



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

THALLIS DE SOUZA TEIXEIRA

**RESPOSTA À UTILIZAÇÃO DE TORTA DE NEEM (*Azadirachta indica*
A. Juss) NA PRODUTIVIDADE DE MANDIOCA MANSA (*Manihot Esculenta*
Crants)**

AREIA
2025

THALLIS DE SOUZA TEIXEIRA

**RESPOSTA À UTILIZAÇÃO DA TORTA DE NEEM (*Azadirachta indica*
A. Juss) NA PRODUTIVIDADE DE MANDIOCA MANSA (*Manihot Esculenta*
Crants)**

Trabalho de graduação
apresentado à Coordenação do
Curso de Agronomia, do Centro de
Ciências Agrárias, da
Universidade Federal da Paraíba,
em cumprimento às exigências
para obtenção do título de
Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Fabio
Mielezrski

Coorientador: MSc. Júlio Sérgio
Leite da Silva

AREIA
2025

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

T266r Teixeira, Thallis de Souza.

Resposta à utilização de torta de neem (Azadirachta indica A. Juss) na produtividade de mandioca mansa (Manihot Esculenta Crants) / Thallis de Souza Teixeira.

- Areia, 2025.

36 f. : il.

Orientação: Fabio Mielezrski.

Coorientação: Júlio Sérgio Leite da Silva.

TCC (Graduação) - UFPB/CCA.

1. Agronomia. 2. Dosagens. 3. Fertilizante orgânico alternativo. 4. Cultura da mandioca. I. Mielezrski, Fabio. II. Silva, Júlio Sérgio Leite da. III. Título.

UFPB/CCA-AREIA

CDU 631/635(02)

THALLIS DE SOUZA TEIXEIRA

RESPOSTA À UTILIZAÇÃO DA TORTA DE NEEM (*Azadirachta indica* A. Juss) NA PRODUTIVIDADE DE MANDIOCA MANSA (*Manihot Esculenta* Crants)

Trabalho de graduação apresentado à Coordenação do Curso de Agronomia, do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba, em cumprimento às exigências para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Aprovado em: 05/05/2025

BANCA EXAMINADORA



Documento assinado digitalmente
FABIO MIELEZRSKI
Data: 15/05/2025 14:45:42-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Fabio Mielezrski (Orientador)
Universidade Federal Da Paraíba (UFPB)



Documento assinado digitalmente
JOAO HENRIQUE BARBOSA DA SILVA
Data: 15/05/2025 13:42:21-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

MSc. João Henrique Barbosa da Silva
Universidade Federal Da Paraíba (UFPB)



Documento assinado digitalmente
ADJAIR JOSE DA SILVA
Data: 15/05/2025 13:53:28-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

MSc. Adjair José da Silva
Universidade Federal Da Paraíba (UFPB)



Documento assinado digitalmente
JULIO SERGIO LEITE DA SILVA
Data: 15/05/2025 14:02:54-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

MSc. Júlio Sérgio Leite da Silva (Coorientador)
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado forças em todo momento de dificuldade de minha vida, sem a presença de um Deus tão grandioso eu não chegaria aqui de maneira alguma, para ele toda honra e toda glória, por ter concedido a oportunidade e sabedoria para concluir essa etapa da minha vida, que começou em 2013 no Colégio Agrícola Vidal de Negreiros (CAVN).

A minha mãe Maria José Santino de Souza (in memoriam) minha principal incentivadora foi através dela que cheguei até aqui, ao meu Pai Francisco de Assis de oliveira Teixeira, minha avó Luiza Severina de Araújo Souza, uma pessoa muito importante nessa caminha, minha irmã Tamires de Souza Teixeira que sempre me apoiou, minha esposa que esteve do meu lado em todos os momentos e a todos da minha família que sempre acreditaram em mim.

Ao meu orientador, Professor Dr. Fabio Mielezrski um amigo e mestre de ensinamentos que o CCA me proporcionou, a meu coorientador MSc Júlio Cesar Leite da silva. Sou imensamente grato por todas as orientações e pela confiança depositada em minha pessoa, o acompanhamento durante minha formação foi de extrema importância para que eu pudesse alcançar meus objetivos.

Gostaria de agradecer a todo o Centro de Ciências Agrárias, aos professores e funcionários da Universidade Federal da Paraíba que me proporcionaram chegar até aqui, sempre levarei comigo os ensinamentos dessa instituição onde tenho muito orgulho de fazer parte dessa história.

