



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

MAURICIO DOS SANTOS SILVA

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE RABANETE EM FUNÇÃO DE FONTES E
QUANTIDADES DE ADUBO ORGÂNICO**

MOSSORÓ

2025

MAURICIO DOS SANTOS SILVA

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE RABANETE EM FUNÇÃO DE FONTES E
QUANTIDADES DE ADUBO ORGÂNICO**

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

Orientadora: Jailma Suerda Silva de Lima,
Prof^a. Dr^a.

MOSSORÓ

2025

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

S586d Silva, Mauricio dos Santos.
Desempenho agrônômico de rabanete em função de fontes e quantidades de adubo orgânico / Mauricio dos Santos Silva. - 2025.
37 f. : il.

Orientadora: Jailma Suerda Silva de Lima.
Monografia (graduação) - Universidade Federal Rural do Semi-árido, Curso de Agronomia, 2025.

1. Raphanus sativus L. 2. Copernicia prunifera (Miller) H. E. Moore. 3. Calotropis procera (Ait.) R. Br. 4. Adubação verde. 5. Agroecologia. I. Lima, Jailma Suerda Silva de, orient. II. Título.

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

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

MAURICIO DOS SANTOS SILVA

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE RABANETE EM FUNÇÃO DE FONTES E
QUANTIDADES DE ADUBO ORGÂNICO**

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

Defendida em: 18 / 07 / 2025.

BANCA EXAMINADORA

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

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

Juliano da Costa Fernandes, Eng. Agrônomo. (Ambiental Clean)
Membro Examinador

“Aos meus pais, pelo amor,
cuidado e apoio de sempre”
Ofereço

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me proporcionado tudo isso em minha vida e sem Ele nada disso seria possível.

A minha família, em especial meus pais, Adailton Cicero da Silva e Maria José Pereira dos Santos, minha namorada Camila Fernanda, minha irmã Carol, minha tia Corrinha, meu padrinho Daniel Camilo, meu avô Zezinho, minhas avós Branca e Nega, que sempre me apoiaram e me incentivaram.

A minha orientadora Jailma Suerda Silva de Lima, que foi mais que uma guia acadêmica foi como uma mãe ao longo dessa jornada, pelos cafés, pelas idas ao centro e por ter proporcionado várias aventuras em especial a da fuma feia, sendo ela a primeira de muitas. Obrigada por cada ensinamento, pela paciência, apoio e por acreditar em mim mesmo nos momentos em que eu duvidei. Levarei seus conselhos para a vida.

Ao grupo de pesquisa Ciência em Ação, pela colaboração constante e pelo apoio fundamental durante todos esses anos de trajetória compartilhada, em especial a Juliano, Rebeca, Aparecida, Vinicius (Pacheco), Jeferson, Gideilson, Elinaldo, Kariel, Witor, Jéssica Paloma, Luzia, Larissa, Daniel, Joaquim, Glenda, Iron, Mariane e Sidnei.

A Cosmildo, pelo apoio no campo e pela generosidade em compartilhar seus conhecimentos práticos ao longo da jornada.

À Banca Examinadora, pelo tempo dedicado e pelas valiosas contribuições que enriqueceram este trabalho.

À Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), minha gratidão pela oportunidade de realizar a graduação em Agronomia e por todo o aprendizado proporcionado ao longo dessa jornada.

A todas as pessoas que, de forma direta ou indiretamente, contribuíram para minha formação acadêmica e pessoal.

Entrega o teu caminho ao Senhor,
confia nele, e Ele tudo fará.

Salmo 37:5

RESUMO

A adubação verde é uma prática agrícola que utiliza biomassa vegetal como fertilizante natural, contribuindo para a melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo. Essa técnica é especialmente promissora em regiões semiáridas, onde o uso de espécies espontâneas adaptadas, como a flor-de-seda e a palha de carnaúba, pode representar uma alternativa sustentável de adubação ao uso de insumos sintéticos. O rabanete é uma hortaliça de ciclo curto, cuja produtividade e qualidade são altamente influenciadas pelas condições de fertilidade do solo. Este estudo teve como objetivo avaliar o desempenho agrônomo e a qualidade pós-colheita do rabanete cultivado sob diferentes quantidades e fontes de adubos orgânicos em duas épocas distintas de cultivo. Os experimentos foram conduzidos em delineamento de blocos completos ao acaso, com quatro quantidades equitativas de mistura de flor-de-seda e palha de carnaúba (20, 40, 60 e 80 t ha⁻¹), além de dois tratamentos adicionais apenas palha de carnaúba, na quantidade de 45 t ha⁻¹, e apenas flor-de-seda, na quantidade de 18 t ha⁻¹. A cultivar utilizada no experimento foi a *Crimson Gigante*[®]. O melhor desempenho agrônomo e qualitativo foi observado na quantidade de 60 t ha⁻¹ da mistura, com destaque para os teores de vitamina C, pH e sólidos solúveis. Os resultados obtidos evidenciam que o uso integrado dessas fontes orgânicas constitui uma estratégia agronomicamente viável e ambientalmente sustentável para o cultivo de rabanete em condições de semiárido.

Palavras-chave: *Raphanus sativus* L; *Copernicia prunifera* (Miller) H. E. Moore; *Calotropis procera* (Ait.) R. Br; Adubação verde; Agroecologia.

ABSTRACT

Green manuring is an agricultural practice that employs plant biomass as a natural fertilizer, contributing to the improvement of the physical, chemical, and biological properties of the soil. This technique is especially promising in semi-arid regions, where the use of spontaneous and adapted species such as *Calotropis procera* and *Copernicia prunifera* can offer a sustainable alternative to synthetic inputs. Radish (*Raphanus sativus* L.) is a short-cycle vegetable whose yield and quality are highly influenced by soil fertility conditions. This study aimed to evaluate the agronomic performance and post-harvest quality of radish grown under different rates and sources of green manure in two distinct cropping seasons. The experiments were conducted in a randomized complete block design with four equal rates of a mixture of *Calotropis procera* and *Copernicia prunifera* (20, 40, 60, and 80 t ha⁻¹), in addition to two single-source treatments: *Copernicia prunifera* at 45 t ha⁻¹ and *Calotropis procera* at 18 t ha⁻¹. The cultivar used was Crimson Gigante®. The best agronomic and qualitative performance was observed at the 60 t ha⁻¹ rate of the mixture, especially in vitamin C content, pH, and soluble solids. The results indicate that the integrated use of these organic sources is an agronomically viable and environmentally sustainable strategy for radish cultivation in semi-arid conditions.

Keywords: *Raphanus sativus* L; *Copernicia prunifera* (Miller) H. E. Moore; *Calotropis procera* (Ait.) R. Br; Green manuring; Agroecology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	–	Localização das áreas experimentais do cultivo de rabanete nas épocas de cultivo, (E1) 2023, 2024 e (E2) 2024, Mossoró-RN, UFERSA, 2025.....	19
Figura 2	–	Valores médios diários de temperatura e umidade relativa do ar durante a condução do experimento de rabanete nas épocas de cultivo de 2023 a 2024 (E1) e 2024 (E2). Mossoró/RN, UFERSA, 2025.....	20
Figura 3	–	Parcela experimental do rabanete, cultivado em espaçamento de 0,20 m entre fileiras por 0,10 m entre plantas. Mossoró-RN, UFERSA, 2025.....	21
Figura 4	–	Valores médios de altura de plantas (A), número de folhas por planta (B), produtividade Comercial (C) e diâmetro (D) do rabanete em função de quantidades de misturas de flor-de-seda e palha de carnaúba incorporadas ao solo em duas épocas de cultivos. Mossoró-RN, UFERSA, 2025.....	27
Figura 5	–	Valores médios de pH (A), vitamina C (B) e sólidos solúveis (C) do rabanete em função de quantidades de misturas de flor-de-seda e palha de carnaúba incorporada ao solo em duas épocas de cultivos. Mossoró-RN, UFERSA, 2025.....	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	–	Análise química dos solos da área experimental realizada antes da incorporação das misturas de flor-de-seda e palha de carnaúba nas duas épocas de cultivo. Mossoró/RN, UFERSA, 2025.....	20
Tabela 2	–	Valores de F para altura de plantas (AP), número de folhas por planta (NF), produtividade comercial (PROD COM), diâmetro das raízes (DIAM), vitamina C (VIT C), teor de sólidos solúveis (BRIX°) e pH do rabanete em função de quantidade de misturas de flor-de-seda e palha de carnaúba incorporados ao solo, em duas épocas de cultivo. Mossoró/RN, UFERSA, 2025.....	25
Tabela 3	–	Valores médios de altura de plantas (AP), número de folhas (NF), produtividade comercial (PROD), diâmetro das raízes (DIAM), pH, sólidos solúveis (BRIX°) e vitamina C (Vit C) em função de quantidades de misturas de flor-de-seda e palha de carnaúba incorporados ao solo e épocas de cultivo (E1 e E2) UFERSA, Mossoró-RN, 2025.....	26
Tabela 4	–	Valores médios de altura de plantas (AP), número de folhas (NF), produtividade comercial (PROD), diâmetro das raízes (DIAM), pH, sólidos solúveis (BRIX°) e vitamina C (Vit C) em função de tipos de adubos orgânicos em duas épocas de cultivo (E1 e E2).....	31

