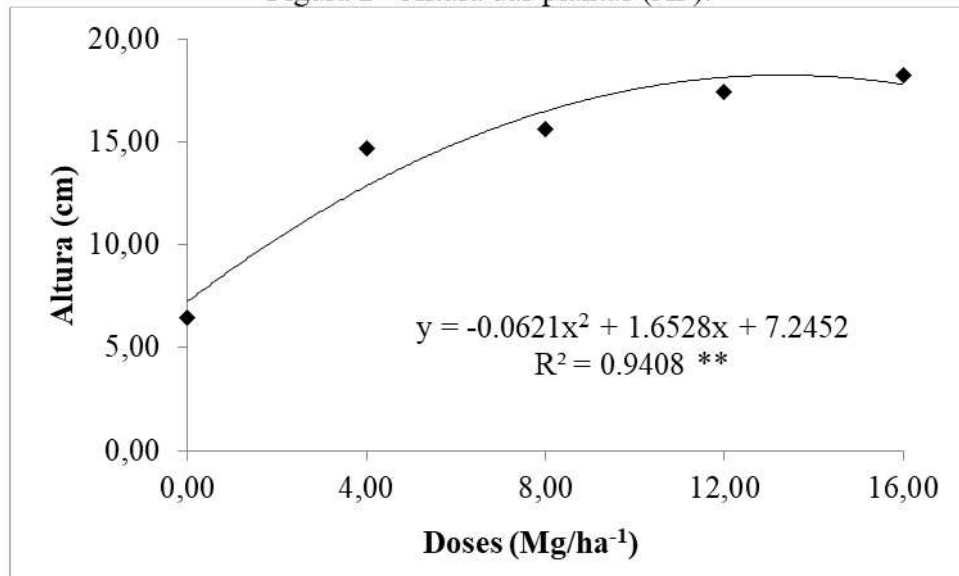
Em relação à altura da planta (AP) foi registrada uma resposta crescente com o aumento das doses de esterco bovino até 16 Mg/ha⁻¹ (Figura 2). Foi evidenciado no T5 um desenvolvimento de 18,27 cm no comprimento da planta. A dose crescente de esterco bovino proporcionou o aumento da altura da planta do rabanete em razão da melhoria das propriedades

do solo, quando houve essa incorporação da adubação orgânica, principalmente pelos macros e micronutrientes que esse composto estimula quando adicionado ao do solo (MIYASAK *et al.*, 1997).

Em estudo com fertilizante orgânico caracterizado pelo esterco bovino Lopes *et al.*, (2021), observaram resultado semelhante, onde foi encontrado maior altura de plantas de rabanete aos 50 dias após semeadura quando comparado ao controle, enquanto o esterco bovino não auxiliou muito frente ao desenvolvimento da cultura no que compete às características agrônômicas analisadas.

Com isto, o modelo de regressão que melhor se ajustou a este indicador foi o modelo quadrático. E quando calculado o ponto de máxima da altura da planta evidenciou-se que a dose ideal de esterco bovino está em 13,36 Mg/ha⁻¹ sobre uma altura de 18,28 cm.

Figura 2 - Altura das plantas (AP).



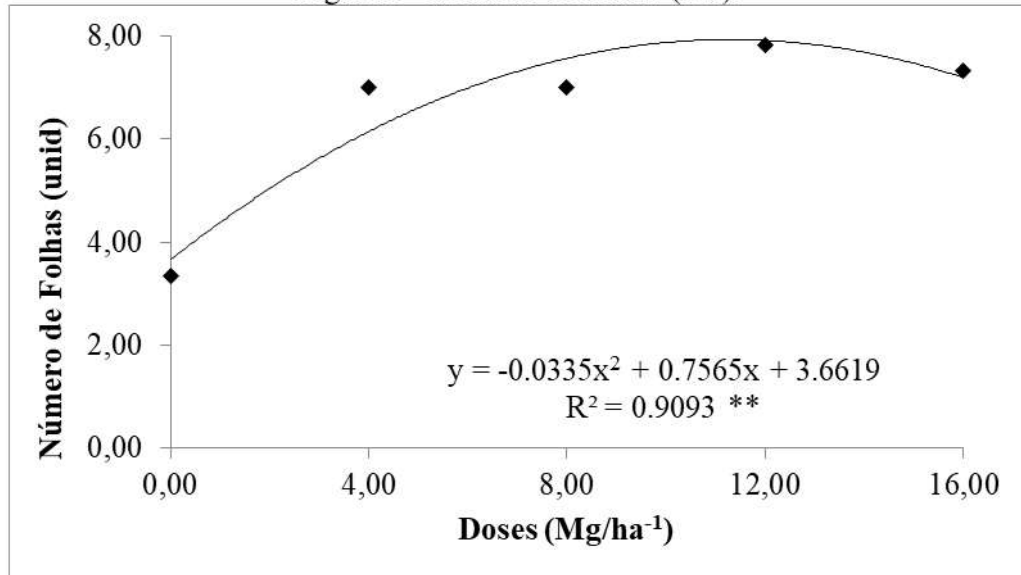
Fonte: Autores, 2024.

4.3 ANÁLISE DO NÚMERO DE FOLHAS (NF)

A aplicação progressiva de esterco bovino influenciou significativamente o número de folhas por vaso (Figura 3). Em relação ao controle (T1) teve a menor média de folhas com 3,33 folhas/vaso⁻¹, constatando um crescimento limitado pela ausência de fertilização. Ao aplicar 4,0 Mg/ha⁻¹ (T2), o número médio de folhas duplicou, alcançando 7,00 folhas/vaso⁻¹, e essa média permaneceu constante quando a dose foi aumentada para 8 Mg/ha⁻¹ (T3). A dose de 12 Mg/ha⁻¹ (T4) apresentou a maior média, com 7,83 folhas/vaso⁻¹, indicando um ponto de máximo crescimento. Entretanto, na dose de 16 Mg/ha⁻¹ (T5) ocorreu uma leve redução para 7,33 folhas, sugerindo que a aplicação de esterco além de 12 Mg/ha⁻¹ não proporciona um aumento contínuo

no número de folhas e pode até gerar efeitos limitantes. Isto é evidenciado no ponto de máxima da equação do número de folhas, onde a dose ideal de esterco de gado está em 11,21 Mg/ha⁻¹ com uma quantidade de produção de 7,90 folhas. Com relação ao modelo aplicado, a que melhor se ajustou a este indicador foi o modelo quadrático.

Figura 3 - Número de folhas (NF).