Aos amigos que o curso de agronomia e o CCA me proporcionaram, meus colegas de turma, Ingrid, Viviane, Ilzo, Artur, João Emanuel, Luiz Henrique, Severino, Thomazia, entre outros. E muitos amigos que obtive durante a minha trajetória, Bruno Bondade, Jaílson Ferreira, João Vitor Sanges, Roberto Italo, Tiago Leandro, João Pedro, Manoel Monteiro, Matheus Franco, Lívia Ferreira, Camilo Neto, Ailton Filho, Tiago Isidio, Samuel Vasconcelos, Samuel Kenedi, Rômulo. Vocês fizeram parte dessa história da minha vida, onde compartilhamos momentos tristes, felizes, comemorações, obrigado por tudo. Essas pessoas fizeram parte dessa história que foi construída com muito trabalho e esforço, eu considero vocês como parte da minha família, obrigado por tudo.

Em especial, agradeço aos meus amigos, Joel Marx, Santiago de Oliveira, João Vitor Guedes, Daniel Vitor, Emanuel Maia, João Miguel, com esses compartilhei

diversos os momentos durante esses cinco anos e os lavarei pra sempre em meu coração. Aos amigos que estão comigo deste do CAVN Luiz Nunes um irmão que universidade me deu, Tulio Santos, Jhon Ygor, amizades que quero levar comigo pro resto da vida.

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da aplicação da torta de neem (*Azadirachta indica* A. Juss), um fertilizante orgânico, na produtividade da macaxeira (*Manihot esculenta* Crantz). O experimento foi conduzido na zona rural de Conde-PB, utilizando um delineamento em blocos casualizados com cinco doses (0, 1, 2, 3 e 4 kg/ha) e quatro repetições. A aplicação do produto foi realizada manualmente no colo das plantas, em forma líquida, após diluição em água. Foram analisadas variáveis agrônomicas de produtividade, como, altura da planta (AP), diâmetro do caule, número de folhas (NF), (DC) número de ramos (NR) e diâmetro da raiz (DR) e produtividade total de raízes (PTR). Os resultados da análise de variância mostraram respostas significativas às doses de neem, sugerindo um efeito do bioestimulante que está associado à presença de compostos como Azadiractina, o qual atua na regulação hormonal, promovendo maior ramificação. Os resultados mostraram que o diâmetro da raiz apresentou pouca significância indicando que o crescimento da raiz pode estar associado a fatores nutricionais do solo. A torta de neem pode ser uma ferramenta útil para promover o crescimento vegetativo da macaxeira, especialmente em relação à emissão de ramos. No entanto, estudos adicionais são recomendados para avaliar seus efeitos em outras características produtivas e em diferentes condições edafoclimáticas.

Palavras-Chave: dosagens; fertilizante orgânico alternativo; cultura da mandioca.

ABSTRACT

The present study aimed to evaluate the effects of neem cake application (*Azadirachta indica* A. Juss), an organic fertilizer, on cassava (*Manihot esculenta* Crantz) productivity. The experiment was conducted in the rural area of Conde, Paraíba (Brazil), using a randomized block design with five doses (0, 1, 2, 3, and 4 kg/ha) and four replications. The product was applied manually at the base of the plants in liquid form after being diluted in water. Agronomic variables related to productivity were analyzed, such as plant height (PH), stem diameter (SD), number of leaves (NL), number of branches (NB), root diameter (RD), and total root yield (TRY). The results of the analysis of variance showed significant responses to the neem doses, suggesting a bio-stimulant effect associated with compounds such as azadirachtin, which acts in hormonal regulation, promoting increased branching. The results showed that root diameter presented little significance, indicating that root growth may be associated with soil nutritional factors. Neem cake can be a useful tool to promote vegetative growth in cassava, especially regarding branch development. However, further studies are recommended to evaluate its effects on other productive characteristics and under different edaphoclimatic conditions.

Keywords: dosages; alternative organic fertilize; cassava culture.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Planta de macaxeira (mandioca).....	19
Figura 2 - Estádios vegetativos da macaxeira.....	21
Figura 3 - Área do experimento.....	28
Figura 4 - Croqui com à distribuição dos tratamentos.....	29
Figura 5 - Filtração e aplicação da torta.....	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Variáveis Avaliadas.....	31
-------------------------------------	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Caracterização climática de conde PB durante o experimento.....	26
Gráfico 2 - relação doses da torta nem ao aumento do número de ramificações.....	32
Gráfico 3 - relação doses da torta de neem aumento no diâmetro da raiz.....	33

