



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DA PARAÍBA
CAMPUS PICUÍ
DIRETORIA DE DESENVOLVIMENTO DE ENSINO
COORDENAÇÃO DO CURSO DE TECNOLOGIA EM AGROECOLOGIA**

**COMPONENTES PRODUTIVOS DE RABANETE COM ADUBAÇÃO RESIDUAL
DE TORTA DE MAMONA**

PICUÍ – PB
2022

PAULA BARRETO MAIA NUNES

**COMPONENTES PRODUTIVOS DE RABANETE COM ADUBAÇÃO RESIDUAL DE
TORTA DE MAMONA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia, do Instituto Federal da Paraíba – Campus Picuí, em cumprimento às exigências parciais para a obtenção do título de Tecnólogo em Agroecologia.

Orientador: Dr. José Lucínio de Oliveira Freire

PICUÍ – PB
2022

IFPB - Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) – Thiago Cabral CRB15 - 628

N972c

NUNES, Paula Barreto Maia
Componentes produtivos de rabanete com adubação residual de torta de
mamona. Paula Barreto Maia Nunes. - Picuí, 2022. 36f..

TCC (PDF)

Orientador: Jose Lucinio de Oliveira Freire

Monografia Curso de Tecnologia em Agroecologia

1. Produção 2. Adubação orgânica. 3. Agroecologia . I. Paula Barreto
Maia Nunes. II Título.

CDU: 631.58

Ficha catalográfica elaborada pelo Departamento de Bibliotecas DBIBLIO/IFPB/Reitoria

PAULA BARRETO MAIA NUNES

**COMPONENTES PRODUTIVOS DE RABANETE COM ADUBAÇÃO RESIDUAL DE
TORTA DE MAMONA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia, do Instituto Federal da Paraíba – Campus Picuí, em cumprimento às exigências parciais para a obtenção do título de Tecnólogo em Agroecologia.

Aprovada em ____ / ____ / _____

Banca Examinadora

Prof. Dr. José Lucínio de Oliveira Freire
Orientador (IFPB)

Prof. Dr. Tadeu Macryne Lima Cruz
Examinador 1 (IFPB)

Prof. MSc. Jandeilson Alves de Arruda
Examinador 2 (IFPB)

Às minhas filhas, Luísa e Lorena, e aos meus avós,
Haroldo e Sylvia, Lívio e Bibi!

Dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela oportunidade de acordar viva todos os dias e poder viver.

Aos meus pais, Anselmo e Lina, que fizeram de mim quem sou. À minha irmã, Myriam, que está sempre junto de mim e pronta para todas as aventuras.

Ao meu esposo Márcio, que desde muito tempo vem me acompanhando nas minhas invenções, nem que seja para dizer que vai dar errado. Mas sempre junto!

Às minhas filhas, Luísa e Lorena, por serem meu combustível para continuar e tentar tornar o mundo melhor. Diante disso, já me desculpo pelos momentos de ausência para terminar o curso.

Ao IFPB e a todas as pessoas que compõem o campus Picuí, em especial aos professores do curso de Agroecologia. Não podendo esquecer dos colegas técnicos administrativos que sempre se fizeram presentes, destaco aqui as amigas Vanessa e Anna Paula, e os amigos Victor e Everton.

Ao meu orientador, Lucínio, por todo apoio e companheirismo seja no experimento do alho, do pimentão ou do rabanete. Fico muito feliz por ter tido a oportunidade de ser sua orientada, sua contribuição foi de fato muito significativa.

Aos colegas do curso de Agroecologia, em especial a Jackson, Fabricia, Israel, Paulo, Ramon, Agenor, Geovana, Pedro e todos os outros que estudamos juntos.

RESUMO

O rabanete é uma cultura de ciclo curto, onde por volta de 35 dias já pode ser colhido, e por isso necessita de nutrientes sejam assimilados neste curto período. A torta de mamona é uma excelente fonte de nitrogênio e por isso muito utilizada na agricultura. Posto isto, o objetivo deste trabalho é avaliar a produção de rabanete com a adubação residual de torta de mamona após o cultivo de pimentão. O plantio foi instalado sobre um substrato utilizado no cultivo anterior de pimentão e adubado com a torta de mamona (metade da dosagem na fundação e metade com 30 dias) nas proporções de 0, 26, 52, 78 e 104 g vaso⁻¹. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, utilizando os cinco tratamentos, e cada parcela correspondeu a um recipiente plástico com 4 dm³. A colheita das plantas foi realizada aos 34 dias após a semeadura, quando apresentaram o crescimento máximo. Foram avaliadas as variáveis número de folhas, taxa de crescimento absoluto em altura, comprimento da raiz, diâmetros equatorial e longitudinal dos tubérculos, área foliar total, massa fresca do tubérculo, massa seca da parte aérea, massa seca da raiz, massa seca do tubérculo, massa seca total, alocação de biomassa (parte aérea, radicular e dos tubérculos) e produtividades (de raízes tuberosas, da massa seca foliar e da massa seca dos tubérculos). Os dados foram submetidos à análise de variância, pelo teste F, que constataram que as doses não influenciaram significativamente em nenhuma das variáveis. Concluindo que a cultura do rabanete não é afetada pelos efeitos residuais da torta de mamona.

Palavras chave: *Rapahanus sativus* L., Adubação orgânica, Agroecologia e Produtividade.

ABSTRACT

The radish is a short cycle crop, where it can be harvested in about 35 days, and therefore it needs nutrients to be assimilated in this short period. Castor bean cake is an excellent source of nitrogen and is therefore widely used in agriculture. That said, the objective of this work is to evaluate the production of radish with residual fertilization of castor oil cake after sweet pepper cultivation. The planting was installed on a substrate used in the previous cultivation of peppers and fertilized with castor bean cake (half the dosage at the foundation and half at 30 days) in the proportions of 0, 26, 52, 78 and 104 g pot⁻¹. The experimental design was in randomized blocks, using the five treatments, and each plot corresponded to a plastic container with 4 dm³. The plants were harvested at 34 days after sowing, when they showed maximum growth. The variables number of leaves, absolute growth rate in height, root length, equatorial and longitudinal tuber diameters, total leaf area, tuber fresh mass, shoot dry mass, root dry mass, tuber dry mass were evaluated. , total dry mass, biomass allocation (shoots, roots and tubers) and yields (of tuberous roots, leaf dry mass and tuber dry mass). Data were submitted to analysis of variance, using the F test, which found that the doses did not significantly affect any of the variables. Concluding that the radish crop is not affected by the residual effects of the castor bean cake.

Keywords: *Rapahanus sativus* L., Organic fertilization, Agroecology e Productivity.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultados Analíticos do Substrato Inicial (solo + esterco bovino).....	18
Tabela 2 – Resumo das análises de variância, pelo quadrado médio, referente ao número de folhas (NF), taxa de crescimento absoluto em altura (TCA), comprimento radicular (CR), diâmetro equatorial do tubérculo (DE), diâmetro longitudinal do tubérculo (DL), área foliar total (AFT) e massa fresca dos tubérculos (MFT) de rabanetes sob adubação residual com torta de mamona.....	22
Tabela 3 - Resumo das análises de variância, pelo quadrado médio, referente à massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca radicular (MSR), massa seca dos tubérculos (MSTub), massa seca total (MST), alocação de biomassa da parte aérea (ABPA), alocação de biomassa radicular e alocação de biomassa do tubérculo (ABTub) de rabanetes sob adubação residual com torta de mamona.....	22
Tabela 4 - Resumo das análises de variância, pelo quadrado médio, referente à produtividade (PRODUT), produtividade de massa seca da parte aérea (PRODUTMSF) e produtividade de massa seca dos tubérculos (PRODUTMSTub) de rabanetes sob adubação residual com torta de mamona.....	23
Tabela 5 - Valores, através das equações de regressão, das variáveis morfofisiológicas analisadas nos rabanetes cultivados sob adubação residual de torta de mamona.....	23

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

cm - centímetro

ha - Hectare

g - gramas

kg - Quilograma

N - Nitrogênio

SB - Soma de Bases

CTC - Capacidade de Trocas Catiônicas

MO - Matéria Orgânica

C - Carbono

pH - Potencial Hidrogeniônico

dm - decímetro

AFT - Area Foliar Total

MSTF - Massa Seca Total das Folhas

ATD - Área Total dos Discos

MSD - Massa Seca dos Discos

NF - Número de Folhas

TCA - Taxa de Crescimento Absoluto em Altura

CR - Comprimento Radicular

DE - Diâmetro Equatorial

DL - Diâmetro Longitudinal

MFT - Massa Fresca dos Tubérculos

GL - Grau de Liberdade

ns - Não Significativo

MSPA - Massa Seca da Parte Aérea

MSR - Massa Seca da Raiz

MSTub - Massa Seca de Tubérculos

MST - Massa Seca Total

ABPA- Alocação de Biomassa da Parte Aérea

ABTub - Alocação de Biomassa do Tubérculo

PRODUT - Produtividade

PRODUTMSF - Produtividade da Massa Seca da Parte Aérea
PRODUTMSTub - Produtividade da Massa Seca do Tubérculo
ANOVAS - Análise de Variância
MST - Massa Seca Total
ABPA- Alocação de Biomassa da Parte Aérea
ABTub - Alocação de Biomassa do Tubérculo
PRODUT - Produtividade
PRODUTMSF - Produtividade da Massa Seca da Parte Aérea
PRODUTMSTub - Produtividade da Massa Seca do Tubérculo
ANOVAS - Análise de Variância