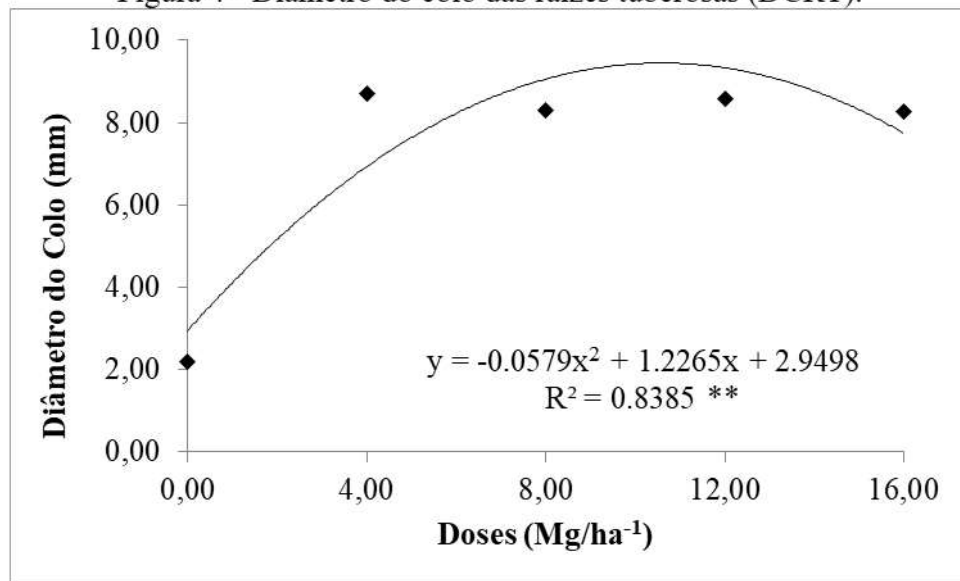
Fonte: Autores, 2024.

Esses resultados indicam que há dado relevante na dosagem de esterco bovino, em torno de 12 Mg/ha⁻¹, na qual o número de folhas atingiu seu pico. O leve declínio observado na dose de 16 Mg/ha⁻¹ pode estar relacionado a fatores como a saturação de nutrientes ou condições de crescimento causadas pelo aumento de matéria orgânica. As variações no número de folhas entre as diferentes doses são significativas para compreender a resposta das plantas ao manejo da fertilização. O aumento inicial expressivo no número de folhas com a adição de esterco bovino ressalta a importância de uma nutrição adequada para o desenvolvimento vegetativo das plantas.

4.4 ANÁLISE DO DIÂMETRO DO COLO DAS RAÍZES TUBEROSAS (DCRT)

A aplicação de esterco bovino influenciou significativamente o diâmetro do colo das raízes tuberosas de rabanete (Figura 4). A dose de 0 Mg/ha⁻¹ resultou no menor diâmetro do colo com 2,19 mm, enquanto a aplicação de 4 Mg/ha⁻¹ proporcionou a maior média com 8,69 mm. Doses maiores, como 8, 12 e 16 Mg/ha⁻¹, apresentaram diâmetros ligeiramente menores, variando entre 8,25 mm e 8,57 mm. Já comparando as doses de 0 a 16 Mg/ha⁻¹ de esterco bovino se evidencia um aumento de 6,06 mm do diâmetro do colo entre ambos.

Figura 4 - Diâmetro do colo das raízes tuberosas (DCRT).



Fonte: Autores, 2024.

O ponto de máxima do diâmetro do colo ficou em 10,55 Mg/ha⁻¹ com um diâmetro de 9,41 mm. Nesse contexto, os trabalhos de Oliveira *et al.* (2001) observaram que ao utilizar esterco bovino na formação de outras hortaliças como cabeças de repolho, obteve produtos mais uniformes, compactos e com boa aceitação comercial na região de Areia, PB.

Os resultados obtidos a partir da avaliação do colo da planta sugerem que as doses de esterco bovino utilizado não interferem muito no desenvolvimento. A leve diminuição no diâmetro do colo com as doses mais elevadas de esterco bovino sugere a necessidade de identificar uma dosagem ideal que maximize o crescimento sem causar efeitos adversos. A aplicação de 4 Mg/ha⁻¹ de esterco bovino para este indicador foi eficaz para promover a robustez do colo das plantas de rabanete, enquanto doses mais altas, embora também eficazes, não deixaram de ser significantes no crescimento no diâmetro do colo.

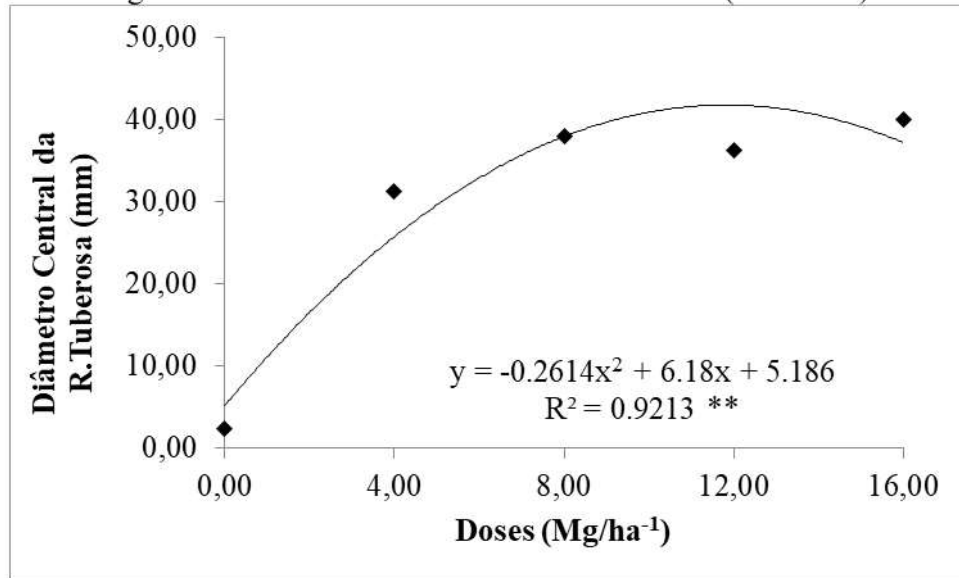
4.5 ANÁLISE DO DIÂMETRO CENTRAL DAS RAÍZES TUBEROSAS (DCENTRT)

A aplicação de esterco bovino aumentou significativamente o diâmetro central das raízes tuberosas de rabanete (Figura 5). Sem esterco (0 Mg/ha⁻¹) o diâmetro médio foi de apenas 2,44 mm, enquanto a aplicação de 4 Mg/ha⁻¹ elevou o diâmetro médio para 31,22 mm, demonstrando um melhor desenvolvimento do rabanete.

O crescimento do diâmetro central das raízes tuberosas continuou com a dose de 8 Mg/ha⁻¹, atingindo 37,89 mm em média. Com 12 Mg/ha⁻¹ houve um leve declínio da média de 36,21 mm, embora a tendência geral de crescimento se mantivesse. A dose de 16 Mg/ha⁻¹ resultou no maior diâmetro médio com 39,89 mm, indicando que essa foi a dose mais eficaz. A

análise apontou que o ponto de máxima de fertilizante é $11,83 \text{ Mg/ha}^{-1}$ com um diâmetro de $41,73 \text{ mm}$.