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	11
2.	REVISÃO BLIBIOGRÁFICA	12
2.1	IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA CULTURA DA MANDIOCA	12
2.2	MORFOLOGIA DA MANDIOCA	15
2.3	ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO DA PLANTA.....	17
2.4	USO DE FERTILIZANTES ORGÂNICOS.....	19
2.5	USO DA TORTA DE NIM.....	22
3.	MATERIAL E METODOS.....	24
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL	24
3.2	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS	25
3.3	IMPLEMENTAÇÃO E CONDUÇÃO EXPERIMENTAL	26
3.4	VARIÁVEIS AVALIADAS	27
3.5	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	28
4.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	29
5.	CONCLUSÃO	33
	REFERÊNCIAS	34

1 INTRODUÇÃO

A mandioca (*manihot esculenta* crantz), pertencente à família euphorbiaceae, é uma espécie domesticada por populações pré-colombianas nas terras baixas da América do Sul, destacando-se por sua capacidade de propagação vegetativa e pelo desenvolvimento de raízes tuberosas ricas em amido. Evidências indicam que sua domesticação ocorreu na zona de transição entre a floresta amazônica e o cerrado, abrangendo áreas dos estados de Mato Grosso, Rondônia, Amazonas e Tocantins, (Valle, 2007).

Nesse sentido para Lima (2024). Cultivada extensivamente no Brasil, essa variedade apresenta alta adaptabilidade a diferentes condições edafoclimáticas, incluindo solos pobres e variações térmicas, além de possuir grande relevância socioeconômica por gerar emprego, renda e segurança alimentar.

O cultivo da mandioca é amplamente difundido em regiões tropicais e sua produção contribui significativamente para a dieta humana devido ao elevado teor de carboidratos. No contexto do manejo agrícola, destaca-se a importância do equilíbrio nutricional no solo para garantir altos índices de produtividade, o que exige conhecimento aprofundado sobre os nutrientes essenciais, suas dosagens e a eficiência de absorção pelas plantas, segundo Santos (2023).

Nesse cenário, a utilização de fertilizantes orgânicos como a torta de neem representa uma alternativa sustentável. Derivada da extração do óleo das sementes de *azadirachta indica*, essa torta é rica em macro e micronutrientes, melhora as propriedades físicas do solo, estimula a atividade biológica e favorece a absorção de nutrientes, contribuindo para a promoção de sistemas agrícolas mais eficientes e ambientalmente sustentáveis, (DalneemBrasil, 2020).

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA CULTURA DA MANDIOCA

Mais de 100 países cultivam e utilizam a mandioca e seus derivados, tornando-a a terceira fonte de calorias mais significativa nos trópicos, logo após o arroz e o milho. Em 2019, a produção global da raiz atingiu 315 milhões de toneladas, registrando um crescimento de 79% em comparação com o ano 2000. No ano de 2021, o Brasil se posicionava como o quinto maior produtor mundial de raízes, com uma produção de 18 milhões de toneladas, seguido pela Indonésia com 17,7 milhões de toneladas. A Nigéria liderava a produção com 63 milhões de toneladas, seguida pela República Democrática do Congo (45,6 milhões de toneladas), Tailândia (30,1 milhões de toneladas) e Gana (22,6 milhões de toneladas) (Fao, 2022).

Para Santos (2023), a mandioca apresenta ampla adaptabilidade às diferentes condições edafoclimáticas do território brasileiro, sendo cultivada em todas as regiões do país. Sua versatilidade como espécie agrícola reflete-se não apenas na diversidade de usos, mas também na sua relevância econômica, social e ambiental. Na alimentação humana, constitui-se base nutricional para milhões de pessoas, especialmente em áreas rurais e comunidades tradicionais, enquanto na alimentação animal, é empregada como fonte energética em dietas de ruminantes e monogástricos,

Além disso, a mandioca possui ampla aplicação industrial, sendo utilizada na produção de féculas, farinhas, biocombustíveis, papel, cosméticos, bebidas fermentadas, adesivos, e em diversos outros produtos com valor agregado. Essa multifuncionalidade fortalece sua importância como matéria-prima na agroindústria nacional, fomentando cadeias produtivas diversificadas e gerando novas oportunidades de desenvolvimento regional. No aspecto social, a cultura da mandioca exerce papel fundamental na geração de emprego e de renda, especialmente em regiões caracterizadas por baixos índices de desenvolvimento socioeconômico, como o semiárido nordestino, (Santos, 2023)

Nessa região, a mandioca representa não apenas uma fonte de subsistência, mas também uma estratégia de enfrentamento à insegurança alimentar e à pobreza rural. Seu cultivo, predominantemente em sistemas de agricultura familiar, contribui para a permanência de milhares de famílias no campo, promovendo inclusão

produtiva e valorização dos saberes tradicionais (Valle, 2023).