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1 AGROECOLOGIA.....	13
2.2 RABANETE E RESULTADOS DE ADUBAÇÕES NA CULTURA.....	13
2.3 TORTA DE MAMONA COMO FONTE DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA.....	16
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	18
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
4.1 NÚMERO DE FOLHAS.....	23
4.2 TAXA DE CRESCIMENTO ABSOLUTO EM ALTURA.....	24
4.3 COMPRIMENTO DA RAIZ.....	25
4.4 DIÂMETRO EQUATORIAL DOS RABANETES.....	25
4.5 DIÂMETRO LONGITUDINAL DOS RABANETES.....	26
4.6 ÁREA FOLIAR TOTAL.....	26
4.7 MASSA FRESCA DOS TUBÉRCULOS.....	27
4.8 MASSA SECA DA PARTE AÉREA.....	27
4.9 MASSA SECA DA RAIZ, DOS TUBÉRCULOS E TOTAL.....	28
4.10 ALOCAÇÃO DE BIOMASSA DA PARTE AÉREA, RADICULAR E DOS TUBÉRCULOS.....	28
4.11 PRODUTIVIDADE.....	29
4.12 PRODUTIVIDADE DA MASSA SECA DA PARTE AÉREA E DOS TUBÉRCULOS.....	29
5 CONCLUSÕES.....	31
REFERÊNCIAS.....	32

INTRODUÇÃO

A produção de hortaliças é um dos mais importantes elos da cadeia produtiva do Brasil. A maior demanda de hortaliças para consumo, possivelmente seja por parte das pessoas que buscam por um estilo de vida mais saudável. Muito embora não haja relato na literatura nesse sentido, presume-se que o rabanete, por suas qualidades nutricionais, esteja nesse rol de hortaliças para atender essa necessidade de alimentação saudável.

Dados agrícolas do ano 2019 informam que o Brasil produziu um pouco mais de 9 (nove) mil toneladas de rabanete (MANTOAN; CORRÊA, 2019), sendo que, conforme Bonfim-Silva; Fernandes e Alves (2020), a maior parte dessa produção foi oriunda de pequenas propriedades rurais, fazendo com que os fatores relacionados à utilização de insumos sejam de extrema importância para maior produção e que possa resultar em maior lucratividade do pequeno produtor.

Daí reside uma problemática peculiar a quem se dispõe a cultivar hortaliças, como é o caso do rabanete. Por ter uma importância socioeconômica muito aquém de hortaliças mais tradicionais na agricultura brasileira, como tomateiro, pimentão, batatinha, alface, cenoura e alho, entre outras, poucas informações são disponibilizadas na literatura no que se refere ao comportamento dessa brássica quanto a dados fenológicos e produtivos como respostas a adubações orgânicas nitrogenadas, sobretudo no semiárido.

Embora tenha o ciclo curto, o rabanete precisa de aporte de nutrientes prontamente assimiláveis que desempenham importante papel no crescimento, desenvolvimento e produção, sendo o nitrogênio, conforme Islam *et al.* (2011) e Mantoan e Corrêa (2019), um dos nutrientes requeridos em maior quantidade. Sabe-se que, muitas vezes, mesmo em sistemas produtivos de hortaliças de ciclos curtos e médios, agricultores aplicam adubos solúveis, contrariando princípios da Agroecologia.

Uma das dimensões que envolvem a sustentabilidade agroecológica é a ecológica e técnico-agronômica (CAPORAL; COSTABEBER, 2004), sendo necessário, pois, na produção agroecológica a aplicação de práticas experimentais que possam aproveitar, ao máximo, os insumos internos, diminuindo, obviamente, o uso de insumos externos nos estabelecimentos rurais, sendo, pois, importante os benefícios que possam resultar às culturas dos efeitos residuais de fonte orgânicas, no caso dessa pesquisa, os da torta de mamona após cultivo de outras hortaliças.

Sabe-se que a torta de mamona é um insumo externo de valor agrícola muito elevado, principalmente por ser uma sobressalente fonte nitrogenada, e que vem tendo a atenção merecida na agroecologia. A experimentação dos seus efeitos residuais em hortaliças como o rabanete – e que os resultados podem ser experimentados a nível de campo por pequenos agricultores e estendidos a

outras hortaliças tuberosas –, além de afastar a possibilidade de uso de adubos químicos solúveis, pode fornecer os nutrientes mineralizados essenciais às plantas, como o nitrogênio, além dos benefícios da matéria orgânica na qualidade do solo, contribuindo na melhoria de atributos biológicos e físicos dos solos. Ademais, a pesquisa justifica-se, também, pela possibilidade de, não somente avaliar os efeitos residuais dos adubos orgânicos como fonte nutricional, mas também estimular a rotação de culturas. Além disso, é crescente a demanda por tecnologias para produção de hortaliças e que sejam adequadas à agricultura familiar, com ênfase em técnicas agroecológicas.

Ancorado em Caixeta (2017), justifica-se também essa pesquisa pelo fato de que a demanda por informações sobre a utilização de fertilizantes orgânicos vem aumentando, como alternativa para minimizar os desequilíbrios ecológicos causados pela adubação intensiva de hortaliças com fertilizantes minerais altamente solúveis. Além disso, tem-se a geração de resíduos orgânicos provenientes de atividades diversas, como a torta de mamona, o que demanda pesquisas para a utilização destes resíduos, bem como dos seus efeitos residuais para as culturas supervenientes, de maneira sustentável.

Com isso, de certa forma, esta pesquisa tem caráter inovador, haja vista o caráter pioneiro, pois dela vai resultar a observação dos efeitos residuais da torta de mamona nos atributos de crescimento e, posteriormente, nos produtivos do rabanete.

Assim, esse trabalho objetivou avaliar a produção de rabanete com a adubação residual de torta de mamona após cultivo de pimentão.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 AGROECOLOGIA

A Agroecologia trata-se de um conceito onde se mistura agricultura e ecologia, e para Altieri (2004) era “nova abordagem que integra os princípios agronômicos, ecológicos e socioeconômicos à compreensão e avaliação do efeito das tecnologias sobre os sistemas agrícolas e a sociedade como um todo”, onde todos os conceitos deveriam estar interligados. Conservação de solo, manejo adequado, e outros princípios agronômicos são interligados com sustentabilidade, soberania alimentar e igualdade de gênero.

Segundo Méndez, Bacon e Cohen (2013), a agroecologia tem como princípios a transdisciplinaridade, participação, consciência política, orientação à ação para transformar sistemas agroalimentares, articulando saberes acadêmicos e populares. Ela engloba muito mais do que ensinar a plantar de maneira sustentável e sem veneno, na agroecologia importa-se com o social, com o desenvolvimento da agricultura familiar, com a visibilidade das minorias, sem perder de vista a preocupação com o uso correto da terra.

Ao escrever sobre a implementação da agroecologia Caporal e Azevedo (2011) dizem que para fazer a agroecologia implica em fazer mudanças estruturais como reforma agrária, e acesso a meios de produção, com metodologias participativas, acesso a direitos, à cidadania, além de respeito às diferenças.

2.2 RABANETE E RESULTADOS DE ADUBAÇÕES NA CULTURA

Não há consenso quanto ao Centro de Origem do rabanete (*Raphanus sativus* L.), havendo relatos que consideram ser essa planta proveniente da China, enquanto outros dizem ser do oeste asiático ou do sul da Europa, contudo, o centro de origem mais provável é na região do antigo Egito (MINAMI; TESSARIOLI NETTO, 1997). Essa hortaliça é da família *Brassicaceae*, a mesma das culturas do couve-flor, repolho, couve-brócolos, couve-chinesa, couve-de-bruxelas, couve-rábano, mostarda-de-folha, rúcula, rábano, nabo e agrião. O rabanete adapta-se bem aos solos leves com faixa de pH entre 5,5 a 6,8, sendo uma olerícola intolerante ao transplântio. As sementes são plantadas, para posterior desbaste, geralmente quando a planta tem cerca de cinco centímetros de altura, deixando somente as plantas mais vigorosas (FILGUEIRA, 2008).