Figura 5 - Diâmetro central das raízes tuberosas (DCentRT).



Fonte: Autores, 2024.

Esses resultados indicam que, sem a aplicação de esterco bovino, a raiz tuberosa não se desenvolve satisfatoriamente se comparados aos tratamentos que receberam as dosagens de esterco bovino.

Os dados revelam uma correlação positiva entre o aumento das doses de esterco bovino e o crescimento do diâmetro central das raízes tuberosas, destacando a importância da adubação orgânica para maximizar a produção. Uma observação importante é que ao observar o ponto de máxima os resultados demonstram que a dose ideal está sempre próxima aos 12 Mg/ha^{-1} .

4.6 ANÁLISE DO COMPRIMENTO DAS RAÍZES TUBEROSAS (CRT)

A análise dos dados mostra que o tratamento com a dose de 0 Mg/ha^{-1} resultou no menor comprimento das raízes tuberosas (Figura 6), com uma média de $1,67 \text{ mm}$, demonstrando que, na ausência de esterco bovino, o desenvolvimento das raízes tuberosas é inexpressivo.

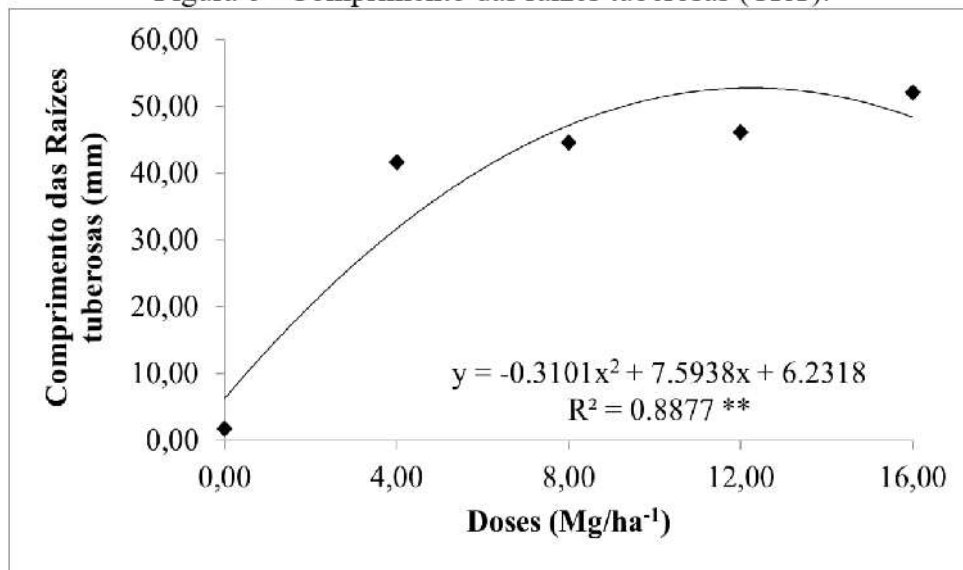
Com a aplicação de 4 Mg/ha^{-1} observou-se um aumento significativo no comprimento das raízes tuberosas, alcançando uma média de $41,63 \text{ mm}$. Já a dose de 8 Mg/ha^{-1} apresenta uma média de $44,57 \text{ mm}$. Na aplicação de 12 Mg/ha^{-1} a média ainda melhora com $46,15 \text{ mm}$ de comprimento. A dose de 16 Mg/ha^{-1} gerou o maior comprimento das raízes tuberosas observado, com $52,07 \text{ mm}$. Em relação às doses, foi evidenciado um acréscimo de $50,4 \text{ mm}$ no

comprimento das raízes tuberosas. Além disso, a máxima registrada para o comprimento das raízes tuberosas é de 12,25 Mg/ha⁻¹, com um comprimento de 52,73 mm.

Esse padrão indica que a dose de 0 Mg/ha⁻¹ não foi suficiente para promover um crescimento adequado, resultando em raízes tuberosas muito curtos. Em contraste, o aumento das doses de esterco bovino levou a um crescimento contínuo no comprimento das raízes tuberosas, com a dose de 16 Mg/ha⁻¹ produzindo o maior comprimento. A importância do esterco bovino no crescimento das raízes tuberosas é evidente, onde doses maiores resultam em um desenvolvimento mais acentuado.

A pesquisa conduzida por Sousa *et al.* (2022) demonstraram que a adubação orgânica pode melhorar o crescimento, a produtividade e as características físico-químicas de algumas hortaliças, como o rabanete (*Raphanus sativus* L). O estudo revela que a incorporação de doses adequadas de esterco bovino resultou em maior produtividade de raízes tuberosas de rabanete, além de melhorar a qualidade do solo ao fornecer nutrientes essenciais como nitrogênio, crucial para o crescimento das plantas. Essa prática também teve um impacto positivo na retenção de água e na porosidade do solo, o que favoreceu o desenvolvimento da cultura.

Figura 6 - Comprimento das raízes tuberosas (CRT).



Fonte: Autores, 2024.

À medida que as quantidades de esterco bovino foram aumentadas, verificou-se um crescimento proporcional no comprimento das raízes tuberosas. Esse resultado sugere que o esterco bovino fornece nutrientes essenciais que promovem tanto o crescimento quanto o alongamento das raízes tuberosas.

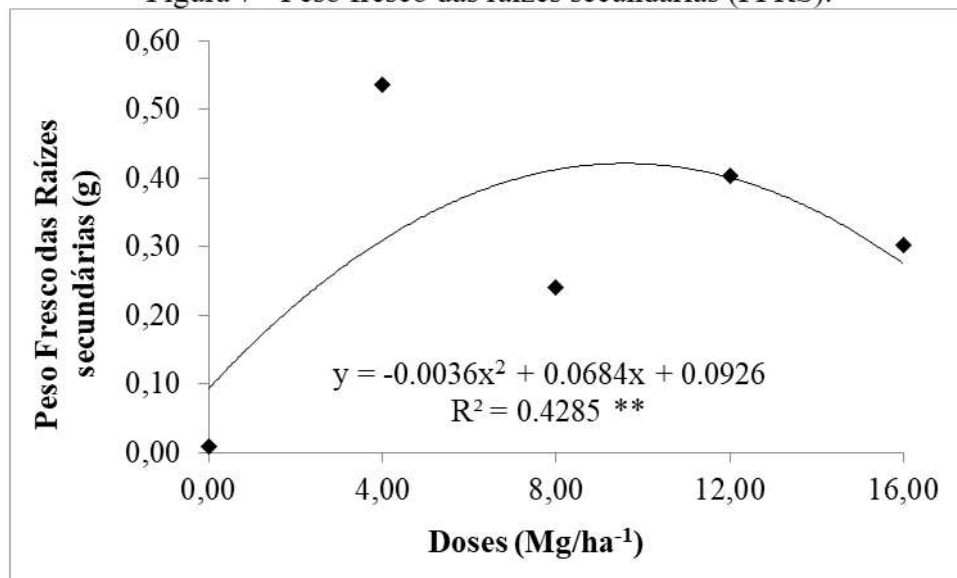
As variações no comprimento das raízes tuberosas entre os diferentes tratamentos com esterco bovino foram estatisticamente significativas, indicando que essa diferença é substancial

e não apenas casual. A aplicação de maiores quantidades de esterco resulta em raízes tuberosas mais longas, o que é vantajoso tanto para o comércio quanto para a nutrição.