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1	Cultura do rabanete	15
2.2	Adubação verde	16
2.3	Flor-de-seda	17
2.4	Palha de carnaúba	18
3	MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1	Localização e caracterização da área experimental	19
3.2	Delineamento experimental e tratamentos	21
3.3	Instalação e condução dos experimentos	22
3.4	Características avaliadas.....	23
3.4.1	Características agronômicas.....	23
3.4.1.1	Altura de plantas.....	23
3.4.1.2	Número de folhas.....	23
3.4.1.3	Diâmetro de raízes.....	23
3.4.1.4	Produtividade Comercial.....	23
3.5	Características pós-colheita.....	23
3.5.1	Potencial hidrogeniônico (pH).....	23
3.5.2	Teor de sólidos solúveis (°Brix).....	23
3.5.3	Teor de vitamina C.....	24
3.6	Análises estatísticas.....	24
4	RESULTADOS E DISCURSÃO	25
5	CONCLUSÃO.....	32
6	REFERENCIAS.....	33

1 INTRODUÇÃO

O rabanete (*Raphanus sativus* L.) é uma hortaliça tuberosa pertencente à família *Brassicaceae*, originária do mediterrâneo, amplamente cultivada e consumida em diversas partes do mundo. É uma planta de pequeno porte, com altura inferior a 30 centímetros, cujas folhas são bem recortadas, sua raiz tem coloração vermelha e sabor picante, apresenta-se em forma de bulbo comestível, o ciclo da cultura é relativamente curto, variando entre 25 e 35 dias (BATISTA et al., 2011). A cultura apresenta uma boa resposta à adubação orgânica, refletindo tanto na produtividade quanto na qualidade dos produtos.

A adubação verde é uma prática utilizada para manter ou recuperar os níveis de matéria orgânica e nutrientes no solo, através da incorporação de biomassa vegetal ainda não decomposta, seja ela proveniente do próprio local, ou de áreas externas, essa técnica contribui para a melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo, promovendo um ambiente mais favorável ao desenvolvimento e à produtividade das culturas (ABRANCHES et al., 2021). Com isso, a adubação verde surge como uma alternativa viável especialmente para agricultores familiares, por permitir o aproveitamento de recursos disponíveis na própria propriedade (RAMALHO et al., 2016).

A utilização de espécies espontâneas da Caatinga como adubo verde tem ganhado destaque como uma estratégia relevante para a produção de hortaliças, especialmente em contextos que valorizam práticas sustentáveis e o aproveitamento de recursos locais (SILVA, 2023a). Nos últimos anos, estudos têm evidenciado a viabilidade agrônômica e econômica do uso da flor-de-seda como adubo verde, destacando seu potencial para incrementar a produtividade de culturas como rúcula, alface e cenoura (OLIVEIRA et al., 2015). A flor-de-seda (*Calotropis procera* (Aiton) W. T.), possui uma relação carbono-nitrogênio (C:N) considerada excelente, em torno de 25:1, além de apresentar uma composição química rica em macronutrientes essenciais para o desenvolvimento das plantas (NUNES et al., 2018). Sendo este é um dos principais critérios para avaliar a qualidade de um adubo verde, uma vez que interfere diretamente no ritmo de liberação dos nutrientes. Quando a relação carbono/nitrogênio (C/N) é elevada, o nitrogênio tende a ficar imobilizado no solo, reduzindo sua disponibilidade para as plantas.

Outra espécie que tem uma ampla distribuição no semiárido é a carnaubeira (*Copernicia prunifera* (Miller) H. E. Moore), devido à sua alta adaptabilidade às condições climáticas da região, como altas temperaturas, baixa pluviosidade e solos de baixa fertilidade. Ela tem sido usada como fonte de nutriente para as plantas, a palha de carnaúba sendo um subproduto vegetal resultante da extração da cera principal produto da carnaubeira e de grande importância econômica para diversas comunidades onde essa espécie está presente (MORAIS et al., 2017). Quando utilizado na agricultura, esse resíduo pode proporcionar diversos benefícios ao solo, como a melhoria das características físicas, o favorecimento da agregação das partículas, o aumento da capacidade de retenção de água, a prevenção da erosão, e maior liberação de nutrientes durante o processo de decomposição (LINHARES et al., 2012).

No semiárido brasileiro, onde predominam solos com baixa fertilidade natural e irregularidade na distribuição de chuvas, é de extrema importância o desenvolvimento de práticas agrícolas sustentáveis e adaptadas à realidade local. O uso de vegetais regionais, como a flor-de-seda e a palha de carnaúba, representa uma alternativa promissora, de baixo custo, proporcionando o fortalecimento da agricultura familiar e a conservação dos recursos naturais.

Diante disso, este estudo teve como objetivo avaliar o desempenho agrônômico e a qualidade pós-colheita do rabanete sob diferentes fontes e quantidades de misturas de flor-de-seda e palha de carnaúba incorporadas ao solo

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cultura do rabanete

O rabanete é cultivado em diversas regiões do mundo, incluindo as áreas tropicais, subtropicais e temperadas (ALI et al., 2023; MAHAWAR et al., 2024). Apresentando características desejáveis como folhas de grande porte, raízes arredondadas com coloração vermelha intensa, polpa branca e firme, além de diâmetro que varia entre 4 e 5 cm (SILVA, 2023b). Além de seu valor nutricional, possui propriedades medicinais, atuando como expectorante natural e estimulante do sistema digestivo, sendo ainda rica em vitaminas A, B1, B2 e minerais como potássio, cálcio, fósforo e enxofre (GARCIA et al., 2022).

O cultivo do rabanete é comumente realizado em propriedades de pequeno porte e em áreas de cinturões verdes localizadas no entorno de grandes centros urbanos (BONELA et al., 2017). Segundo dados do IBGE (2018), no Brasil a produção de rabanete é de aproximadamente nove mil toneladas enquanto as regiões Sul e Sudeste se destacam na produção de rabanete, o Nordeste apresenta números significativamente menores, com produção anual em torno de 166 toneladas. Por não tolerar o transplante, o rabanete deve ser semeado diretamente no canteiro definitivo, com sulcos entre 10 e 15 mm de profundidade, pois profundidades maiores podem causar deformações nas raízes, o espaçamento entre as linhas de plantio varia geralmente entre 20 e 25 cm (FILGUEIRA et al., 2008).

A ausência de cobertura morta no solo, associada a variações hídricas e térmicas, pode provocar rachaduras nas raízes do rabanete, o que compromete seu valor comercial e, em casos mais severos, inviabiliza a comercialização do produto (FERNANDES, 2023). As variações no teor de água no solo também podem provocar distúrbios fisiológicos no rabanete, sendo que tanto o déficit quanto o excesso de umidade afetam negativamente a quantidade e a qualidade das raízes produzidas (CUNHA et al., 2017).

2.2 Adubação verde

A adubação verde consiste na incorporação ao solo de biomassa vegetal ainda não decomposta, oriunda de plantas cultivadas na própria área ou provenientes de outras localidades. Essa prática visa manter ou recuperar a fertilidade do solo e, conseqüentemente, contribuir para o aumento da produtividade (CALEGARI et al., 1993; BATISTA et al., 2013). Embora seja uma prática agrícola tradicional, a adubação verde ainda é pouco difundida na olericultura. No entanto, seu uso tem se intensificado nos últimos anos, principalmente em sistemas agroecológicos, nos quais é valorizada como uma fonte natural de nutrientes, especialmente pelo fornecimento de nitrogênio (DANTAS et al., 2025).