De acordo com Caetano *et al.* (2015), o rabanete é uma cultura de período curto de cultivo, que possui raiz globular comestível, tendo valor alimentício por ter teores consideráveis de variados tipos de vitaminas, nutrientes, fibras e ser alimento de baixa caloria. Complementam os autores que, por ser de ciclo curto, a sua exploração possibilita o consórcio com outras olerícolas que exigem um

maior espaçamento.

Para Silva (2012), como o produto comercializável fica localizado na camada subsuperficial, o rendimento do rabanete pode ser influenciado diretamente pelas condições físico-hídricas do solo. Diante disso, deve-se atentar-se ao aporte de água no seu crescimento e desenvolvimento.

O rabanete pertence a um grupo de plantas que possui um órgão de reserva, e conforme Kerbauy (2008), essas plantas tuberosas reduzem seu crescimento em extensão e passam a acumular substâncias de reserva. Segundo tal autor, um fator que afeta a tuberização é a quantidade de nitrogênio disponível para as plantas, altos níveis de nitrogênio reduzem a tuberização.

No que se refere às experimentações relacionadas ao desempenho fitotécnico do rabanete ante a diferentes fontes de adubação, a literatura apresenta alguns resultados importantes. Rodrigues, Reis e Reis (2013), ao avaliarem a possibilidade de utilização de fontes orgânicas de origem animal em substituição aos fertilizantes minerais na cultura do rabanete, observaram valores médios de diâmetro equatorial dos tubérculos entre 3,17cm (8,0t ha⁻¹ esterco de galinha) e 3,23cm (30,0t ha⁻¹ de esterco bovino) e valores médios de biomassa seca das raízes entre 5,99g planta⁻¹ e 6,49g planta⁻¹, com a aplicação das respectivas fontes orgânicas.

Pedó *et al.* (2014), em estudos com dosagens de nitrogênio na cultura do rabanete, afirmaram que as fertilizações nitrogenadas proporcionaram menores razões de massa da parte aérea, indicando que menor quantidade de massa seca foi alocada na parte aérea e maior quantidade translocada e alocada nas raízes. Relataram que a dose de 15,0kg ha⁻¹ foi a que melhor beneficiou o crescimento das plantas de rabanete.

Na avaliação dos efeitos de doses de nitrogênio de até 160,0kg ha⁻¹ na cultura do rabanete, Caetano *et al.* (2015) informa que a fertilização nitrogenada não influenciou de forma significativa o acúmulo de massa fresca da parte aérea do rabanete. Segundo os autores, isso pode estar relacionado ao limitado crescimento das raízes de rabanete causado pelo aumento da densidade aparente do solo em locais onde há compactação em solos de textura argilosa, resultando dessa forma, em menor produtividade e desenvolvimento das plantas.

Por seu turno, Santos *et al.* (2018) verificaram que o uso de doses de até 200,0kg ha⁻¹ de N influenciaram na altura, no número de folhas, massa fresca e produtividade do rabanete. A dose de 120kg ha⁻¹ de N proporcionou o melhor resultado na produtividade de raiz em rabanete. De acordo com os autores, a adubação nitrogenada é muito importante no crescimento e produtividade da cultura do rabanete. Já, Mani e Anburani (2018) analisaram a influência de várias fontes de nutrientes orgânicos no rendimento e qualidade do rabanete e encontraram a maior média de 9 folhas aos 25 dias após a emergência.

Bezerra Júnior *et al.* (2018) analisaram atributos de crescimento e produtivos do rabanete

fertilizado com concentrações de urina de vaca diluída em água de até 1,25%, observando que, com a aplicação do fertilizante orgânico na concentração máxima, o número de folhas, em comparação com a testemunha (0,00%), foi elevado em 22,1%, atingindo 9,2 folhas e que, os menores valores estimados de massa fresca dos rabanetes foram obtidos nas concentrações de urina de vaca de 0,42% (44,6g) e 0,48% (41,1g), sem e com cobertura do solo, respectivamente. Neste trabalho, a concentração de urina de vaca de 0,38% proporcionou maior produtividade de matéria seca.

Maia *et al.* (2018) encontraram rabanetes com diâmetro médio de raízes (tubérculos) de 3,1cm com a aplicação de 50,0t ha⁻¹ de esterco bovino, resultados estes considerados consistentes, pois, segundo Grangeiro *et al.* (2008), os consumidores preferem rabanetes com diâmetros de raízes superiores a 3,0cm.

No que se refere à avaliação do efeito residual de fertilizações orgânicas, Lanna *et al.* (2018) implantaram rabanete após a cultura da chicória, adubada com doses de composto orgânico (0, 35, 70, 105, 140 e 175t ha⁻¹) em duas áreas (de baixa e alta fertilidade do solo), verificando que não foi observada diferença significativa para as doses de composto orgânico na área de “baixa” fertilidade, obtendo apenas raízes não comerciais (média da massa da matéria fresca de 5,01g por raiz). No entanto, na área de “alta” fertilidade, os autores perceberam que, quanto maior a dose de composto orgânico, maiores os valores da maioria das características vegetativas das plantas e que, para a massa fresca de raiz, os valores variaram de 4,63g a 9,15g na testemunha sem adubação e na maior dose de composto orgânico, respectivamente. Com isto, segundo eles, confirmou-se o efeito residual do composto orgânico pelo aumento na produção de rabanete, principalmente em área de alta fertilidade do solo.

Na avaliação do crescimento de plantas de rabanete adubadas com diferentes níveis e fontes de fertilizantes orgânicos, Lopes *et al.* (2019) verificaram que, aos 30 dias após a emergência, a altura média das plantas ficou em torno de 11,4cm. Esses autores afirmam que a maior disponibilidade de nutrientes nos compostos orgânicos, como esterco bovino e ovino, são responsáveis pelo maior crescimento das culturas, notadamente por serem fontes de nitrogênio. Os autores concluíram que os adubos orgânicos (bovino e ovino) incrementaram significativamente o desempenho da cultura, porém, a cama-de-frango reduziu drasticamente o crescimento e desenvolvimento inicial da cultura à medida em que se elevaram as quantidades adicionadas ao solo, e que o rabanete apresentou os melhores resultados quando se aplicou a quantidade de 200g vaso⁻¹ de fertilizante orgânico, independente da fonte utilizada.

Em estudos sobre dosagens de nitrogênio no rabanete, Lima *et al.* (2020) perceberam que o maior valor estimado de massa fresca dos tubérculos de rabanete foi de 144,4g, na dosagem de 160,0kg de N ha⁻¹, proporcionando um incremento de 75,7g, sendo que este valor equivaleu a

110,2% do observado na testemunha.

Rabelo *et al.* (2020) estudaram o uso de vermicomposto e de cinza de ossos na produção de rúcula e rabanete, constatando que a aplicação de 200t ha⁻¹ da primeira fonte orgânica citada foi o que apresentou melhores resultados.

Silva e Bido (2021) fizeram estudos com diferentes compostos orgânicos (resíduos vegetais de cascas de frutas, casca de ovo, e cama de frango) no desenvolvimento do rabanete e obtiveram como resultado que a biomassa da parte aérea não foi influenciada por nenhum composto, mas que a raiz tuberosa de todas as formas de adubo orgânico promoveram o aumento no diâmetro da raiz tuberosa em relação à testemunha. E que o uso de resíduos vegetais apresentou os melhores resultados, com um aumento de 767% em relação à testemunha.

2.3 TORTA DE MAMONA COMO FONTE DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA

Um dos maiores entraves para sistemas agrícolas de base agroecológica é o ligado ao aporte de nutrientes, principalmente o nitrogênio. Para que o sistema seja bem sucedido, o produtor deve disponibilizar ao solo adubo orgânico com elevado teor de nutrientes e capacidade para disponibilizar os nutrientes em velocidade compatível com a demanda da cultura, pois se mineraliza com rapidez.

Para Santos *et al.* (2012), a torta de mamona é um adubo orgânico que possui estas características e por isso é muito utilizada na produção de hortaliças, principalmente em sistemas orgânicos.

Taiz *et al.* (2017) destacam a importância do nitrogênio pois ele serve como constituinte de muitos componentes da célula vegetal, incluindo aminoácidos, proteínas e ácidos nucleicos. Dessa forma, a deficiência deste nutriente inibe o crescimento vegetal das espécies.

A torta de mamona é um resíduo industrial, porém, pode ser considerada coproduto da produção do biodiesel, a partir de oleaginosas como a mamona, girassol, dendê, pinhão-mansão e soja, dentre outras. Apresenta grande potencial de uso como fertilizante orgânico e condicionador de solo, além de outras aplicações. É justificável o uso da torta, por se tratar de material com características benéficas ao solo e à nutrição das plantas, porém, faz-se necessário estudo mais detalhado, a longo prazo, em culturas exploradas economicamente e, também, sobre o efeito residual no solo (SILVA *et al.*, 2012).