4.7 ANÁLISE DO PESO FRESCO DAS RAÍZES SECUNDÁRIAS (PFRS)

O peso fresco das raízes secundárias teve aumento com a aplicação de esterco bovino (Figura7). A dose de 4 Mg/ha⁻¹ apresentou o maior crescimento radicular com uma média de 0,22 g/vaso⁻¹. No entanto, doses superiores a 4 Mg/ha⁻¹ não continuaram a promover um aumento do peso fresco das raízes secundárias. A dose de 8 Mg/ha⁻¹ resultou em 0,1 g/vaso⁻¹. Apesar de uma leve recuperação com a dose de 12 Mg/ha⁻¹, o peso fresco das raízes secundárias não ultrapassou o valor máximo observado com 4 Mg/ha⁻¹. O ponto máximo deste indicador foi 9,13 Mg/ha⁻¹ para otimizar o desenvolvimento radicular, com peso de 0,16 g/vaso⁻¹.

Figura 7 - Peso fresco das raízes secundárias (PFRS).



Fonte: Autores, 2024.

No entanto, há um limite estabelecido de 15 Mg/ha⁻¹ de composto de esterco e resíduos vegetais permitidos na olericultura orgânica (SOUZA; RESENDE, 2006). Costa *et al.* (2006) ressaltaram que a raiz pode não responder a doses de húmus de minhoca ou esterco bovino fermentado na faixa de 15 a 45 Mg/ha⁻¹, ou seja, o aumento na dose não resulta em um aumento significativo no volume de raízes.

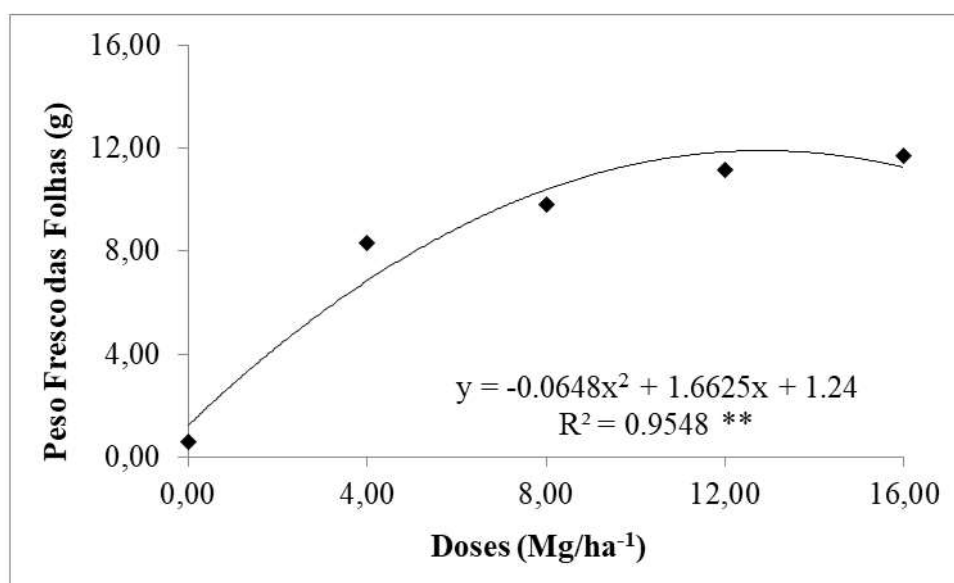
4.8 ANÁLISE DO PESO FRESCO DAS FOLHAS (PFF)

O peso fresco das folhas mostrou uma resposta positiva mais consistente ao aumento das doses de esterco bovino (Figura 8). Com a dose inicial de 4 Mg/ha⁻¹ já aumenta

significativamente o peso fresco das folhas para 3,34 g/vaso⁻¹. À medida que a dose de esterco aumentou para 8 Mg/ha⁻¹ e 12 Mg/ha⁻¹, o peso fresco das folhas continuou aumentando, atingindo 4,47 g/vaso⁻¹. A dose de 16 Mg/ha⁻¹ resultou no maior peso fresco das folhas com 11,71 g/vaso⁻¹, sugerindo que a adubação com esterco bovino beneficia o crescimento foliar de maneira contínua.

O ponto de máxima ideal foi estimado em 12,79 Mg/ha⁻¹ com peso de 11,87 e 4,75 g/vaso⁻¹, indicando que doses elevadas de esterco continuam a promover o crescimento das folhas.

Figura 8 - Peso fresco das folhas (PFF).

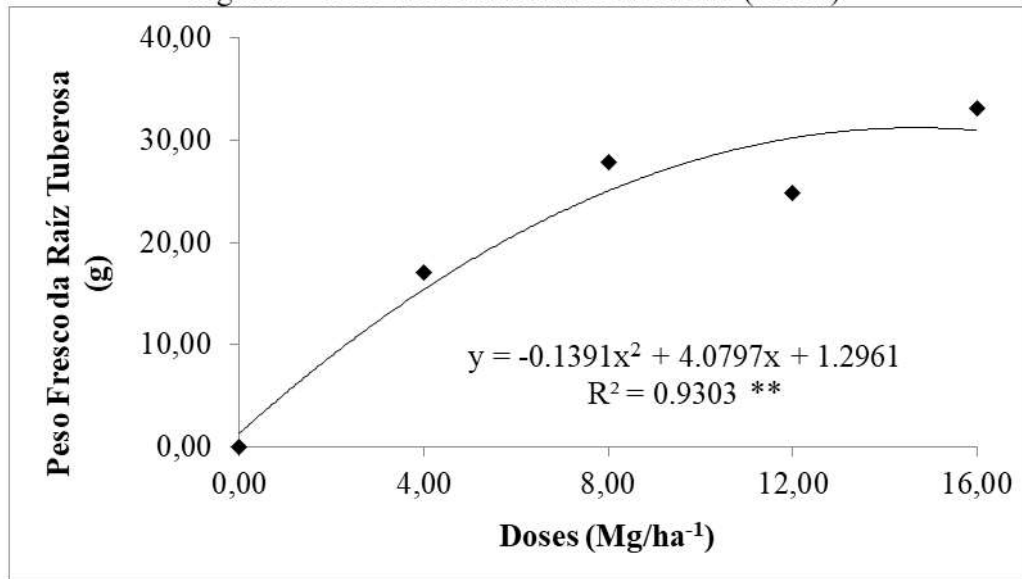


Fonte: Autores, 2024.