De acordo com Lima Filho et al. (2023), a adubação verde baseia-se no corte de plantas na fase de floração, que podem ser utilizadas na superfície ou incorporadas ao solo. Isso favorece a conservação da umidade e a proteção contra a erosão, preservando e/ou restaurando a fertilidade do solo.

Esses benefícios promovidos pela adubação verde tendem a ocorrer a longo prazo, visto que o material vegetal contribui para o acúmulo de matéria orgânica no solo. Essa matéria orgânica se encontra em diferentes estágios de decomposição, o que influencia a disponibilidade dos nutrientes. Parte dos minerais disponibilizados permanecem imobilizados, indisponíveis às plantas, enquanto outra parte encontra-se na forma mineralizada, podendo ser absorvida imediatamente pelas culturas (FERNANDES, 2023).

As leguminosas são amplamente utilizadas na adubação verde devido à sua capacidade de estabelecerem simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio, o que favorece o fornecimento natural desse nutriente às plantas (ESPINDOLA et al., 2005). Além das leguminosas, espécies espontâneas da Caatinga têm se mostrado promissoras para esse fim. Devido serem adaptadas às condições edafoclimáticas do semiárido, apresentam crescimento acelerado, elevada produção de biomassa e uma relação carbono-nitrogênio (C/N) adequada que favorece a sua decomposição, características que favorecem a sua utilização como adubo verde em sistemas de produção de hortaliças (BATISTA et al., 2013).

2.3 Flor-de-seda

A flor-de-seda é uma espécie com ampla distribuição geográfica, ocorrendo em regiões tropicais e subtropicais em diversas partes do mundo. Embora seja originária do Sri Lanka, Índia, China e Malásia, no Brasil tem se destacado como uma planta invasora, especialmente em áreas da Caatinga, no Nordeste, e do Cerrado, representando uma ameaça à biodiversidade nativa (LINHARES et al., 2022).

Essa espécie apresenta capacidade de manter o desenvolvimento vegetativo mesmo em períodos de estiagem, o que a torna promissora tanto para a alimentação animal quanto para o uso como adubo verde, principalmente em regiões semiáridas (FREIRE et al., 2021). De acordo com Almeida et al. (2017; 2018), ela possui características agronômicas e bromatológicas favoráveis ao seu cultivo no Semiárido brasileiro, destacando-se pela resistência à seca, atribuída ao seu hábito perenifólio.

Silva (2018) relata que a espécie apresenta uma relação carbono/nitrogênio entre 20:1 e 30:1, além de conter teores elevados de nitrogênio, fósforo e potássio, podendo alcançar 22,7; 10,0 e 28,9 g kg⁻¹, respectivamente. Esses atributos reforçam o potencial da flor-de-seda como fonte de nutrientes por meio da adubação verde.

Diversos estudos têm evidenciado o potencial agronômico da utilização da flor-de-seda como adubo verde em sistemas de produção de hortaliças no semiárido brasileiro. Sá et al. (2022) observaram resultados promissores no consórcio entre rúcula e rabanete, utilizando uma mistura de flor-de-seda e jitirana como fonte de adubação verde. De forma semelhante, Lima et al. (2025) observaram incrementos significativos na produtividade da rúcula adubada exclusivamente com flor-de-seda. Em estudos com o rabanete, Silva (2023b) identificaram respostas positivas ao uso de diferentes quantidades de flor-de-seda, reforçando sua eficiência como fonte de nutrientes. No cultivo da cenoura em monocultivo, Freitas et al. (2023) também destacaram a eficácia da combinação entre jitirana e flor-de-seda como estratégia de adubação verde, contribuindo para o desempenho agronômico da cultura. Neste contexto verifica-se que a utilização da flor-de-seda, assim como o seu consórcio com outras espécies, representa uma alternativa viável para o manejo da fertilidade do solo em regiões semiáridas.

2.4 Palha de carnaúba

A carnaubeira é uma espécie nativa do semiárido do nordeste do Brasil. É uma espécie amplamente encontrada no semiárido, sendo comumente utilizada por agricultores que atuam na produção de olerícolas (LINHARES et al., 2014). A espécie apresenta elevada adaptabilidade ao clima quente e seco característico da Região Semiárida do Nordeste, com preferência por solos argilosos das várzeas, onde forma densos palmeirais e acompanha o curso dos rios temporários por longas extensões (COSTA, 2018).

Em estudos recentes, esse resíduo vegetal tem se destacando com o seu potencial como fonte alternativa na adubação orgânica em sistemas hortícolas, especialmente, em regiões semiáridas, seu uso tem proporcionando diversos benefícios ao solo, como a melhoria das propriedades físicas, o aumento da agregação das partículas, maior capacidade de retenção de água, prevenção da erosão e liberação gradual de nutrientes durante o processo de decomposição, favorecendo o desenvolvimento das culturas. (LINHARES et al., 2012).

Sousa Júnior et al. (2024) avaliaram o uso da palha de carnaúba junto com esterco caprino na adubação orgânica da beterraba, em condições de campo no semiárido nordestino. e observaram incremento significativo na produtividade das raízes, além de melhoria na estrutura do solo, e proporcionar a redução da compactação superficial.

De forma semelhante, Costa (2018) testaram a incorporação da palha de carnaúba em diferentes quantidades e tempo de incorporação na cultura da cenoura onde os resultados observados revelaram aumento na produtividade comercial. Linhares et al. (2014), por sua vez, investigaram o efeito da palha de carnaúba na cultura do coentro em diferentes espaçamentos e constataram ganhos em produtividade.

Os resultados obtidos pelos autores citados anteriormente permitem observar o potencial que a palha de carnaúba representa como alternativa promissora e sustentável para a adubação orgânica de hortaliças, com potencial de promover melhorias na produtividade e na qualidade dos produtos cultivados, ao mesmo tempo em que contribui para a conservação do solo e a redução do uso de insumos sintéticos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e caracterização da área experimental

Dois experimentos foram realizados em duas épocas de cultivo sendo o primeiro entre dezembro de 2023 a fevereiro de 2024 (E1 - época de cultivo 1), e o segundo entre agosto e outubro de 2024 (E2 - época de cultivo 2), na Fazenda Experimental Rafael Fernandes, vinculada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), situada no distrito de Lagoinha, a aproximadamente 20 km do município de Mossoró, no estado do Rio Grande do Norte (Figura 1).

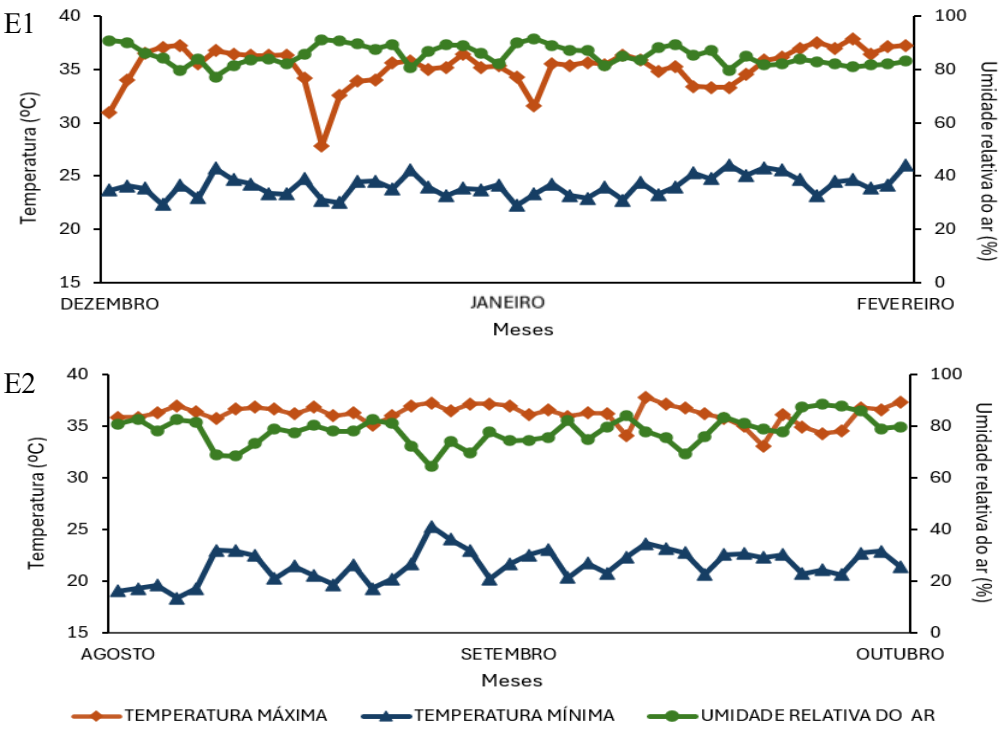
Figura 1 – Localização das áreas experimentais do cultivo de rabanete nas épocas de cultivo, (E1) 2023, 2024 e (E2) 2024, Mossoró-RN, UFERSA, 2025.