De acordo com Costa *et al.* (2004), a torta de mamona que é produzida atualmente no Brasil está sendo utilizada como adubo orgânico (principalmente para jardinagem), pois é uma excelente fonte de nitrogênio, potássio e fósforo e ainda age como controladora de nematoides de solo.

Entre os trabalhos mais antigos da literatura brasileira sobre o uso da torta de mamona em hortaliças, está o de Boock (1957), referente à aplicação em batatinha. Mais atualmente, pesquisas sobre a utilização de torta de mamona em cultivos de hortaliças foram realizadas por Silva; Lanna e Cardoso (2016), com beterraba; Caixeta *et al.* (2017), com rúcula; Candian (2018), com couve-flor; Lanna (2018), com abobrinha; Silva *et al.* (2019), com mudas de tomateiro; Cardoso *et al.* (2020), em repolho e Cruz *et al.* (2021), com rúcula, entre outros.

No estudo de Severino *et al.* (2004) analisando a mineralização da torta de mamona em comparativo com esterco bovino e bagaço de cana, relataram que sua decomposição é muito rápida e que seus nutrientes são rapidamente disponibilizados para as plantas logo após sua adição ao solo como adubo orgânico. No período de 33 dias, que foi o pesquisado a quantidade de CO₂ mineralizada foi seis vezes mais rápido que o esterco e 14 vezes maior que o bagaço da cana.

Para Santos *et al.* (2012), a torta de mamona é um adubo orgânico que possui estas características e por isso é muito utilizada na produção de hortaliças, principalmente em sistemas orgânicos. Lopes (2019) explana que as principais vantagens observadas com a utilização de fertilizantes orgânicos se referem aos efeitos positivos que exercem sobre as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, principalmente em regiões semiáridas, onde os teores de matéria orgânica do solo encontrados são relativamente baixos.

Na avaliação da produção de cebolas com uso da adubação de cobertura com torta de mamona, realizada aos 21 dias após o transplântio, com doses de 0, 100, 200 e 300g m⁻², quantidades estas equivalentes à aplicação de 0, 50, 100 e 150kg de N ha⁻¹, Santos *et al.* (2012) não verificaram efeitos significativos do uso desse insumo orgânico.

Em estudos avaliativos com a cultura do repolho com parcelamentos de doses de torta de mamona e composto orgânico, Cardoso *et al.* (2020) verificaram que a torta de mamona favoreceu aumento da produtividade, com a produção de cabeças com maior massa fresca, diâmetro e altura em relação ao composto orgânico, além de reduzir o ciclo. Para a torta de mamona o parcelamento 4/6+1/6+1/6 foi melhor que o parcelamento 1/6+4/6+1/6.

O trabalho de Silva *et al.* (2013) sobre o efeito residual da torta de mamona na cultura do algodoeiro constatou que não houve efeito residual das doses de torta de mamona aplicadas sobre os níveis de nitrogênio foliar do algodoeiro cultivado em sucessão possivelmente em decorrência da elevada velocidade de mineralização da matéria orgânica do biocomposto, que pode ter ocasionado a disponibilização de grande parte do nitrogênio ainda no primeiro cultivo. Apesar disso, a pesquisa também constatou que houve um incremento na produção, e o período de uso residual foi de 7 a 10 meses.

3 MATERIAL E MÉTODOS

A experimentação foi conduzida sob viveiro telado, na parte superior e laterais, com sombrite de cor preta e 50% de penetração de luz, na área da Horta Educativa do Curso de Tecnologia em Agroecologia do Instituto Federal da Paraíba, campus Picuí, sob as coordenadas de 6° 30' 33" de latitude Sul e 36° 21' 40" de longitude Oeste, a 474m de altitude.

O substrato utilizado foi constituído de uma mistura de solo e esterco bovino curtido, na proporção de 4:1 (m/m). O solo foi coletado, na propriedade Engenho Mineiro, município de Areia-PB e posteriormente seco ao ar e passado por peneira. Uma subamostra do substrato foi enviada ao Laboratório de Fertilidade do Solo da Universidade Federal da Paraíba, para caracterização química e física seguindo procedimentos descritos em Teixeira *et al.* (2017), sendo os resultados dos atributos químicos apresentados na Tabela 1.

Os resultados de fertilidade do substrato são informados na Tabela 1.

Tabela 1 – Atributos Químicos do substrato inicial (solo + esterco bovino)

pH	P	K ⁺	Na ⁺	H ⁺ + Al ⁺³	Ca ⁺²	Mg ⁺²	SB	CTC	MO
H2O	---mg/dm3-----			-----cmol/dm3-----					--g/kg
7,1	256,96	824,31	0,61	0,08	6,81	2,21	11,75	11,83	104,2

SB = Soma de Bases, CTC = Capacidade de trocas catiônicas, MO = Matéria Orgânica

As características físicas apresentadas pelo substrato foram: areia (763gkg⁻¹); silte (145gkg⁻¹); argila (92gkg⁻¹); grau de flocculação (1000kgdm⁻³); densidade do solo (1,12gcm⁻³); densidade de partícula (2,5g cm⁻³) e porosidade total (0,56dm³ dm⁻³).

A cultura do rabanete foi instalada sobre um substrato utilizado no cultivo anterior de pimentão e que foi colhido aos 60 dias após o transplântio das mudas, onde toda a raiz do pimentão foi retirada restando apenas o solo, com adubação à base de torta de mamona (metade da dose na fundação e metade aos 30 após o transplântio), utilizando-se as mesmas informações desta quanto ao delineamento experimental e tratamentos, isto é, a pesquisa foi implantada nos mesmos recipientes (vasos de 4,0dm³) da cultura anterior.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, utilizando-se cinco tratamentos, correspondentes às cinco dosagens residuais de torta de mamona aplicada, anteriormente, de forma parcelada na cultura do pimentão (0; 13; 26; 39 e 52t ha⁻¹), com oito repetições, totalizando 40 parcelas. Cada parcela correspondeu a um recipiente plástico, com drenos, com capacidade para 4,0dm³, onde foram semeadas dez sementes do material biológico testado (rabanete, cultivar Crimson Gigante[®]), com desbaste realizado cinco dias após a emergência,

deixando-se duas plantas por recipiente, de forma a manter o espaçamento de 20,0cm x 8cm, recomendado por Filgueira (2008).

A torta de mamona utilizada tinha como características a porcentagem de 5% de N, 35% de C, umidade máxima de 20% e pH 6,0.

O rabanete foi plantado 55 (cinquenta e cinco) dias após a retirada do experimento com o pimentão, onde as raízes também foram retiradas dos vasos e estes foram cobertos com sacos plásticos para que não ocorresse a possível lixiviação dos nutrientes contidos nos substratos. Para a implantação da cultura do rabanete não houve peneiramento do solo do experimento anterior, tendo em vista a possível perda de textura da torta de mamona.

A aplicação da água para dotação hídrica, com água de baixa condutividade elétrica ($0,2\text{dS m}^{-1}$), procedente da Comunidade Várzea Verde, município de Frei Martinho, PB, foi feita com base nas pesquisas efetuadas com a cultura por Bezerra Júnior (2016) e Sousa (2019).

A temperatura média encontrada durante o período experimental (34 dias) a pesquisa foi de 30°C , com médias de mínimas de $19,8^{\circ}\text{C}$ e de máximas de $41,8^{\circ}\text{C}$. A pluviosidade acumulada foi de 83,5mm.

A colheita das plantas foi realizada aos 34 dias após a semeadura, quando apresentaram crescimento máximo, indicando ponto de colheita comercial, conforme Filgueira (2008) e Bezerra Júnior *et al.* (2018).

Foram avaliadas as variáveis número de folhas, taxa de crescimento absoluto em altura, comprimento da raiz pivotante, diâmetros equatorial (largura) e longitudinal dos tubérculos, área foliar total, massa fresca do tubérculo, massa seca da parte aérea, massa seca da raiz, massa seca dos tubérculos, massa seca total, alocações de biomassas (parte aérea, radicular e dos tubérculos) e produtividades (de raízes tuberosas, da massa seca foliar e da massa seca dos tubérculos).

No dia do desbaste das plântulas, e ao final do experimento, procedeu-se às avaliações da altura das plantas (cm) — com auxílio de régua graduada, do coleto até à inserção da folha central — para determinação da taxa de crescimento absoluto (BENINCASA, 2003), conforme Figura 1.

Figura 1 – Medição das alturas das plantas de rabanete



Fonte: Autoria própria, 2022.

O número de folhas foi obtido por meio da contagem de todas as folhas de cada planta.

O comprimento da raiz principal foi mensurado com régua graduada, com dados expressos em centímetros.

A largura e o comprimento dos rabanetes foram medidos com um paquímetro digital Digimess® (cm), conforme Bezerra Júnior *et al.* (2018), conforme Figura 2.