4.9 ANÁLISE DO PESO FRESCO DAS RAÍZES TUBEROSAS (PFRT)

A dose de 0 Mg/ha⁻¹ resultou no menor peso fresco das raízes tuberosas (Figura 9), com 0,01 g/vaso⁻¹, evidenciando a limitação do desenvolvimento das raízes tuberosas sem a aplicação de esterco. A aplicação de 4 Mg/ha⁻¹ aumentou significativamente o peso fresco das raízes tuberosas para 6,80 g/vaso⁻¹, e a dose de 8 Mg/ha⁻¹ promoveu um crescimento adicional para 11,15 g/vaso⁻¹. A dose de 12 Mg/ha⁻¹ apresentou uma leve queda para 9,93 g/vaso⁻¹. No entanto, a dose de 16 Mg/ha⁻¹ resultou no maior peso fresco das raízes tuberosas com 14,61 g/vaso⁻¹.

Figura 9 - Peso fresco das raízes tuberosas (PFRT).



Fonte: Autores, 2024.

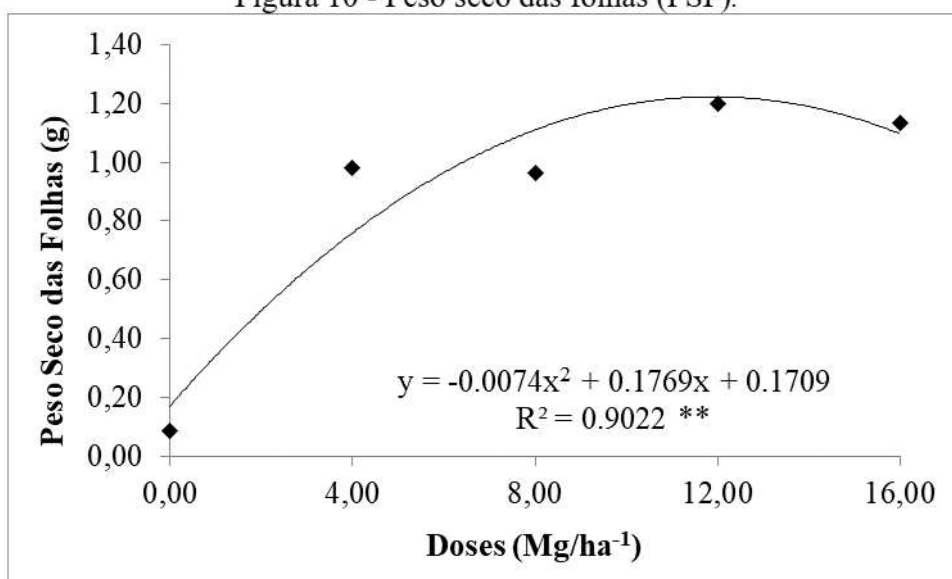
O ponto de máxima ideal foi estimado em 36,59 14,64 Mg/ha⁻¹, com um peso de 31,15 12,46 g/vaso⁻¹, indicando que doses maiores continuam a beneficiar o crescimento dos tubérculos. A variação observada na dose de 12 Mg/ha⁻¹ ressalta a necessidade de monitoramento mais cuidadoso.

4.10 ANÁLISE DO PESO SECO DAS FOLHAS (PSF)

O aumento do peso seco das folhas com a adição das doses de esterco bovino indica que o esterco fornece nutrientes necessários para o crescimento foliar (Figura 10). A partir das doses avaliadas, houve um aumento notável de 0,42 g/vaso⁻¹ no peso seco da planta. O ponto de maior eficiência foi identificado na dose de 11,80 Mg/ha⁻¹, resultando em um PSF de 0,49 g/vaso⁻¹. Esse resultado sugere que, até esse ponto, o esterco bovino melhora significativamente a nutrição foliar, contribuindo para o vigor e a saúde geral das plantas.

Leal *et al.* (2007) examinaram o impacto do esterco bovino na produção de hortaliças de fruto e tuberosa, e constataram aumento nos rendimentos de massa seca da parte aérea e raiz. Portanto, o uso de adubação orgânica oriundo de resíduos de animais como o esterco bovino curtido são alternativas viáveis e de fácil disponibilidade pelos produtores, além de apresentar compostos orgânicos na sua composição e outros nutrientes, assim incrementando os teores de matéria orgânica do solo que beneficia a produção sustentável de alimentos (FOGLER *et al.*, 2019).

Figura 10 - Peso seco das folhas (PSF).

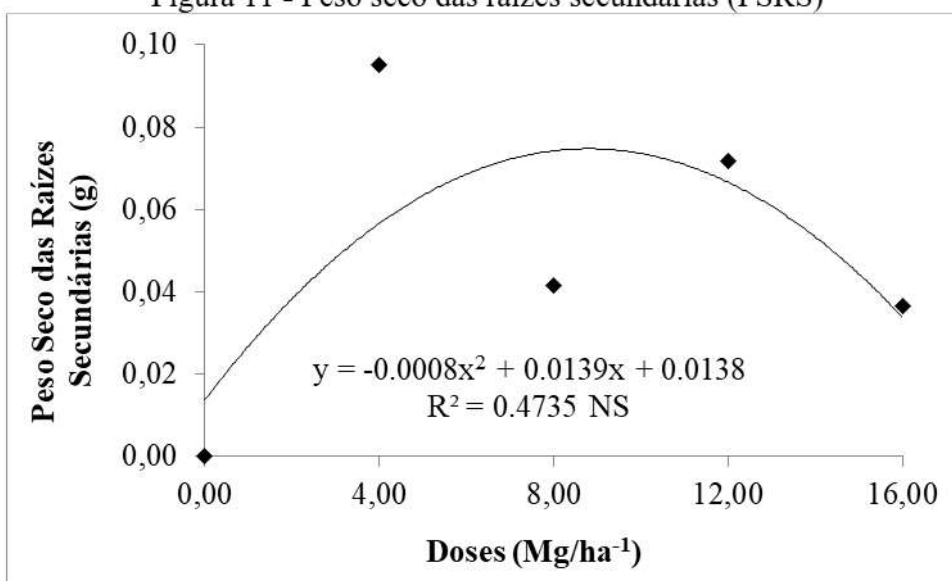


Fonte: Autores, 2024.