De acordo com Santos (2018), o solo presente na área onde os experimentos foram conduzidos e classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico, apresentando textura arenosa. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é seco e muito quente, apresentando uma estação seca que se estende de junho a janeiro, e uma estação chuvosa entre fevereiro e maio (BECK et al., 2018).

As informações climáticas foram coletadas da estação meteorológica da (UFERSA). Durante o primeiro experimento (E1), as temperaturas médias mínima e máxima do ar foram de 24,27 e 35,24 °C, respectivamente. No segundo experimento (E2), essas médias foram de 21,24 °C para a mínima e 36,15 °C para a máxima. A umidade relativa do ar apresentou médias de 85,16% em E1 e 78,07% em E2. A radiação solar global registrada foi de 18,49 MJ m⁻² no primeiro experimento e 20,56 MJ m⁻² no segundo. As maiores temperaturas máximas e mínimas registradas, variaram entre 22,24 °C e 37,85 °C na E1, e entre 18,34 °C e 37,8 °C na E2. (Figura 2).

Figura 2 – Valores médios diários de temperatura e umidade relativa do ar durante a condução do experimento de rabanete nas épocas de cultivo de 2023 a 2024 (E1) e 2024 (E2). Mossoró/RN, UFERSA, 2025.



Foram coletadas amostras dos solos dos experimentos 1 e 2, em uma profundidade de 0-20 cm, da área experimental onde o solo do E1, foi enviado ao Laboratório de Análises de Água, Solo e Tecido Vegetal do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) – Campus Limoeiro do Norte, e o solo do E2 foi encaminhado para Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN), ondem foram realizadas análises químicas cujo resultados estão na tabela 1.

Tabela 1: Análise química dos solos da área experimental realizada antes da incorporação das misturas de flor-de-seda e palha de carnaúba nas duas épocas de cultivo. Mossoró/RN, UFERSA, 2025.

Amostra	M.O	pH	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	Cu	Fe	Mn	Zn
	g dm ⁻³	(H ₂ O)	mg dm ⁻³	-----cmol dm ⁻³ -----			-----mg dm-3-----				
E1	13,25	5,8	6	1,77	8,4	2,7	1,49	0,2	18,7	4,9	0,6
E2	17,40	6,2	27	0,33	1,93	1,37	0,21	4,09	4,90	11,31	5,51

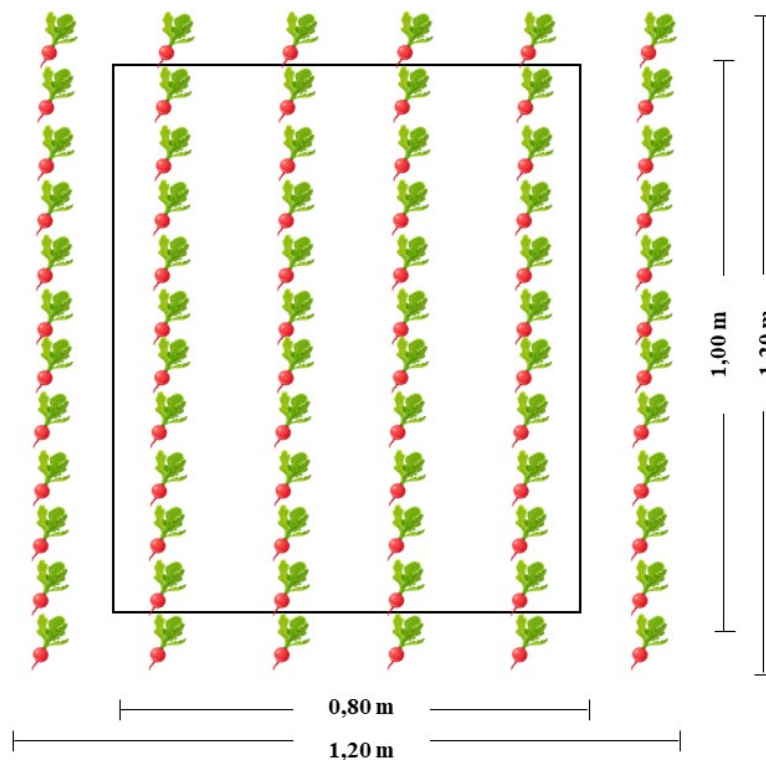
M.O: Matéria orgânica; pH: Potencial hidrogeniônico; P: Fósforo; K+: Potássio; Ca2+: Cálcio; Mg2+: Magnésio; Na+: Sódio; Cu: Cobre; Fe: Ferro; Mn: Manganês e Zn: Zinco.

3.2 Delineamento experimental e tratamentos

Dois experimentos foram conduzidos em delineamento de blocos casualizados completos, composto por seis tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram de quatro quantidades da mistura de flor-de-seda e palha de carnaúba (20, 40, 60 e 80 t ha⁻¹), além de dois tratamentos adicionais de palha de carnaúba, na quantidade de 45 t ha⁻¹ (Oliveira et al., 2023), e a flor-de-seda, na quantidade de 18 t ha⁻¹ (Linhares et al., 2011) onde foi utilizado duas vezes a dose ótima encontrada no trabalho. Visando avaliar comparativamente os efeitos isolados e combinados dos adubos orgânicos.

Cada parcela experimental possuía uma área total de 1,44 m², distribuída em seis fileiras. A área considerada útil correspondia a 0,80 m², composta pelas quatro fileiras centrais, contendo dez plantas por fileira. O cultivo do rabanete foi realizado em espaçamento de 0,20 m entre linhas, por 0,10 m entre plantas, conforme metodologia descrita por Nunes et al. (2020) e apresentado na figura 3, o que representa uma densidade populacional aproximada de 500.000 plantas por hectare.

Figura 3: Parcela experimental do rabanete, cultivado em espaçamento de 0,20 m entre fileiras por 0,10 m entre plantas. Mossoró-RN, UFERSA, 2025.



3.3 Instalação e condução dos experimentos

Antes da instalação do experimento foi realizada a preparação do solo na área experimental incluindo uma limpeza do local realizada com trator equipado com arado, seguida do levantamento dos canteiros que foram formados com o uso de um retroencanteirador. A flor-de-seda foi incorporada ao solo com antecedência de 20 dias em relação à semeadura do rabanete, conforme metodologia descrita por Silva, (2023b). A palha de carnaúba, por sua vez, foi incorporada ao solo no mesmo dia da semeadura, por ser uma prática comum entre os agricultores. Tanto a palha quanto a flor-de-seda foram incorporadas na camada superficial do solo em uma profundidade de 0 a 20 cm. A irrigação da área experimental foi realizada por meio do sistema de microaspersão, com aplicação de água com dois turnos de rega, manhã e tarde.

Antes do início do experimento, a flor-de-seda utilizada como adubo verde foi coletada em áreas próximas à cidade de Mossoró-RN e, em seguida, transportada para a horta didática do Centro de Ciências Agrárias (CCA). No local, o material foi triturado com o auxílio de uma máquina forrageira e exposto ao sol até atingir uma umidade em torno de 10%. Já o substrato de palha de carnaúba foi adquirido em um estabelecimento comercial localizado na própria cidade de Mossoró/RN.

A cultivar do rabanete utilizada foi a *Crimson Gigante*[®], recomendada para as condições climáticas do Nordeste brasileiro. O plantio foi realizado em sistema de plantio direto, utilizando de quatro a cinco sementes por cova, com semeadura a aproximadamente 2 cm de profundidade. Sete dias após a emergência das plântulas, foi feito o desbaste, mantendo-se apenas uma planta por cova. Aos 15 dias após a semeadura (DAS) foi feito a amontoa, o controle das plantas daninhas, que foi realizado manualmente, garantindo que a cultura permaneça livre de competição durante seu desenvolvimento. Em ambos experimentos a colheita foi realizada aos 29 (DAS).