Figura 2 – Medição dos diâmetros dos tubérculos de rabanete



Fonte: Autoria própria, 2022.

A área foliar total foi estimada pelo método dos discos (20 discos foliares por planta), utilizando-se cartuchos de diâmetro interno de 1,0cm. Após a coleta, os discos foliares foram postos em estufa de circulação forçada, a 65°C, por 72 horas, estimando-se, a seguir, a área foliar total conforme Caron *et al.* (2004), adaptado por Freire *et al.* (2016):

$$AFT = [(MSTF \times ATD) \times MSD^{-1}]$$

Onde: AFT = área foliar (cm² planta⁻¹); MSTF = massa seca total das folhas (g planta⁻¹); ATD = área total dos discos (cm²); MSD = massa seca dos discos (g).

A massa fresca da raiz tuberosa, expressa em gramas (g), foi determinada por meio de pesagem da massa das raízes tuberosas, após a colheita.

Para as obtenções das biomassas secas da parte aérea (folha e caule) e da raiz, as partes das plantas foram levadas à estufa, a 65°C, até massa constante, com pesagens em balança semianalítica (Figura 3) com valores utilizados nas estimativas de alocações de solutos orgânicos (parte aérea, radicular e tubérculos), conforme adaptações do que propôs Benincasa (2003).

Figura 3 – Pesagem dos tubérculos de rabanete



Fonte: Autoria própria, 2022.

A produtividade foi estimada (t ha⁻¹) com base em Bezerra Júnior *et al.* (2018), através da multiplicação da massa fresca média das raízes tuberosas pela população de plantas presentes em área equivalente a 8.000m² (área útil utilizada num hectare).

Os dados foram submetidos às análises de variância, com regressões quando significativos, e processados utilizando o software estatístico SISVAR 5.6[®] (FERREIRA, 2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resumos das análises de variância, através do quadrado médio, indicam que as doses residuais de torta de mamona não influenciaram, significativamente, as variáveis do rabanete sob adubação residual com torta de mamona contidas nas Tabelas 2, 3 e 4.

Tabela 2 - Resumo das análises de variância, pelo quadrado médio, referente ao número de folhas (NF), taxa de crescimento absoluto em altura (TCA), comprimento radicular (CR), diâmetro equatorial do tubérculo (DE), diâmetro longitudinal do tubérculo (DL), área foliar total (AFT) e massa fresca dos tubérculos (MFT) de rabanetes sob adubação residual com torta de mamona

Quadrado Médio								
Fonte de variação	GL	NF	TCA	CR	DE	DL	AFT	MFT
Bloco	7	4,17 ^{ns}	0,117 ^{ns}	3,10 ^{ns}	37,54 ^{ns}	87,83 ^{ns}	193.299,5 ^{ns}	118,09 ^{ns}
Tratamento	4	0,35 ^{ns}	0,004 ^{ns}	2,65 ^{ns}	30,95 ^{ns}	35,27 ^{ns}	23.205,86 ^{ns}	93,83 ^{ns}
Resíduo	28	3,85	0,557	3,14	26,29	52,99	99.223,2	69,46

GL = Grau de liberdade; ns = não significativo.

Tabela 3 - Resumo das análises de variância, pelo quadrado médio, referente à massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca radicular (MSR), massa seca dos tubérculos (MSTub), massa seca total (MST), alocação de biomassa da parte aérea (ABPA), alocação de biomassa radicular e alocação de biomassa do tubérculo (ABTub) de rabanetes sob adubação residual com torta de mamona

Quadrado Médio								
Fonte de variação	GL	MSPA	MSR	MSTub	MST	ABPA	ABR	ABTub
Bloco	7	1,19 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	0,49 ^{ns}	2,39 ^{ns}	127,3 ^{ns}	1,37 ^{ns}	119,38 ^{ns}
Tratamento	4	0,51 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	0,42 ^{ns}	0,29 ^{ns}	92,62 ^{ns}	0,23 ^{ns}	105,68 ^{ns}
Resíduo	28	0,46	0,0001	0,37	0,92	54,70	0,61	63,96

GL = Grau de liberdade; ns = não significativo.

Tabela 4 - Resumo das análises de variância, pelo quadrado médio, referente à produtividade (PRODUT), produtividade de massa seca da parte aérea (PRODUTMSF) e produtividade de massa seca dos tubérculos (PRODUTMSTub) de rabanetes sob adubação residual com torta de mamona

Fonte de variação	GL	PRODUT	PRODUTMSF	PRODUTMSTub
Bloco	7	18,57 ^{ns}	0,18 ^{ns}	0,08 ^{ns}
Tratamento	4	15,51 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,04 ^{ns}
Resíduo	28	11,10	0,06	0,03

GL = Grau de liberdade; ns = não significativo.

Após analisar as Tabelas 2, 3 e 4, percebe-se, pelo quadrado médio das análises de variância (ANOVAS), que os tratamentos não influenciaram, estatisticamente, as variáveis morfofisiológicas analisadas do rabanete.

A Tabela 5 apresenta os valores estimados e os médios — representados pelas respectivas equações de regressão —, das variáveis analisadas do rabanete produzido com adubação residual de torta de mamona.

Tabela 5 - Valores, através das equações de regressão, das variáveis morfofisiológicas analisadas nos rabanetes cultivados sob adubação residual de torta de mamona

VARIÁVEIS	EQUAÇÃO DE REGRESSÃO
Número de folhas (unid)	$\hat{y} = \bar{y} = 9,8$
Taxa de crescimento absoluto em altura (cm dia ⁻¹)	$\hat{y} = \bar{y} = 0,33$
Comprimento da raiz (cm)	$\hat{y} = \bar{y} = 6,0$
Diâmetro equatorial dos rabanetes (cm)	$\hat{y} = \bar{y} = 2,91$
Diâmetro longitudinal dos rabanetes (cm)	$\hat{y} = \bar{y} = 4,83$
Área foliar total (cm ² planta ⁻¹)	$\hat{y} = \bar{y} = 765,5$
Massa fresca dos tubérculos (g)	$\hat{y} = \bar{y} = 21,7$
Massa seca da parte aérea (g planta ⁻¹)	$\hat{y} = \bar{y} = 2,16$
Massa seca da raiz (g planta ⁻¹)	$\hat{y} = \bar{y} = 0,002$
Massa seca dos tubérculos (g planta ⁻¹)	$\hat{y} = \bar{y} = 1,25$
Massa seca total (g planta ⁻¹)	$\hat{y} = \bar{y} = 3,57$
Alocação de biomassa da parte aérea (%)	$\hat{y} = \bar{y} = 61,5$
Alocação de biomassa radicular (%)	$\hat{y} = \bar{y} = 1,8$
Alocação de biomassa dos tubérculos (%)	$\hat{y} = \bar{y} = 36,7$
Produtividade (t ha ⁻¹)	$\hat{y} = \bar{y} = 8,67$
Produtividade da massa seca da parte aérea (t ha ⁻¹)	$\hat{y} = \bar{y} = 0,88$
Produtividade da massa seca dos tubérculos (t ha ⁻¹)	$\hat{y} = \bar{y} = 0,52$

4.1 NÚMERO DE FOLHAS

Os rabanetes apresentaram número de folhas, estimados e médios, de 9,8 folhas por planta (Tabela 5). A informação desta variável é importante, pois a literatura é farta em informar que as folhas são os principais órgãos vegetais envolvidos nos processos fisiológicos

de fotossíntese, respiração e deposição de nutrientes. Nesta pesquisa, em síntese, como o número de folhas não diferiu estatisticamente em todos os tratamentos, sem haver fitotoxicidade nas folhas das plantas pelas aplicações de nitrogênio (N) em quaisquer doses que fossem, por essa informação, possivelmente os teores do referido macronutriente já estivessem adequados a esta cultura no substrato utilizado, tendo em vista o alto teor de matéria orgânica contida no substrato original, com cerca de 10% de Matéria orgânica conforme análise química.

Com uso de outra fonte orgânica na produção de rabanete, Bomfim-Silva *et al.* (2015) informam que as plantas apresentaram número máximo de folhas de 8,5 quando aplicaram 23,1g de cinza por planta, ao passo que Dantas *et al.* (2015) registraram que, sob adubação com diferentes fontes orgânicas, os rabanetes apresentaram um máximo de 8,0 folhas planta⁻¹.

Os valores desta pesquisa são superiores à amplitude de 3,9 folhas planta⁻¹ (controle) e 4,9 folhas planta⁻¹ (200,0kg ha⁻¹ de N), apresentada por Santos *et al.* (2018), na avaliação fenométrica de rabanete, cultivar Crimson Gigante[®], adubada com doses na fundação e 10 dias após a emergência de até 200,0kg ha⁻¹ de N.