4.11 ANÁLISE DO PESO SECO DAS RAÍZES SECUNDÁRIAS (PSRS)

A resposta do PSRS às doses de esterco bovino mostrou uma tendência inicial de crescimento (Figura 11), especialmente com a dose de 4 Mg/ha⁻¹, que resultou em um aumento considerável de 0,04 g/vaso⁻¹. No entanto, à medida que as doses aumentaram para 8 Mg/ha⁻¹ e 12 Mg/ha⁻¹, o PSRS apresentou variações, sem manter um padrão de crescimento. A dose de 16 Mg/ha⁻¹ resultou em um PSR de 0,02 g/vaso⁻¹. O ponto máximo de aplicação foi identificado em 11,00 Mg/ha⁻¹ com um PSRS de 00,04 g/vaso⁻¹.

Figura 11 - Peso seco das raízes secundárias (PSRS)

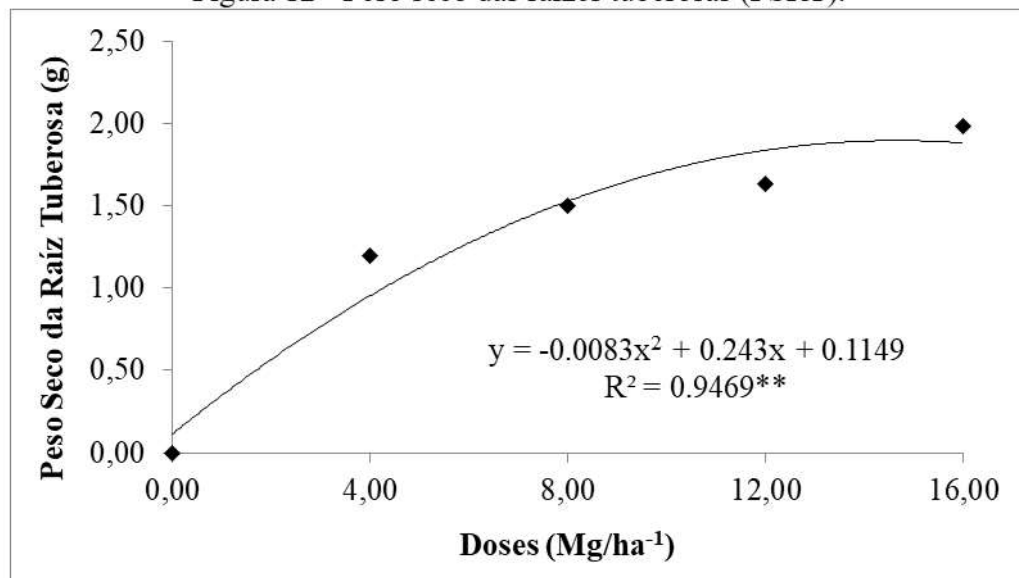


Fonte: Autores, 2024.

4.12 ANÁLISE DO PESO SECO DAS RAÍZES TUBEROSAS (PSRT)

O PSRT demonstrou crescimento com o aumento das doses de esterco bovino (Figura 12). Observou-se que, sem a adição de esterco 0 Mg/ha^{-1} , as raízes tuberosas deram pouca resposta. A dose de 4 Mg/ha^{-1} resultou em um aumento significativo do PSRT para $0,48 \text{ g/vaso}^{-1}$, com as doses subsequentes ($8, 12$ e 16 Mg/ha^{-1}) apresentando aumentos progressivos, até atingir $0,80 \text{ g/vaso}^{-1}$ na dose mais alta. A análise estatística confirmou a alta significância dos resultados, reforçando a eficácia do esterco bovino na melhoria das condições do solo e no desenvolvimento das raízes tuberosas. O ponto máximo de aplicação foi identificado em $14,95 \text{ Mg/ha}^{-1}$, com peso de $0,77 \text{ g/vaso}^{-1}$.

Figura 12 - Peso seco das raízes tuberosas (PSRT).



Fonte: Autores, 2024.

Embora o crescimento das folhas e das raízes secundárias sejam importantes para o desenvolvimento geral da planta, esses componentes devem ser otimizados de modo a apoiar, e não competir com a formação das raízes tuberosas. As doses de esterco bovino que promovem o maior peso seco das raízes tuberosas (como a de 16 Mg/ha^{-1}) devem ser consideradas ideais para a produção comercial, desde que não causem crescimento excessivo das folhas e das raízes secundárias, o que poderia desviar recursos da produção final que é as raízes tuberosas.

Essa abordagem é sustentada pelos achados de Marques, Medeiros, Coutinho e Vale (2010). Eles destacam que a aplicação de esterco bovino resulta em um aumento significativo no teor de nitrogênio no solo, que por sua vez, contribui para a expansão foliar e o acúmulo de massa em estudo com a beterraba. O nitrogênio é um nutriente essencial que promove o crescimento das folhas e a produtividade geral da planta. Contudo, enquanto o nitrogênio

aumenta a biomassa e a produtividade vegetativa, é necessário equilibrar esse efeito com a necessidade de maximizar a formação das raízes tuberosas do rabanete.

4.13 ANÁLISE DE CORRELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS ESTUDADAS

A Tabela 4 mostra a correlação entre as variáveis estudadas no cultivo de rabanete, onde revela informações importantes sobre o grau de associação entre diversos parâmetros analisados. A maioria das variáveis cruzadas para obtenção das respostas a este experimento mostra uma alta correlação positiva entre variáveis estudadas. Quando colocado em destaque a variável altura da planta (AP) observa-se que a maioria das variáveis está altamente correlacionada com r acima de 92%; já as variáveis PFRS e PSRS são as que menos correlação apresenta, sem que as mesmas tenham importância de interferir com o produto final que é o peso fresco da raiz tuberosa (PFRT), que tem uma correlação positiva de $r = 0,92$. Isso sugere que o desenvolvimento vegetativo da planta é diretamente influenciado pela disponibilidade de nutrientes, promovido pela adubação com esterco bovino.

Tabela 4 - Correlação das variáveis do cultivo de rabanete.

Variáveis	AP	NF	DCRT	DCENTRT	CRT	PFF	PFRS*	PFRT**	PSF	PSRS	PSRT
AP	1,00										
NF	0,97	1,00									
DCRT	0,96	0,97	1,00								
DCentRT	0,98	0,94	0,95	1,00							
CRT	0,99	0,97	0,98	0,99	1,00						
PFF	0,98	0,96	0,96	0,99	0,99	1,00					
PFRS*	0,77	0,81	0,90	0,73	0,80	0,76	1,00				
PFRT**	0,92	0,83	0,81	0,95	0,91	0,92	0,52	1,00			
PSF	1,00	0,98	0,98	0,97	0,99	0,97	0,81	0,89	1,00		
PSRS	0,63	0,75	0,79	0,57	0,66	0,63	0,92	0,30	0,69	1,00	
PSRT	0,98	0,90	0,90	0,97	0,96	0,95	0,67	0,97	0,96	0,46	1,00

Altura das plantas (AP), número de folhas (NF), diâmetro central das raízes tuberosas (DCENTRT), diâmetro do colo das raízes tuberosas (DCRT), comprimento das raízes tuberosas (CRT), peso fresco das folhas (PFF), peso fresco das raízes secundárias (PFRS), peso fresco das raízes tuberosas (PFRT) peso seco das folhas (PSF), peso seco das raízes secundárias (PSRS) e peso seco das raízes tuberosas (PSRT).