3.4 Características avaliadas

3.4.1 Características agronômicas

3.4.1.1 Altura de plantas

A medição foi realizada em uma amostra aleatória, composta por 20 plantas provenientes da área útil, utilizando-se uma régua para aferir a distância do nível do solo até a extremidade da folha mais alta de cada planta, sendo os resultados expressos em centímetros.

3.4.1.2 Número de folhas

O número de folhas foi obtido por contagem da mesma amostra de folhas de 20 plantas da área útil, considerando-se apenas aquelas com comprimento superior a três centímetros, desde as folhas basais até a última folha totalmente expandida. Os dados foram expressos como média do número de folhas por planta.

3.4.1.3 Diâmetro de raízes

A medição foi realizada com o auxílio de um paquímetro digital inox 0-150 mm, nos sentidos longitudinal e transversal, sendo posteriormente calculada a média dos valores obtidos, expressa em centímetros.

3.4.1.4 Produtividade Comercial

Determinada pela massa fresca das raízes das plantas da área útil expressa em $t\ ha^{-1}$, classificando como raízes comerciais aquelas que apresentavam diâmetro igual ou superior a 20 mm e estavam isentas de defeitos como rachaduras, bifurcações, presença de nematóides e danos mecânicos (SOUZA et al., 2020).

3.5 Características pós-colheita

3.5.1 Potencial hidrogeniônico (pH)

Foi realizada utilizando um medidor de pH de bancada modelo PH-5000.

3.5.2 Teor de sólidos solúveis (°BRIX)

Foi determinado por refratometria em amostras de duas gotas do suco, utilizando um refratômetro digital portátil modelo 104-D, sendo os resultados expressos em °Brix.

3.5.3 Teor de vitamina C

A quantificação do teor de vitamina C foi realizada por meio de titulação, seguindo a metodologia descrita por Strohecker e Henning (1967). Para a análise, retirou-se uma alíquota de 1 mL do suco da amostra, a qual foi transferida para um balão volumétrico de 100 mL e completada com solução de ácido oxálico a 0,5%. Em seguida, foram coletados 5 mL dessa solução, diluídos em 45 mL de água destilada, e submetidos à titulação com solução de Tillmans (2,6-diclorofenolindofenol a 0,2%), previamente padronizada. O ponto final foi identificado pela coloração rósea persistente, e os resultados foram expressos em miligramas de ácido ascórbico por 100 gramas de suco, calculado a partir das equações, 1, 2 e 3.

$$\text{Equação 1: } \text{Massa do material (g)} = \left(\frac{\text{Peso da amostra (g)} * \text{Aliquota (ml)}}{\text{Diluição (ml)}} \right)$$

$$\text{Equação 2: } \text{Concentração (mg)} = \left(\frac{\text{Volume gasto na titulação (g)} * \text{Fator do Tillman (}\mu\text{g)}}{1 \text{ ml}} \right) \div 1000$$

$$\text{Equação 3: } \text{Vitamina C (mg } 100\text{g}^{-1}) = \left(\frac{\text{Concentração (mg)} * 100}{\text{Massa do material (g)}} \right)$$

3.6 Análises estatísticas

Foi realizada uma análise de variância univariada, considerando o delineamento em blocos casualizados para as características avaliadas, após atendidas as pressuposições da análise de variância: normalidade, homocedasticidade e aditividade. Após a confirmação da homogeneidade das variâncias dos resíduos entre os cultivos, definida pela razão inferior a sete, procedeu-se à análise conjunta dos dados. Ambas as análises foram conduzidas por meio do software SAS (SAS, 2015).

Posteriormente, aplicou-se análise de regressão utilizando o programa Table Curve (SYSTAT SOFTWARE, 2022), com a finalidade de estimar o comportamento das variáveis avaliadas em função das quantidades de misturas de flor-de-seda e palha de carnaúba incorporadas ao solo. A escolha dos modelos foi fundamentada em critérios como lógica biológica da variável, significância estatística do quadrado médio do resíduo, elevado coeficiente de determinação (R^2), e significância dos coeficientes do modelo de regressão. Para a comparação entre os valores médios dos experimentos, das quantidades de máxima eficiência agrônômica, bem como entre os tratamentos controle, foi utilizado o teste F.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela análise de variância podemos observar que houve interação significativa ($p \leq 0,05$) entre as quantidades de misturas de flor-de-seda e palha de carnaúba incorporadas ao solo e as épocas de cultivo para as variáveis altura de planta, número de folhas e pH, demonstrando que o comportamento dessas variáveis foi influenciado pela interação entre os dois fatores (Tabela 02). Em contrapartida, as variáveis produtividade comercial, diâmetro das raízes, teor de vitamina C e teor de sólidos solúveis não apresentaram interação significativa, sendo afetadas de forma independente por cada fator analisado (Tabela 2).

Tabela 02 – Valores de F para altura de plantas (AP), número de folhas por planta (NF), produtividade comercial (PROD COM), diâmetro das raízes (DIAM), vitamina C (VIT C), teor de sólidos solúveis (BRIX°) e pH do rabanete em função de quantidade de misturas de flor-de-seda e palha de carnaúba incorporados ao solo, em duas épocas de cultivo. Mossoró/RN, UFERSA, 2025.

FV	GL	AP	NF	PROD COM	DIAM	VIT C	BRIX°	pH
Bloco	6	3,16*	29,35**	1,22 ^{ns}	1,20 ^{ns}	18,57**	0,96 ^{ns}	1,15 ^{ns}
Cult (C)	1	1,82 ^{ns}	3,09*	20,82**	4,74*	2,11 ^{ns}	262,2**	1464,60**
Mist (M)	3	3,77*	3,99**	1,35 ^{ns}	3,10 ^{ns}	3,59*	2,94*	8,14**
C x M	3	4,35*	3,99**	1,00 ^{ns}	1,55 ^{ns}	0,33 ^{ns}	1,68 ^{ns}	4,17*
CV (%)		6,39	8,09	46,43	7,20	23,50	4,89	1,83

ns: não significativo; ** e *: significativo ao nível de 1 e 5% de probabilidade, pelo teste F, respectivamente.

Desdobrando a interação significativa entre as quantidades de misturas de flor-de-seda e palha de carnaúba incorporadas ao solo e as épocas de cultivo na altura de planta, número de folhas e pH, observa-se que para a altura de plantas não houve diferença entre as épocas dentro das quantidades, com exceção na quantidade de 80t ha⁻¹ com a E2 superando a E1. Já para o número de folhas a E2 superou a E1 apenas nas quantidades de 60 e 80 t ha⁻¹. Enquanto para o pH a E2 foi superior a E1 independentemente da quantidade utilizada (Tabela 03).

Tabela 03 - Valores médios de altura de plantas (AP), número de folhas (NF), produtividade comercial (PROD), diâmetro das raízes (DIAM), pH, sólidos solúveis (BRIX°) e vitamina C (Vit C) em função de quantidades de misturas de flor-de-seda e palha de carnaúba incorporados ao solo e épocas de cultivo (E1 e E2). UFERSA, Mossoró-RN, 2025.

Doses	Variáveis					
	AP (cm)		NF		pH	
	Épocas de cultivo					
	E1	E2	E1	E2	E1	E2
20	11,28a	10,62a	4,75a	5,00a	5,25a	3,90b
40	11,50a	11,30a	5,00a	5,25a	5,29a	4,15b
60	11,96a	12,14a	4,75b	5,50a	5,30a	4,22b
80	10,78b	12,71a	4,00b	5,50a	5,30a	4,20b
Épocas de cultivo	DIAM (cm)	PROD COM		°Brix	Vit C	
		(t ha ⁻¹)			(mg 100g ⁻¹)	
E1	3,19 A	1,07B		3,53 B	47,74A	
E2	3,30A	2,07A		4,68A	33,80B	