Entretanto, valores semelhantes desta variável (9,2 folhas planta⁻¹) foram encontrados por Bezerra Júnior *et al.* (2018) quando utilizaram 1,25% de urina de vaca, com 3,04g kg⁻¹ de N, diluída em água e aplicada, em cobertura, na mesma cultivar de rabanete desta pesquisa. Mani e Anburani (2018) analisaram a influência de fontes de nutrientes orgânicos, como esterco e biofertilizante bovinos, no rendimento e qualidade do rabanete, e encontraram 9,8 folhas planta⁻¹ como os maiores valores médios.

Na avaliação de rabanete Crimson Gigante[®] sob utilização de diferentes fontes orgânicas e níveis de salinidade, Dias *et al.* (2022) verificaram que o húmus de minhoca proporcionou a emissão de 6,95 folhas planta⁻¹, inferior ao observado no efeito residual da torta de mamona desta pesquisa.

Os resultados dessa pesquisa, no que tange à emissão de folhas, são superiores aos observados por Silva *et al.* (2022) com rabanete, cultivar Gigante Siculo[®], com aplicação de fontes orgânicas procedentes de lixo agroindustrial. Esses autores verificaram que, aos 30 dias após a semeadura, o maior desempenho em crescimento foi observado com o uso de 300,0g dm³ de substrato (6,0 folhas planta⁻¹), sendo que a testemunha apresentou 2,2 folhas planta⁻¹.

4.2 TAXA DE CRESCIMENTO ABSOLUTO EM ALTURA

Em todos os tratamentos analisados, conforme a Tabela 5, as plantas apresentaram taxas de crescimento absoluto em altura (TCA) estimadas em 0,33cm dia⁻¹, bem acima dos

0,12cm dia⁻¹ observados por Sousa (2019) em rabanetes adubados com biofertilizante bovino aplicado, via solo, em cobertura.

Muito embora não tenham aferido a TCA nas suas pesquisas, mas o crescimento das plantas em altura, Bezerra *et al.* (2018) e Dias *et al.* (2022) verificaram que as aplicações de outras fontes orgânicas — urina de vaca e húmus de minhoca — proporcionaram maiores valores médios em altura (13,9cm e 17,7cm respectivamente).

4.3 COMPRIMENTO DA RAIZ

As plantas apresentaram, com efeitos não significativos entre os tratamentos, valores médios e estimados de comprimento de raízes de 6,0 cm.

Em estudos com aplicação de esterco bovino como fonte orgânica no cultivo do rabanete, Medeiros *et al.* (2019) verificaram que, com a dose máxima de 61,1t ha⁻¹, as plantas apresentaram comprimento radicular de 8,9cm, justificando, com base em Rodrigues *et al.* (2013), que os resultados alcançados são, não somente, em razão dos bons teores de nutrientes no insumo, mas, por essa fonte orgânica proporcionar melhorias nas propriedades físicas do solo, como na agregação, porosidade, retenção e infiltração de água no solo, o que beneficiaria componentes de crescimento da cultura.

4.4 DIÂMETRO EQUATORIAL DOS RABANETES

Na Tabela 5, percebe-se que os diâmetros equatoriais médios dos rabanetes não foram influenciados significativamente pelos teores residuais de mamona nos tratamentos, apresentando valores de 2,91cm, bem próximos ao valor ideal de 3,0cm preconizado para comercialização por Grangeiro *et al.* (2018) e dos 3,1cm obtidos por Maia *et al.* (2018) em rabanetes produzidos com aplicação de 50t de esterco bovino por hectare.

No trabalho de Linhares *et al.* (2010), o efeito residual das doses de jitrana na dose de 15,6t ha⁻¹ foi o de melhor resultado, apresentando o valor de 4,38cm, um valor maior comparado a este experimento.

Bezerra Júnior *et al.* (2018), também, não observaram efeitos significativos da concentração de urina de vaca, bem como na interação deste insumo com o uso da cobertura morta, sobre o diâmetro equatorial das raízes tuberosas do rabanete, no entanto, os valores médios encontrados (4,17cm) foram superiores ao desta pesquisa.

Para Silva e Bido (2021), todas as formas de adubação orgânica (resíduos vegetais de cascas de frutas, casca de ovo e cama de frango) resultaram foram eficientes no aumento do

diâmetro da raiz tuberosa do rabanete em relação à testemunha.

Convém destacar que Kerbauy (2008) afirma que a tuberização, que é a formação do tubérculo, é afetada pela quantidade de nitrogênio disponível nas plantas, e altos níveis de nitrogênio presentes no solo reduzem esse processo, o que, possivelmente possa ter sido observado nesta pesquisa, com os teores deste nutriente em razão da matéria orgânica na testemunha e na matéria orgânica + torta de mamona nos demais tratamentos. Assim, observou-se que o teor de Nitrogênio pode ter influenciado a folhagem da planta e dificultou a tuberização do rabanete.

4.5 DIÂMETRO LONGITUDINAL DOS RABANETES

Na Tabela 5, verifica-se que o diâmetro longitudinal dos tubérculos foi 4,83cm, com efeitos estatísticos não significativos das dosagens residuais da torta de mamona na variável.

Para Bezerra Júnior *et al.* (2018) apesar de não haver efeito significativo entre as diversas doses de urina de vaca, o valor do diâmetro longitudinal encontrado na cultura do rabanete foi de 4,18 cm, semelhante ao encontrado na pesquisa em questão.

Rabelo *et al.* (2020), que designam essa variável como comprimento das raízes tuberosas, ao avaliarem a influência de doses de esterco bovino na cultura do rabanete, perceberam que, com aplicações de 100t ha⁻¹ e de 200t ha⁻¹, os valores médios encontrados foram de 31,92mm e 36,18mm, média respectivamente. Inferiores, portanto, ao desta pesquisa.

4.6 ÁREA FOLIAR TOTAL

Para essa variável, que está diretamente ligada à taxa fotossintética das plantas, a Tabela 5 registra valores não significativos entre os tratamentos de 765,5cm² planta⁻¹, bem superiores aos observados por Bezerra Júnior *et al.* (2018), com aplicação de 0,2% de urina de vaca em cobertura (559,1 5cm² planta⁻¹), Rabelo *et al.* (2020), com uso de 200,0t ha⁻¹ de esterco bovino (128,8cm² planta⁻¹).

Segundo o Manual de Calagem e Adubação do Estado de Santa Catarina e Rio Grande do Sul (2016) em solos com teores de matéria orgânica maiores que 5,0% para o plantio de rabanete, a adubação nitrogenada pode ser diminuída em 50% da dose recomendada. No caso desta pesquisa, na análise inicial para o primeiro plantio o teor de Matéria Orgânica já era de aproximadamente 10% e ainda houve a incrementação da Torta de Mamona, apesar de não ter havido mensuração antes do plantio do rabanete sabe-se que existia um teor alto de matéria

orgânica no solo.

Segundo Castro e Campos (2020): o aumento da taxa de tuberização induz a redução da expansão de folhas novas e senescência das mais velhas, o que no caso desta pesquisa ocorreu o inverso, a área foliar se desenvolveu bastante, mostrando-se superior a outras pesquisas, porém o resultado da tuberização foi inferior. Tendo muitas folhas e tubérculos pequenos ou sem poder comercial.

4.7 MASSA FRESCA DOS TUBÉRCULOS

A massa fresca do tubérculo, possivelmente seja a variável mais importante da cultura, pois é importante atributo na comercialização desta hortaliça. Nesta pesquisa, o valor médio encontrado foi de 21,7g, independentemente dos tratamentos, indicando efeitos não significativos dos mesmos na variável (Tabela 5).

Os menores valores encontrados por Bezerra Júnior *et al.* (2018) na variável massa fresca dos rabanetes foram de 41,1g na concentração de 0,48% de urina de vaca, e o maior valor foi de 48,7 gramas na variável de 1,25% de urina de vaca, ambos superiores ao desta pesquisa.

Na pesquisa de Lanna *et al.* (2018) em que foram plantados rabanetes para avaliar o efeito residual de composto orgânico, existia uma parcela com solo de baixa fertilidade, e nesta parcela constatou-se que não houve diferença significativa nas doses de composto orgânico para as características avaliadas, e resultou em rabanetes com raízes com média da matéria fresca de 5,0g.

Com aplicação quinzenal de biofertilizante bovino em cobertura, Sousa (2019) relatou valores médios de 15,0g e 22,0g nas massas frescas de rabanetes, da mesma cultivar desta pesquisa, nos tratamentos sem e com o insumo, respectivamente.

Dias *et al.* (2022), que avaliaram tratamentos com solo; torta de filtro e solo; e húmus de minhoca e solo, encontraram como média de massa fresca dos tubérculos o valor de 37,7g por planta, um valor maior que o encontrado neste experimento.