*Aqui se define como raiz secundária os pelos absorventes da raiz tuberosa.

** Aqui a raiz tuberosa é a parte comercial do produto.

O diâmetro do colo das raízes tuberosas (DCRT) também mostrou uma correlação significativa com a altura das plantas ($r = 0,96$) e o número de folhas ($r = 0,97$). Isso sugere que plantas com maior crescimento vegetativo tendem a desenvolver colos de raízes mais robustos, refletindo um melhor desenvolvimento estrutural. Além disso, o diâmetro central das raízes tuberosas (DCentRT) correlacionou-se fortemente com a altura ($r = 0,98$) e o diâmetro do colo

($r = 0,95$), indicando que a espessura da raiz é afetada positivamente pelo desenvolvimento geral da planta.

No entanto, a correlação entre o peso fresco das raízes secundárias (PFRS) e outras variáveis, como altura e número de folhas, foi menor ($r = 0,77$ e $r = 0,81$, respectivamente). Isso sugere que o desenvolvimento das raízes secundárias pode ser influenciado por outros fatores além da adubação, como a estrutura do solo ou a disponibilidade de água.

Por fim, o peso seco das raízes tuberosas (PSRT) apresentou uma correlação muito forte com o diâmetro central das raízes ($r = 0,97$) e o comprimento das raízes tuberosas ($r = 0,96$), reforçando que o uso de adubação orgânica, principalmente esterco bovino, melhora significativamente o desenvolvimento da parte comercial do rabanete.

5 CONCLUSÃO

As dosagens de 12 Mg/ha^{-1} , de esterco bovino proporcionou as plantas de rabanete um maior desenvolvimento para a maioria das variáveis analisadas, sendo assim, uma informação importante para os produtores de hortaliças. Pois ao projetar o ponto de máxima de cada variável estudada, os resultados se aproximaram acima ou abaixo da dosagem de esterco bovino de 12 Mg/ha^{-1} .

Novos estudos são necessários para aprimorar a utilização de doses crescentes de esterco bovino para o cultivo de rabanete em condições de campo.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados obtidos, destacam-se a eficácia da adubação orgânica com esterco bovino no desenvolvimento do rabanete (*Raphanus sativus* L.) sob diferentes dosagens. O estudo demonstrou que a aplicação de doses crescentes de esterco bovino resultou em melhorias significativas nas variáveis analisadas, como altura das plantas, número de folhas, diâmetro do colo e central das raízes tuberosas, peso fresco e seco das folhas e raízes secundárias.

A dose de 12 Mg/ha¹ foi particularmente relevante, sendo identificada como a mais eficaz para a maioria das variáveis. Esta dose proporcionou um ponto de máxima para diversos parâmetros, como o número de folhas e diâmetro das raízes tuberosas, sugerindo que essa quantidade é a ideal para otimizar o crescimento e o desenvolvimento do rabanete. Além disso, a análise de correlação entre as variáveis indicou que o desenvolvimento vegetativo da planta e a qualidade da parte comercial (raiz tuberosa) estão fortemente associados, evidenciando a importância de uma nutrição adequada proporcionada pela adubação orgânica.

Os resultados são de grande relevância para os produtores de hortaliças da região do Baixo Amazonas, especialmente em Juruti, onde a produção de rabanete é limitada. A utilização de insumos orgânicos locais, como o esterco bovino, representa uma alternativa viável para melhorar a produtividade e a qualidade das hortaliças, além de promover a sustentabilidade da produção agrícola.

REFERÊNCIAS

ABEBE, Tilahun Gisila *et al.* *Growing use and impacts of chemical fertilizers and assessing alternative organic fertilizer sources in Ethiopia*. **Applied and Environmental Soil Science**, v. 2022, p. 1-14, 2022.

ALCÂNTARA, Flavia Aparecida de *et al.* Composto orgânico à base de esterco bovino e enriquecido com fósforo: como fazer? Santo Antonio de Goiás: [s. n], 2018. Disponível em:< <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1092422>. Acesso em: 24 fev. 2024.

ARAÚJO, Fernanda Dantas *et al.* Produtividade de rabanete cultivada com diferentes fontes e percentuais de matéria orgânica. 2023.

Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudanças (ABCSEM). **Manual técnico para cultivo de hortaliças**. 4ª. Ed. São Paulo: ABCSEM, 2020.

BATISTA, Marcos Antonio Vieira. Adubação verde na produtividade, qualidade e rentabilidade de beterraba e rabanete. 2011.

BATISTA, Marcos A.V *et al.* Atributos microbiológicos do solo e produtividade de rabanete influenciados pelo uso de espécies espontâneas. **Horticultura Brasileira**, v. 31, p. 587-594, 2013.

BONELA, Giovani Donizete *et al.* Produtividade e qualidade de raízes de rabanete cultivadas sob diferentes fontes residuais de matéria orgânica. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 7, n. 2, p. 66-74, 2017. SILVA, Edna Maria Bonfim *et al.* Características produtiva do rabanete submetido a doses de cinza vegetal. **Enciclopédia biosfera**, v. 11, n. 21, 2015.

BRASIL, Edilson Carvalho; CRAVO, Manoel da Silva; VIÉGAS, Ismael de Jesus Matos. **Manual de recomendação de adubação e calagem para o estado do Pará**. 2. ed. Brasília: Embrapa Amazônia Oriental, 2020. Disponível em:< <https://www.embrapa.br/buscadepublicacoes/publicacao/1125022/recomendacoes-de-calagem-e-adubacao-para-o-estado-do-para>. Acesso em: 21 mar. 2024.

CAETANO, Alicionon de Oliveira *et al.* Efeito de fontes e doses de nitrogênio na cultura do rabanete. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 2, n. 4, p. 55-59, 2015. A. de O.; DINIZ, R.L.C.; BENNETT, C.G.S.; SALOMÃO, L.C. Efeito de fontes e doses de nitrogênio na cultura do rabanete.

CAMPOS, Aloísio Tavares de *et al.* Tratamento biológico aeróbio e reciclagem de dejetos de bovinos em sistema intensivo de produção de leite. **Ciência e agrotecnologia**, v. 26, n. 2, p. 426-438, 2002.

CARVALHO, Hudson de Paula; SILVA, Iran José Oliveira da. Metais pesados presentes na água residuária de sistema de exploração leiteira do tipo “freestall”. **Revista Eletrônica Thesis, São Paulo**, v. 6, p. 1-8, 2006.