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

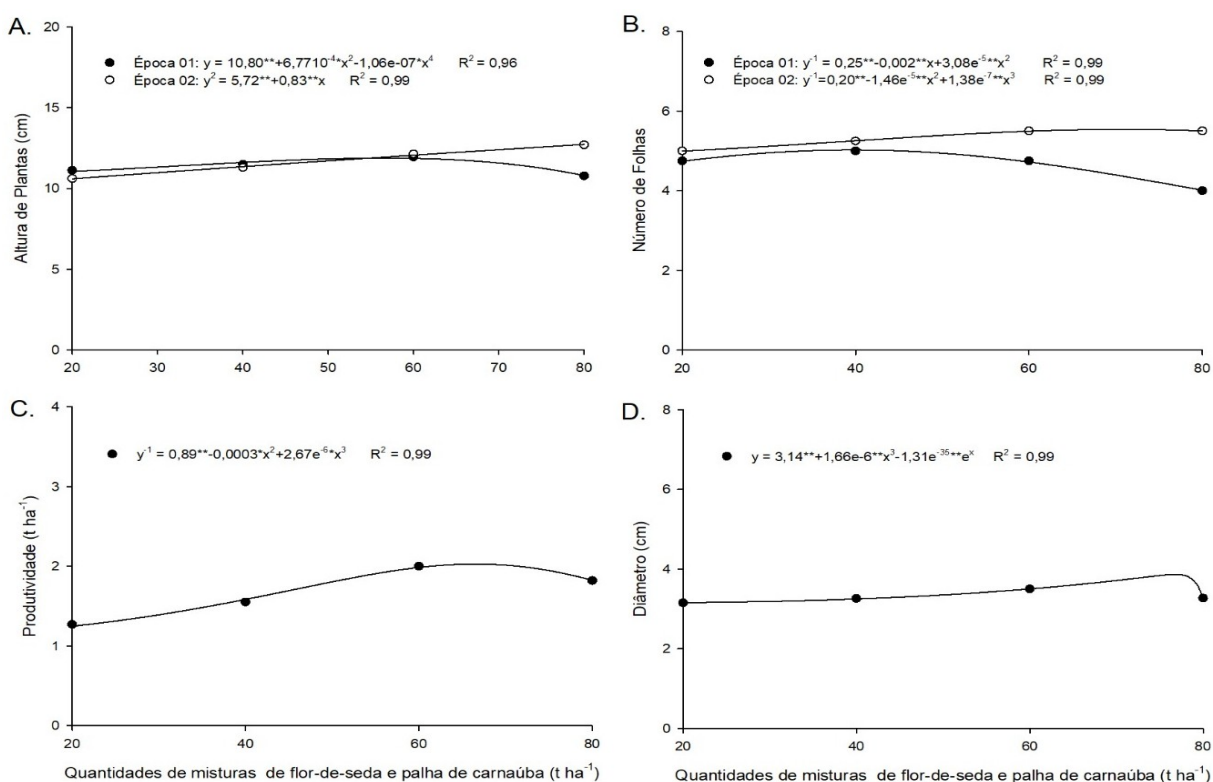
Diferença significativa entre as épocas de plantio foram observadas para as características para a Vit C com a E1 destacando-se da E2, comportamento contrário foi observado para a PROD COM e o BRIX°, com a E2 sobressaindo a E1 (Tabela 03).

Para altura de plantas e o número de folhas em função das quantidades de misturas de flor-de-seda e palha de carnaúba pode-se observar que a época E2 obtendo-se uma altura de 12,73 cm, superando os 11,89 cm da E1 com incremento de cerca de 7,06% nas quantidades de misturas dos adubos de 80 e 56,54 t ha⁻¹ respectivamente, (Figura 4A). Os valores máximos observados para o número de folhas foi de 5,54 na E2 e de 5,05 folhas por planta na E1 nas quantidades de 70,75 e 39,66 t ha⁻¹, respectivamente (Figura 4B), respectivamente. Este desempenho maior observado na segunda época, pode estar relacionado às diferenças climáticas no segundo ciclo, em função de temperaturas e umidade mais elevadas ou a variações na textura do solo entre as áreas experimentais, bem como ao teor de M.O no solo com destaque

na E2. O número de folhas é considerado um indicador indireto do potencial fotossintético da planta, pois está diretamente relacionado à área foliar disponível para a interceptação da luz, fator que influencia de forma significativa o desempenho produtivo da cultura.

Resultados semelhantes para altura de plantas foram obtidos em trabalhos de Ramalho et al. (2016), ao avaliarem o efeito residual de seis quantidades de adubação verde com espécies espontâneas da Caatinga, incluindo jitirana, flor-de-seda e mata-pasto no cultivo do rabanete em sucessão à rúcula, estes pesquisadores observaram que a altura média das plantas alcançou valores de 11,0 cm, 10,0 cm e 9,2 cm, respectivamente, na maior quantidade 30 t ha⁻¹ analisada. Segundo Fernandes (2023), a maior disponibilidade de nutrientes presentes nos compostos orgânicos, favorece o desenvolvimento das culturas, uma vez que esses materiais são fontes relevantes de nitrogênio e potássio, os quais são liberados gradualmente durante a decomposição, atendendo às exigências nutricionais das plantas.

Figura 4 – Valores médios de altura de plantas (A), número de folhas por planta (B), produtividade Comercial (C) e diâmetro (D) do rabanete em função de quantidades de misturas de flor-de-seda e palha de carnaúba incorporadas ao solo em duas épocas de cultivos. Mossoró-RN, UFERSA, 2025.



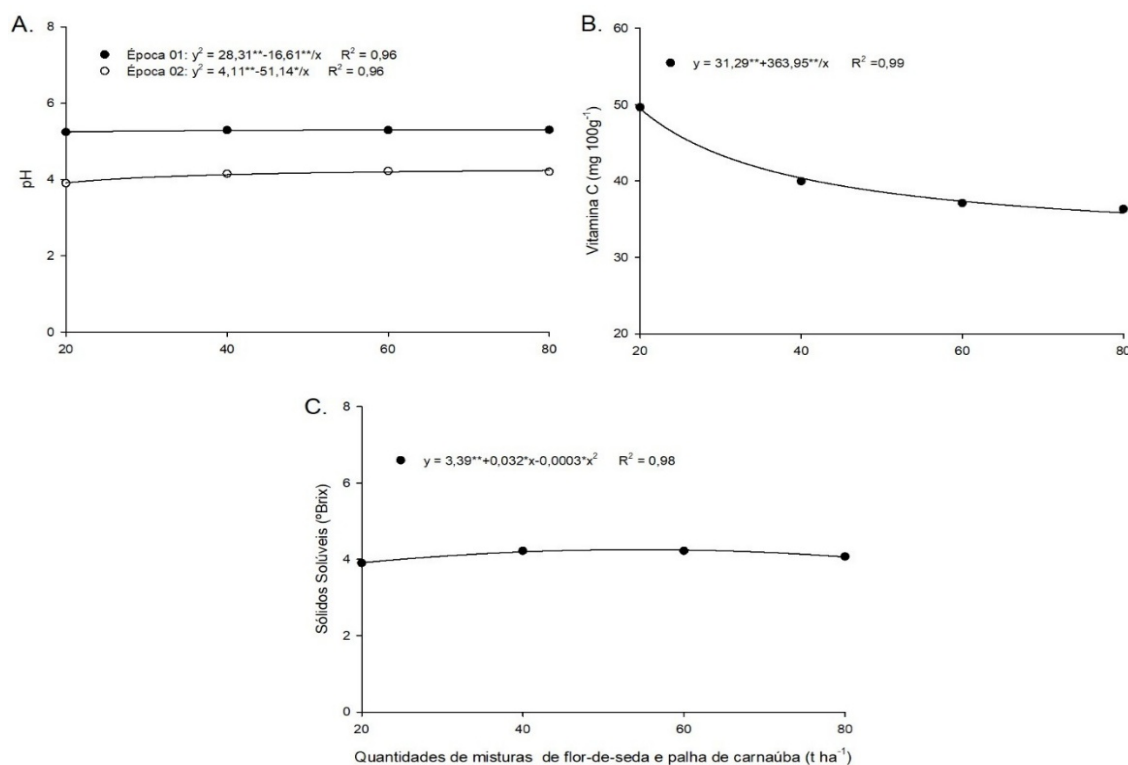
Em relação a produtividade e diâmetro da raiz não houve interação significativa entre as quantidades de misturas dos adubos e as épocas de cultivo, pode-se observar em função das quantidades dos adubos que a medida que se aumenta as quantidades ocorre um valor máximo de produtividade foi de 2,02 t ha⁻¹ e de 3,87 cm de diâmetro da raiz nas quantidades de 66,53 t ha⁻¹ e 76,80 t ha⁻¹, respectivamente, decrescendo em seguida (Figura 4C, 4D).