4.8 MASSA SECA DA PARTE AÉREA

Convém destacar que, para Salisbury e Ross (2021), essa variável é importante por estar associada à acumulação de nutrientes nas plantas, sendo que, os principais componentes das matérias secas são polissacarídeos da parede celular e lignina.

Nesta pesquisa, de forma não significativa entre os tratamentos, os valores médios

estimados de massa seca da parte aérea foram de 2,16g planta⁻¹ (Tabela 5).

Em estudos com aplicação de cinza vegetal em rabanetes, Bomfim-Silva *et al.* (2015) encontraram valores máximos de massa seca da parte aérea de 2,48g planta⁻¹, semelhantes ao desta pesquisa.

Já, na avaliação da aplicação de até 25,0t de vermicomposto por hectare na cultura do rabanete, Tito *et al.* (2019) verificaram que a biomassa seca da parte aérea se ajustou melhor ao modelo de regressão quadrática, onde a maior biomassa, 2,01g, ocorreu com 15,9t ha⁻¹ de vermicomposto, variando de 1,18g (0t ha⁻¹ de vermicomposto) a 1,74g (25t ha⁻¹ de vermicomposto) havendo um aumento de 70,3% na biomassa seca da parte aérea quando se comparou a testemunha com a maior dose de vermicomposto, todos inferiores ao desta pesquisa.

4.9 MASSA SECA DA RAIZ, DOS TUBÉRCULOS E TOTAL

A massa seca da raiz, dos tubérculos e massa seca total não foram influenciadas significativamente pelos tratamentos, apresentando valores médios de 0,002g planta⁻¹, 1,25g planta⁻¹ e 3,57g planta⁻¹, respectivamente, conforme se observa na Tabela 5.

Rabelo *et al.* (2020), utilizando 200,0 t ha⁻¹ de esterco bovino nos sistemas produtivos de rabanete, verificaram que esse insumo proporcionou valores médios de massa seca do tubérculo de 0,35g planta⁻¹, bem inferior ao observado nesta pesquisa, ao passo que, Silva *et al.* (2022), utilizando como fonte 300gdm⁻³ de lixo orgânico, encontraram valores médios dessa variável de 1,09g planta⁻¹, bem próximo ao observado neste trabalho.

Para efeitos comparativos de massa seca total, Bezerra Júnior *et al.* (2018) observaram que as plantas foram beneficiadas com o uso concomitante de urina de vaca na solução aplicada nas condições com e sem uso da cobertura morta, com valores máximos estimados de 3,15g planta⁻¹ com aplicação de urina de vaca diluída em água a 1,25%, semelhantes aos resultados aqui obtidos.

4.10 ALOCAÇÃO DE BIOMASSA DA PARTE AÉREA, RADICULAR E DOS TUBÉRCULOS

As translocações orgânicas nos órgãos do rabanete, traduzida pelas alocações de biomassas da parte aérea, radicular e dos tubérculos, não foram afetadas estatisticamente pela aplicação dos tratamentos com dosagens residuais de torta de mamona, sendo de 61,5%, 1,8% e 36,7%, respectivamente.

Para Marrenco e Lopes (2009) a maioria das espécies aloca a maior parte de seus assimilados na parte aérea, o que foi observado nesta pesquisa, assim a absorção de sais minerais está relacionada com o funcionamento dessa parte da planta, pois seus crescimentos aumentam a absorção de sais necessários à síntese de compostos essenciais e macromoléculas em geral. No que tange à parte radicular, esses autores afirmam que, em condições normais, da biomassa total da planta, cerca de 20,0% a 50,0% é correspondente a ela. Nesta pesquisa, a parte radicular (raízes + tubérculos) foi de 38,5% do total.

4.11 PRODUTIVIDADE

A produtividade de raízes tuberosas não foi afetada estatisticamente pelos tratamentos, tendo sido observado valores estimados de 8,67t ha⁻¹, inferior às 9,5t ha⁻¹ e às 11,0t ha⁻¹, observadas por Linhares *et al.* (2010) e Sousa (2019) em pesquisa com uso de residual de jitirana, após cultivo de coentro, e aplicação de biofertilizante bovino, respectivamente.

Um fator que pode ter contribuído para a produtividade não ser a tida como ideal, pode ter sido a não absorção de todo o nitrogênio disponível para as plantas, e o que foi absorvido foi direcionado para a parte aérea, e ainda assim, esse nitrogênio pode ter atrapalhado a tuberação conforme estudos comprovam.

4.12 PRODUTIVIDADE DA MASSA SECA DA PARTE AÉREA E DOS TUBÉRCULOS

Como nas demais variáveis analisadas neste trabalho, as produtividades de massa seca da parte aérea e de tubérculos não foram influenciadas estatisticamente pelas dosagens residuais de torta de mamona, com valores respectivos estimados de 0,88t ha⁻¹ e 0,52t ha⁻¹.

De um modo geral, com base em Quadros *et al.* (2010), para que todas as variáveis do rabanete tenham expressado efeitos não significativos da aplicação residual da torta de mamona, possivelmente os teores de matéria orgânica no solo podem disponibilizado nitrogênio às plantas, fazendo com que as mesmas não respondessem às doses de N aplicadas e contidas no insumo. Outro fator que pode ter influenciado, conforme Cardoso e Hiraki (2001) é a eficiência de recuperação ou absorção do N aplicado nesta espécie olerícola.

Outra explicação possível, e plausível, é que as dosagens contidas nos tratamentos, estivessem bem acima da recomendada por Raij *et al.* (1997) para a produção de rabanete (60 kg ha⁻¹), o que pode ter levado, segundo Fontes (2016) e Costa (2014) a planta a um estado de consumo de luxo. Isso pode ser percebido, principalmente na variável área foliar, onde se constatou que, mesmo com valores médios acima do observado em outras pesquisas, em

razão, possivelmente, que a concentração de N colocada pela torta de mamona, em um substrato com esterco bovino, tenha sido superior à necessária para um bom crescimento e desenvolvimento do rabanete, o que pode caracterizar, segundo Salisbury e Ross (2012), consumo de luxo, que é quando os aumentos da concentração não afetam o crescimento consideravelmente. Esse acontecimento também pode ser chamado de zona adequada.

Mesmo assim, baseando-se em Linhares (2010), este alerta que, se não houver uma sincronia de nutrientes e o momento de maior exigência da cultura, a prática torna-se inviável. O residual é de extrema importância nos sistemas orgânicos de produção, principalmente em favorecer cultivos sucessivos, diminuindo desta forma os custos de produção nesse sistema aonde a aquisição de materiais se torna escassa em função da pouca disponibilidade de recursos dos produtores.

5 CONCLUSÕES

Os componentes de crescimento e a produção de rabanete não foram afetados, significativamente, por utilização de efeitos residuais de torta de mamona em substratos com esterco bovino.

Recomendam-se novas pesquisas para observação de efeitos residuais da torta de mamona nos componentes produtivos do rabanete em períodos mais longos.

REFERÊNCIAS

- ALTIERI, M. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. 4. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2004.
- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal: FUNEP, 2003, 42p.
- BEZERRA JÚNIOR, F. *et al.* Avaliação fenoproductiva e teores clorofilianos de rabanete sob fertilização com urina de vaca e cobertura morta. **Revista Principia**, n. 42, p. 31-40, 2018.
- BOMFIM-SILVA, E. *et al.* Características produtivas do rabanete submetida a doses de cinza vegetal. **Enciclopédia Biosfera – Centro Científico Conhecer**, v. 11, n. 21, p. 421-432, 2015.
- BONFIM-SILVA, E. M.; FERNANDES, G. B.; ALVES, R. D. Adubação mineral, orgânica e organomineral na cultura do rabanete. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 23300-23318, 2020.
- BOOCK, O. J. O farelo de torta de mamona na adubação da batatinha. **Instituto Agronômico de Campinas**, v. 16, n. 15, p. 217-221, 1957.
- CAETANO, A. O. *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.
- CAIXETA, M. M. A. *et al.* Desempenho da rúcula cultivada em diferentes modos de adubação. **Revista Mirante**, v. 10, n. 2, p. 191-200, 2017.
- CANDIAN, J. S. **Doses e épocas de aplicação de torta de mamona na produção, características físico-químicas e teores de macronutrientes em couve-flor sob manejo orgânico**. 2018. 58 p. Tese (Doutorado). Botucatu: Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2018.
- CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia e extensão rural: contribuições para a promoção do desenvolvimento rural sustentável**. Brasília: MDA/SAF/DATER-IICA, 2004.
- CAPORAL, F. R.; AZEVEDO, E. O. **Princípios e perspectivas da Agroecologia**. IFPR - Educação à distância, 2011.
- CARDOSO, A. I. I. *et al.* Sources and splitting of the organic fertilization in top dressing in cabbage production. **Horticultura Brasileira**, n. 38, p. 230-234, 2020.
- CARON, B. O. *et al.* Crescimento da alface em diferentes substratos. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 3, n. 2, p. 97-104, 2004.
- CASTRO, P. R. C.; CAMPOS, G. R. Ecofisiologia da batata. *In*: MERENDA, A. M. C. M. P. **Batata: desafios fitossanitários e manejo sustentável**. Jaboticabal, SP: [s.n.], 2020, p. 55-71.