CORTEZ, Juan Waldir Mendonça. Esterco de bovino e nitrogênio na cultura de rabanete. 2009. 76 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal – São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www.fcav.unesp.br/download/pgtrabs/pv/m/3777.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2024.

COSTA, Cacia C. *et al.* Crescimento, produtividade e qualidade de raízes de rabanete cultivadas sob diferentes fontes e doses de adubos orgânicos. **Horticultura Brasileira**, v. 24, p. 118-122, 2006.

COUTINHO NETO, André Mendes. *et al.* Produção de matéria seca e estado nutricional do rabanete em função da adubação nitrogenada e potássica. **Revista Núcleos**, v. 7, n. 2, p. 105-114, 2010.

FAVARIN, José Antonio; UENO, Vanessa Gomes; OLIVEIRA, Neuza Maria Cavalcante. Produção de mudas de hortaliças orgânicas utilizando diferentes substratos. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 11, n. 2, 2015.

FERREIRA, Daniel Furtado. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. *Revista Symposium*, v.6, n.2, p.36-41, 2008.

FILGUEIRA, Fernando AR. **Informações técnicas sobre substratos utilizados na produção de mudas de hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, Documento 180, 2020.

FOGLER, Kendall *et al.* *Microbiota and antibiotic resistome of lettuce leaves and radishes grown in soils receiving manure-based amendments derived from antibiotic-treated cows*. **Frontiers in Sustainable Food Systems**, v. 3, p. 22, 2019.

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: 24 fev.2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/rabanete/br>. Acesso em: 23 fev.2024.

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**. Disponível em: <https://amazon.org.br/publicacoes/relatorio-de-viabilidade-tecnica-para-a-criacao-de-unidade-de-conservacao-no-municipio-de-juruti-pa>. Acesso em: 23 fev.2024.

JORGE, Marçal Henrique Amici. *et al.* **Informações técnicas sobre substratos utilizados na produção de mudas de hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, Documento 180, 2020.

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

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

KRAMER, Marcos. Produção de cultivares de rabanete em função de plantas de cobertura em antecedência à sementeira. 2018.

KRATZ, Dagma; WENDLING, Ivar. Crescimento de mudas de *Eucalyptus camaldulensis* em substratos à base de casca de arroz carbonizada. **Revista Ceres**, v. 63, p. 348-354, 2016.

LEAL, Marco Antonio de A. *et al.* Utilização de compostos orgânicos como substratos na produção de mudas de hortaliças. **Horticultura Brasileira**, v. 25, p. 392-395, 2007.

LERNER, Betina Luíza *et al.* Substratos orgânicos para a produção de mudas de alface. **Brazilian Journal of Development**. Curitiba. Vol. 7, n. 10 (out. 2021), p. 99742-99761, 2021.

MAIA, Priscila de Melo Evangelista *et al.* Desenvolvimento e qualidade do rabanete sob diferentes fontes de potássio. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, n. 1, p. 31, 2011.

MEDEIROS, Terezinha Sousa de *et al.* Produção de rabanete (*Raphanus sativus* L.) cultivado sob níveis de esterco bovino e respiração basal do solo. **Brazilian Applied Science Review**, v. 3, n. 2, p. 1348-1357, 2019.

MINAMI, Keigo.; TESSARIOLI NETO, João. **Cultura do rabanete**. Piracicaba: ESALQ, 1997.

MIYASAKA, S.; NAGAI, K.; MIYASAKA, N. S. **Agricultura natural**. SEBRAE-MT, 1997.

MUMBACH, Gilmar Luiz *et al.* Refining phosphorus fertilizer recommendations based on buffering capacity of soils from southern Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 45, 2021.

OLIVEIRA, Gustavo Ferreira 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, p. e0220044, 2023.

PAHALVI, Heena Nisar *et al.* Chemical fertilizers and their impact on soil health. **Microbiota and Biofertilizers, Vol 2: Ecofriendly Tools for Reclamation of Degraded Soil Environs**, p. 1-20, 2021.

PEDÓ, Tiago *et al.* Análise de crescimento de plantas de rabanete submetidas a doses de adubação nitrogenada. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 1, p. 1-7, 2014.

PERIN, Adriano *et al.* Decomposição da Palhada e Produção de Repolho em Sistema Plantio Direto. **Global Science & Technology**, v. 8, n. 2, 2015.

RESENDE, Francisco Vilela *et al.* Uso de cobertura morta vegetal no controle da umidade e temperatura do solo, na incidência de plantas invasoras e na produção da cenoura em cultivo de verão. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, p. 100-105, 2005.

SÁ, Francisco Vanies da Silva; BRITO, Marcos Eric Barbosa; ANDRADE, Luderlândio de. Correção de solo salino-sódico com condicionadores e doses de fósforo para cultivo do sorgo sacarino. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 12, n. 5, p. 2854-2865, 2018.

SILVA, Edna Maria Bonfim *et al.* Características produtiva do rabanete submetido a doses de cinza vegetal. **Enciclopédia biosfera**, v. 11, n. 21, 2015. Acesso em: <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/1762>. Acesso em: 21 mar. 2024.

SOUSA, Lady Daiane Costa de *et al.* A adubação orgânica melhora o crescimento, produtividade e características físico-químicas do rabanete (*Raphanus sativus* L.) cv. Saxa. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 11, p. e57111133423-e57111133423, 2022.

STEINER, Fábio *et al.* Germinação de sementes de rabanete sob temperaturas adversas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 4, n. 4, p. 430-434, 2009.

TRANI, Paulo E. *et al.* Adubação orgânica de hortaliças e frutíferas. **Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas**, 2013.

VASCO, Cristian *et al.* Use of chemical fertilizers and pesticides in frontier areas: A case study in the Northern Ecuadorian Amazon. **Land Use Policy**, v. 107, p. 105490, 2021.

VASCONCELOS, Antonia Gabriela Freitas de *et al.* AGRONEGÓCIO DAS HORTALIÇAS, SEUS DESAFIOS E TENDÊNCIAS NO ESTADO PARÁ. **CIÊNCIAS AGRÁRIAS: O AVANÇO DA CIÊNCIA NO BRASIL-VOLUME 4**, v. 4, n. 1, p. 393-411, 2022.

WEINÄRTNER, Marimônio Alberto; ALDRIGHI, César Fernando Schiavon; MEDEIROS, Carlos Alberto Barbosa. Adubação Orgânica. 2006. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/903698>>. Acesso em: 23 fev. 2024.

ZHANG, Jia-jia *et al.* The Nutrient Expert decision support system improves nutrient use efficiency and environmental performance of radish in North China. **Journal of Integrative Agriculture**, v. 21, n. 5, p. 1501-1512, 2022.