Estudos obtiveram valores semelhantes, como o de Linhares et al. (2010), ao utilizar jitrana (*Merremia aegyptia* L.) como adubo verde em sistema orgânico, observaram diâmetro médio de 4,38 cm na quantidade de 15,6 t ha⁻¹, o que demonstra a eficiência da adubação verde, especialmente quando há tempo suficiente para a mineralização dos resíduos e liberação gradual dos nutrientes. De forma semelhante, Lanna et al. (2014), avaliando o cultivo do rabanete sob o efeito residual da adubação orgânica aplicada à cultura anterior da chicória, também observaram um diâmetro médio de 4,38 cm para a raiz, na mesma quantidade de 15,6 t ha⁻¹ de composto orgânico. Os resultados obtidos por Linhares et al. (2010) e Lanna et al. (2014) indicam que o diâmetro das raízes de rabanete pode atingir níveis semelhantes sob diferentes estratégias de adubação orgânica, desde que haja disponibilidade adequada de nutrientes no solo.

No que se refere a produtividade, um estudo conduzido por Ramalho et al. (2016), avaliando o uso de adubação verde com espécies espontâneas da Caatinga no cultivo de rabanete em sucessão à rúcula, foi registrada uma produtividade comercial de 1,1 t ha⁻¹, evidenciando o potencial do efeito residual desses adubos na condução de sistemas sucessivos de produção. Fernandes, (2023), ao estudar a produção de rabanete sob o efeito residual da adubação verde no cultivo da rúcula, observaram valores máximos 1,47 t ha⁻¹ de produtividade comercial, na quantidade de 69,58 t ha⁻¹ de biomassa de flor-de-seda incorporada ao solo, respectivamente. Esses resultados corroboram com os dados obtidos no presente trabalho, reforçando o potencial do uso da adubação verde como alternativa viável para o desenvolvimento e desempenho agrônomo do rabanete.

Para as características de qualidade pós-colheita, observou-se interação significativa entre as quantidades da mistura de adubos e as épocas de cultivo apenas para o pH. No entanto, para o teor de vitamina C e sólidos solúveis, não houve interação significativa entre esses fatores. Foi observado aumento nos valores de pH com os valores máximos de pH sendo registrados com a aplicação de 80 t ha⁻¹ da mistura dos adubos, com a E1 (5,54) sendo superior a a E2 (4,23) (Figura 5).

Figura 5 – Valores médios de pH (A), vitamina C (B) e sólidos solúveis (C) do rabanete em função de quantidades de misturas de flor-de-seda e palha de carnaúba incorporadas ao solo em duas épocas de cultivos. Mossoró-RN, UFERSA, 2025.



O aumento do pH pode estar relacionado ao acúmulo de ácidos durante o desenvolvimento da planta, possivelmente influenciado pela maior disponibilidade de potássio (K) fornecido pela adubação verde, uma vez que os ácidos orgânicos associados a sais de potássio atuam na regulação da atividade enzimática em hortaliças (SILVA, 2024). Além disso, as características químicas do solo também podem ter contribuído para essa resposta. Por outro lado, a redução no teor de vitamina C pode estar associada à ação do potássio sobre o metabolismo vegetal, já que esse nutriente, sob determinadas condições de cultivo, estimula vias metabólicas ligadas à síntese de precursores do ácido ascórbico (CHITARRA; CHITARRA, 2005; TAIZ et al., 2017).

Em relação ao teor de vitamina C, observa-se um decréscimo à medida que se aumenta as quantidades dos adubos, o valor máximo obtidos foi de 49,49 mg 100 g⁻¹ na quantidade de 20 t ha⁻¹ da mistura (Figura 5B). Para o °Brix observou-se um comportamento crescente com o aumento das quantidades da mistura entre flor-de-seda e palha de carnaúba, até um determinado ponto, a partir do qual os valores passaram a decrescer com o uso das maiores quantidades. O valor máximo observado foi de 4,25 °Brix, correspondente à aplicação de 54,34 t ha⁻¹ da

mistura de adubos (Figura 5C). Resultados semelhantes foram reportados por Silva, (2024), que encontraram 4,43 °Brix. De forma semelhante, Barros et al. (2010), ao utilizar flor-de-seda na adubação verde de uma hortaliça folhosa, obteve valores de até 4,57 °Brix. Esses resultados indicam que a quantidade de mistura utilizada na adubação verde influencia diretamente os níveis de sólidos solúveis na cultura do rabanete.

Os valores de pH e teor de vitamina C obtidos neste estudo foram inferiores aos reportados por Silva, (2024), que observaram pH de 6,36 e 79,17 mg 100 g⁻¹ de vitamina C no consórcio rabanete-coentro sob adubação verde de 65 t ha⁻¹, e por Silva, (2023a), que identificaram pH de 6,67 e 70,57 mg 100 g⁻¹ de vitamina C em rabanete adubado com 45,55 e 68 t ha⁻¹ de flor-de-seda. Essa diferença pode estar relacionada a diversos fatores, entre eles as variações nas condições edafoclimáticas entre os experimentos, especialmente em relação à fertilidade do solo, temperatura, umidade e radiação solar, que influenciam diretamente o metabolismo vegetal. Ainda assim, os resultados obtidos neste trabalho reforçam o potencial da adubação verde como uma estratégia eficiente para melhorar os atributos de qualidade pós-colheita, mesmo diante das variações ambientais e de manejo.

Para a produtividade comercial, sólidos solúveis (°Brix) e pH, não se observou diferença significativa entre as épocas de cultivo. Já para a altura de planta, na E1, a flor-de-seda foi superior a palha de carnaúba, sem constar diferença significativa aos tratamentos fertilizados. Para essa mesma característica, na E2, os tratamentos fertilizados foram superiores a flor-de-seda e palha de carnaúba. Para o número de folhas, na E1, a flor-de-seda superou a palha de carnaúba e os tratamentos fertilizados, não havendo diferença significativa na E2. O mesmo comportamento ocorreu para o diâmetro de raiz na E1, enquanto na E2, não deferiram entre si, para essa característica, os tratamentos fertilizados foram superiores. Para vitamina C, os tratamentos não deferiram entre si na E1, enquanto na E2 a flor-de-seda e os tratamentos fertilizados foram iguais estatisticamente e superiores ao tratamento palha de carnaúba (Tabela 4).

Tabela 04 - Valores médios de altura de plantas (AP), número de folhas (NF), produtividade comercial (PROD), diâmetro das raízes (DIAM), pH, sólidos solúveis (BRIX°) e vitamina C (Vit C) em função de tipos de adubos orgânicos em duas épocas de cultivo (E1 e E2).

Fontes de variação	AP (cm)		NF		PROD COM (t ha ⁻¹)	
	Épocas de cultivo		Épocas de cultivo		Épocas de cultivo	
	E1	E2	E1	E2	E1	E2
Flor-de-seda	12,14a	11,39b	5,25a	5,25 a	1,52 a	1,90 a
Palha de carnaúba	10,24b	10,29b	4,00b	5,00 a	0,75 a	1,35 a
Tratamentos fertilizados	11,34ab	11,98a	4,62b	5,31 a	1,05 a	2,28 a
	DIAM (cm)				°Brix	
	E1	E2			E1	E2
Flor-de-seda	3,42a	3,22b			3,57a	4,62a
Palha de carnaúba	2,88a	2,97b			3,60a	4,43a
Tratamentos fertilizados	3,21a	3,38a			3,53a	4,68a
	Vit C (mg 100g ⁻¹)				pH	
	E1	E2			E1	E2
Flor-de-seda	35,53a	31,49a			5,23a	4,10a
Palha de carnaúba	35,53a	25,84b			5,21a	4,07a
Tratamentos fertilizados	46,94a	39,15a			5,28a	4,11a

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

5 CONCLUSÕES

1. A quantidade da mistura entre flor-de-seda e palha de carnaúba que proporcionou o maior desempenho produtivo do rabanete foi a quantidade de 66 t ha^{-1}
2. A quantidade da mistura entre flor-de-seda e palha de carnaúba que proporcionou o maior desempenho qualitativo do rabanete foi de $54,34 \text{ t ha}^{-1}$
3. O uso combinado de flor-de-seda e a palha de carnaúba, é uma alternativa viável e sustentável para agricultores do semiárido.