- COSTA, A; R. **Nutrição mineral em plantas vasculares**. Évora: Escola de Ciências e Tecnologia da Universidade de Évora, 2014, 147p.
- COSTA, F. X. *et al.* Avaliação de teores químicos na torta de mamona. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 4, n. 2, 2004.
- CRUZ, L. K. A. *et al.* Fontes de adubos orgânicos na produção de rúcula. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 16, n. 2, p. 123-131, 2021.
- DANTAS, A. E. A. *et al.* Efeitos de níveis e fontes de fertilizantes orgânicos na cultura do rabanete (*Raphanus sativus* L.). Fortaleza ...**Anais...CONTEC**, 2015.
- DIAS, M. S. *et al.* Substratos e níveis de condutividade elétrica da água de irrigação no cultivo do rabanete. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 15, p. 1-13, 2022.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, 2011.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2008, 421p.
- FONTES, P. C. R. **Nutrição mineral de plantas**: anamnese e diagnóstico. Viçosa-MG: UFV, 2016, 315p.
- FREIRE, J. L. O. *et al.* Desempenho fitotécnico e teores clorofilianos de cultivares de alface crespas produzidas com fertilização à base de urina de vaca no Seridó paraibano. **Agronegócio Científico do Semiárido**, v. 12, n. 3, p. 258-267, 2016.
- GRANGEIRO, L. C. *et al.* Crescimento e produtividade do coentro e rabanete em função da época do estabelecimento do consórcio. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 1, p. 55-60, 2008.
- ISLAM, M. M. A. *et al.* Effects of organic manure and chemical fertilizers on crops in the radish-stem amaranth Indian spinach cropping pattern in homestead area. **Australian Journal of Crop Science**, v. 5, n. 11, p.1370-1378, 2011.
- KERBAUY, G. B. **Fisiologia Vegetal**, 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2008.
- LANNA, N. B. L. *et al.* Residual effect of organic fertilization on radish production. **Horticultura Brasileira**, n. 36, p. 47-53, 2018.
- LIMA, M. V. G. *et al.* Efeito de doses de nitrogênio no desempenho da cultura do rabanete. **Revista Técnico-Científica**, v. 22, n. 2, p. 149-163, 2020.
- LINHARES, P. C. F. Produtividade de Rabanete em Sistema Orgânico de Produção. **Revista Verde (Mossoró-RN-Brasil)**, v. 5, n. 5, p. 94-101, 2010.
- LOPES, H. L. S. *et al.* Crescimento inicial da cultura do rabanete (*Raphanus sativus* L.) submetida a níveis e fontes de fertilizantes orgânicos. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, v. 13, n. 1, p. 19–24, 2019.

- MAIA, A. H. *et al.* Productivity of radish fertilized with different doses of bovine manure. **African Journal of Agricultural Research**, v. 13, n. 18, p. 963–968, 2018.
- MANI, A. P.; ANBURANI, A. Organic nutrient management technique for enhancing growth and physiological parameters in radish (*Raphanus sativus* L.). **Journal of Phytology**, v. 10, p. 40–42, 2018.
- MANTOAN, L. P. B.; CORRÊA, C. V. Como obter sucesso no cultivo do rabanete? **Campo & Negócios** (online), 2019. Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/como-obter-sucesso-no-cultivo-de-rabanete/#:~:text=A%20produ%C3%A7%C3%A3o%20nacional%20de%20rabanete,a%2090%20t%20ha%2D1>. Acesso em: 25 mar. 2022.
- MARRENCO, R. A.; LOPES, N. F. **Fisiologia Vegetal**: fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral. 3. ed., atual., Viçosa, MG: UFV, 2009.
- MEDEIROS, T. S. *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. 1348-1367, 2019.
- MÉNDEZ, E. M.; BACON, C. M. E. e COHEN, R. La agroecología como un enfoque transdisciplinar, participativo y orientado a la acción. **Agroecología**, v. 8, n. 2, p. 9-18, 2013.
- MINAMI, K.; TESSARIOLI NETTO, J. **Rabanete**: cultura rápida, para temperaturas amenas e solos areno-argiloso. (Produtor Rural, 4), 27p. Piracicaba: ESALQ, 1997.
- PEDÓ, T. *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.
- PIESANTI, S. R. *et al.* Desenvolvimento de plantas de cenoura em adubação orgânica residual do cultivo da alface. **Congrega Urcamp**, v. 15, n. 15, p. 1056-1066, 2018.
- QUADROS, B. R. *et al.* Doses de nitrogênio na produtividade de rabanete fertirrigado e determinação de clorofila por medidor portátil nas folhas. **Irriga**, v. 15, n. 4, p. 353-360, 2010.
- RABELO, H. O. *et al.* Vermicompostos e Cinza de Ossos no Desenvolvimento Inicial de Rabanete e Rúcula. Revista **Agrossistemas**, v. 12, n. 2, p. 205-217, 2020.
- RAIJ, B. VAN. *et al.* **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. 285p. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 1997.
- RODRIGUES, J. F. *et al.* Utilização de esterco em substituição a adubação mineral na cultura do rabanete. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 7, n. 2, 2013.
- RODRIGUES, J. F.; REIS, J. M. R.; REIS, M. A. Utilização de esterco em substituição à adubação mineral na cultura do rabanete. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 7, n. 2, p. 160-168, 2013.
- SALISBURY, F. B.; ROSS, C. W. **Fisiologia das plantas** (tradução Patrícia Lia Santarosa), São Paulo: Cengage Learning, 2012.

- SANTOS, S. S. *et al.* Produção de cebola orgânica em função do uso de cobertura morta e torta de mamona. **Horticultura Brasileira**, n. 30, p. 549-552, 2012.
- SANTOS, W. P. *et al.* Efeitos de doses e épocas de aplicação da adubação nitrogenada no desempenho agrônômico do rabanete na Amazônia ocidental. **Revista Cultivando o Saber**, v. 9, n. 7, p. 305-315, 2018.
- SEVERINO, L. S. , *et al.* Mineralização da Torta de Mamona, Esterco bovino e bagaço de cana estimada pela respiração microbiana. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 5, n.1, 2004.
- SILVA, L. C. V. *et al.* Crescimento vegetativo de rabanete sob efeitos de compostos orgânicos. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 5, n 1, p. 855-865, 2022.
- SILVA, P. N. L.; LANNA, N. B. L.; CARDOSO, A. I. I. Produção de beterraba em função de doses de torta de mamona em cobertura. **Horticultura Brasileira**, v. 34, p. 416-421, 2016.
- SILVA, R. T. *et al.* Tolerância do rabanete ao encharcamento do solo. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, n. 1, p. 25-33, 2012.
- SILVA, S. D. *et al.* Uso de torta de mamona como fertilizante orgânico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 1, p. 19-27, 2012.
- SILVA, T. C. *et al.* Torta de mamona como fertilizante orgânico na produção de mudas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). **Informe Econômico**, n. 21, p. 124-130, 2019.
- SILVA, V. B. D. Torta de mamona residual e irrigação com efluente sobre crescimento e produção de algodoeiro herbáceo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 12, p. 1264-1270, 2013.
- SILVA, B. K.; BIDO, G. de S. **Produção de Rabanete com Diferentes Tipos de Adubações Orgânicas**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia), 2021, 11p. Maringá, 2021.
- SOCIEDADE Brasileira de Ciência do Solo Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina / Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul: [s. l.]: Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC, 2016.
- SOUSA, M. N. D. **Crescimento e produtividade do rabanete em substrato à base de mica, uso de biofertilizante bovino e cobertura com fibra de coco**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Agroecologia), 33p. Coordenação do Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia, Instituto Federal da Paraíba, Picuí, 2019.
- TAIZ, E. *et al.* **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2017.
- TEIXEIRA, P. C. *et al.* **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 573p., 2017.
- TITO, G. A. *et al.* Efeito do vermicomposto enriquecido com pó de rochas na química do solo e cultura de rabanete. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 14, n. 4, p. 506-511, 2019.



Documento Digitalizado Ostensivo (Público)

TCC

Assunto: TCC
Assinado por: Paula Nunes
Tipo do Documento: Relatório
Situação: Finalizado
Nível de Acesso: Ostensivo (Público)
Tipo do Conferência: Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- Paula Barrêto Maia Nunes, ALUNO (201913010046) DE TECNOLOGIA EM AGROECOLOGIA - PICUÍ, em 18/08/2022 14:56:59.

Este documento foi armazenado no SUAP em 18/08/2022. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 600179
Código de Autenticação: f872b47d70