6 REFERÊNCIAS

- ABRANCHES, M. O. et al. Contribuição da adubação verde nas características químicas, físicas e biológicas do solo e sua influência na nutrição de hortaliças. **Research, Society and Development**, v. 10, n.7, p. e7410716351, 2021.
- ALI, M. S. et al. Effect of different levels of organic fertilizer on growth, yield and economic benefits of radish (*Raphanus sativus* L.). **Journal of Bioscience and Agriculture Research**, v. 30, n. 02, p. 2533-2540, 2023.
- ALMEIDA, I. V. B. et al. Characterization and early selection of silk blossom (*Calotropis procera*) genotypes with forage potential. **Revista Caatinga**, v. 30, n. 3, p. 794-801, 2017.
- ALMEIDA, I. V. B. et al. Genetic variability among accessions of *Calotropis procera* based on agronomic characters. **Journal of Experimental Agriculture International**, v. 25, n. 6, p. 1-12, 2018.
- BATISTA, M. A. V. **Adubação verde na produtividade, qualidade e rentabilidade de beterraba e rabanete**. 2011. Tese (Doutorado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2011.
- BATISTA, M. A. V. et al. Atributos microbiológicos do solo e produtividade de rabanete influenciados pelo uso de espécies espontâneas. **Horticultura Brasileira**, v. 31, n. 4, p. 587-594, 2013.
- BECK, H. E. et al. Data descriptor: Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution. **Scientific Data**, v. 5, n. 1, p. 1-12, 2018.
- BONELA, G. D. et al. Produtividade E Qualidade De Raízes De Rabanete Cultivadas Sob Diferentes Fontes Residuais De Matéria Orgânica. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 7, n. 2, p. 66–74, 2017.
- CALEGARI A. et al. Aspectos gerais da adubação verde. In: COSTA MBB (coord). **Adubação verde no sul do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa. p. 1-56, 1993.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2005. 785p.

COSTA, S. M. L. **Incorporação de palha de carnaúba ao solo, em diferentes tempos em pré-plantio, para produção de cenoura.** Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Agroecologia) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Ipanguaçu, 2018.

CUNHA, F. F. et al. Irrigação de cultivares de rabanete em diferentes épocas de cultivo no Nordeste Sul Mato-Grossense. **Irriga**, v. 22, n. 3, p. 530-546, 2017.

DANTAS, T. L. A. **Uso da adubação orgânica sob a mistura equitativa de mata-pasto (Senna uniflora) com flor-de-seda (Calotropis procera) na produção de rúcula.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, UFRSA, Mossoró, 2025.

ESPINDOLA, J. A. A. et al. Adubação verde com leguminosas. **Informação Tecnológica.** Embrapa. Brasília, p. 52, 2005.

FERNANDES, G. K. F. **Produção de rabanete sob o efeito residual da adubação verde no cultivo da rúcula.** 44 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, UFRSA, Mossoró, 2023.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura:** Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, p. 402 – 421, 2008.

FREIRE, W. A. S. et al. Seleção precoce de acessos de flor-de-seda (Calotropis procera) coletados no sertão alagoano visando uso forrageiro e adubação verde. **Brazilian Journal of Development**, v.7, n. 7, p.67244-67260, 2021.

FREITAS, I. A. S. et al. Produtividade e eficiência econômica otimizada de raízes de cenoura em monocultivo sob adubação verde. **Revista Caatinga**, v. 36, n. 3, p. 572-584, 2023.

GARCIA, T. D. et al. Plantio de rabanete (Raphanus sativus L.) com diferentes fontes de adubo mineral. **Race interdisciplinar**, v. 1, p. 1-7, 2022.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Censo agropecuário 2017.** Rio de Janeiro: IBGE, 2018.

LANNA, N. B. L. **Doses de composto orgânico na produção de chicória e rabanete.** 2014. 68 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Horticultura), Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2014.

LIMA FILHO, O. F. et al. **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática**. 2. ed. Brasília, Df: Embrapa, 2023. p. 586.

LIMA, J. S. S. et al. Otimização da biomassa de flor-de-seda na produção de rúcula em regiões semiáridas. **Revista Caatinga**, v. 38, p. n. e12604, p.1-9, 2025.

LINHARES, P. C. F. et al. Produtividade de rabanete em sistema orgânico de produção. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 5, n. 5, p. 94-101, 2010.

LINHARES, P. C. F. et al. Quantidades e tempos de decomposição da flor-de-seda no desempenho agrônômico do rabanete. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, n. 1, p. 168-173, 2011.

LINHARES, P. C. F. et al. Beterraba fertilizada sob diferentes doses de palha de carnaúba incorporada ao solo. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 8, n. 4, p.71-76, 2012.

LINHARES, P. C. F. et al. Espaçamento para a cultura do coentro adubado com palha de carnaúba nas condições de Mossoró, RN. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 3, p. 1-6, 2014.

LINHARES, P. C. F. et al. Adubação verde com flor-de-seda {*Calotropis procera* (Aiton) WT Aiton} em culturas olerícolas na região semiárida. **Nova Xavantina, MT: Pantanal**, 2022.

MAHAWAR, L. et al. Effect of copper oxide and zinc oxide nanoparticles on photosynthesis and physiology of *Raphanus sativus* L. under salinity stress. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 206, p. 108281, 2024.

MORAIS, M. C. et al. Palha de carnaúba incorporada ao solo para fertilização no cultivo orgânico de cenoura. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 12, n. 4, p. 820-823, 2017.

NUNES, R. L. C. et al. Agro-economic responsiveness of radish associations with cowpea in the presence of different amounts of *Calotropis procera*, spatial arrangements and agricultural crops. **Ciência e Agrotecnologia**, v.42, n.4, p. 350-363, 2018.

NUNES, R. L. C. et al. Effect of green manuring with *Merremia aegyptia* on agro-economic efficiency of radish production. **Revista Caatinga**, v. 33, n. 4, p. 964-973, 2020.

OLIVEIRA, A. K. et al. Produção de rabanete sob o efeito residual da adubação verde no consórcio de beterraba e rúcula. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 5, p. 98–102, 2015.

OLIVEIRA, L. K. G. et al. Avaliação da produtividade de rabanete adubado com jitirana (*Merremia aegyptia* L.) e palha de carnaúba (*Copernicia prunifera*). **Asian Journal of Research in Crop Science**, v. 10, n. 3, p. 13–28, 2023.

RAMALHO, W. B. et al. Adubação verde com espécies espontâneas da caatinga no cultivo do rabanete em sucessão a rúcula. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 11, n. 2, p. 66-70, 2016.

SÁ, J. M. et al. Desempenho produtivo e eficiência agroeconômica do consórcio rabanete-rúcula sob adubação verde e densidade de plantio. **Horticultura Brasileira**, v. 40, n. 2, p. 168-180, 2022.

SANTOS, F. G. et al. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília, DF: **Embrapa**, 5 ed., 2018.

SAS. SAS Institute Inc. **SAS/IML® 14.1 User's Guide**. Cary, NC: SAS Institute Inc, 2015.

SILVA, Í. N. et al. Adubo verde e arranjo espacial na melhoria da sustentabilidade de consórcios de alface e beterraba. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 22, n. 7, p. 451-457, 2018.

SILVA, J. P. P. **Indicadores agroeconômicos e qualidade pós-colheita do rabanete sob adubação orgânica em duas estações de cultivo**. 89 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2023b.

SILVA, E. A. **Eficiência agroeconômica de beterraba adubada com flor-de seda em duas estações de cultivo**. 55p. Dissertação (Mestrado em Horticultura Tropical) - Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Pombal- PB, 2023a.

SILVA, G. A. **Resposta agroeconômica e análise de qualidade do consórcio rabanete e coentro sob densidades populacionais e adubação verde**. 139 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2024.

SOUZA, L. G. et al. Desempenho de cultivares de rabanete em sistema orgânico no Acre. **Scientia Naturalis**, v. 2, n. 2, p. 536-542, 2020.

SOUZA JUNIOR, D. S. **Produtividade de beterraba fertilizada com palha de carnaúba (*Copernicia prunifera*) mais esterco caprino**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, UFERSA, Mossoró, 2024.

STROHECKER, R.; HENNING, H. M. **Analisis de vitaminas: métodos comprobados**. Madrid: Paz Montalvo, 1967. 428p

SYSTAT SOFTWARE. **Table Curve 2D - Curve fitting made fast and easy**. San Jose, CA: Systat Software Inc, 2022.

TAIZ, Lincoln et al. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2017. 858p.