De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Ibge, 2023), o Brasil possui uma área colhida de mandioca correspondente a 1.201.440 hectares, com uma produção total de aproximadamente 18.514.317 toneladas, resultando em um valor de produção superior a 19,1 bilhões de reais. A produtividade média nacional atinge 15.410 kg por hectare. Esses números refletem a expressiva relevância da cultura da mandioca no cenário agrícola nacional, evidenciando seu papel estratégico não apenas nas regiões Norte e Nordeste, tradicionalmente associadas à cultura, mas também em outras regiões do país.

O estado do Pará lidera o ranking nacional de produção, consolidando-se como o maior produtor de mandioca no Brasil. No entanto, o cultivo da cultura se distribui amplamente por diversas unidades federativas, assumindo papéis socioeconômicos distintos conforme a realidade local. Na Região Nordeste, por exemplo, a mandioca possui importância crucial, tanto econômica quanto social, especialmente entre os agricultores familiares (Ibge, 2023).

Na Paraíba, há aproximadamente 130 produtores dedicados ao cultivo de mandioca, abrangendo uma área estimada de 15.007 hectares, sem contabilizar os pequenos agricultores que atuam em escalas inferiores e, muitas vezes, fora dos registros oficiais. Estima-se que cerca de 70% da produção estadual seja oriunda de sistemas de agricultura familiar, evidenciando o protagonismo dessa cultura na sustentabilidade econômica do meio rural. Com uma produção de 144.559 toneladas e rendimento médio de 9.603 kg por hectare, o município de Mari destaca-se como o principal polo produtivo do estado (Ibge, 2023).

Segundo o Senar, (2013), mandioca desempenha um papel crucial na sustentabilidade das unidades familiares de produção agrícola, gerando renda e emprego para todos os membros da família. Isso contribui de maneira significativa para a fixação da população rural e para a diminuição do êxodo do campo. Ademais, os produtos derivados da mandioca — como farinha, goma, tapioca e beiju — fazem parte da dieta da população brasileira, independentemente da classe social, destacando seu valor cultural e nutricional.

Dessa forma, a mandioca se estabelece como uma cultura estratégica dentro da agricultura brasileira, pois integra aspectos econômicos, sociais e ambientais, sendo vital para o fortalecimento da agricultura familiar e para a promoção de modelos

de produção mais sustentáveis e resilientes, (Senar, 2013).

Conforme os dados de produção agropecuária divulgados pelo IBGE (2021), a mandioca figura entre as 10 principais culturas agrícolas do Brasil, com um valor de produção de R\$ 12.702.124 mil reais em 2021, superando a laranja (R\$ 12.534.709 mil reais), o trigo (R\$ 10.998.648 mil reais) e a banana (R\$ 9.998.070 mil reais). A mandioca é notável por sua rusticidade e elevada capacidade de adaptação a condições climáticas e de solo adversas, além de sua ampla gama de aplicações, que inclui consumo humano, animal e industrial. Essa cultura se adapta bem ao clima das latitudes de 30° Norte e Sul, embora seu cultivo esteja mais concentrado nas latitudes de 15° Norte e Sul, (Santos, 2023).

Nesse sentido para Fukuda et, al (2002) as variedades de mandioca consumidas como alimento, conhecidas também como macaxeira ou aipim, são destinadas ao uso humano. As raízes das melhores variedades devem apresentar características como: baixo teor de ácido cianídrico (HCN), que deve ser inferior a 100 ppm em raízes frescas, paladar e coloração da polpa que agradem aos consumidores, tempo de cozimento reduzido, quantidade reduzida de fibras, uniformidade e tamanho comercial adequado, além de boa qualidade na massa cozida,

Conforme informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Ibge, 2023), o Brasil possui uma área plantada de mandioca que totaliza 1.201.440 hectares, com uma produção estimada em cerca de 18.514.317 toneladas, gerando um valor de produção que supera 19,1 bilhões de reais. A produtividade média no país é de 15.410 kg por hectare.

Esses dados evidenciam a importância significativa da mandioca no contexto agrícola brasileiro, ressaltando seu papel estratégico não apenas nas regiões Norte e Nordeste, historicamente ligadas a essa cultura, mas também em outras partes do país. O estado do Pará se destaca como o maior produtor nacional de mandioca. Contudo, o cultivo é amplamente distribuído por várias unidades da federação, desempenhando funções socioeconômicas variadas de acordo com as condições locais. Na Região Nordeste, a mandioca é de fundamental importância, tanto do ponto de vista econômico quanto social, especialmente para os agricultores familiares, (Senar, 2013).

Na Paraíba, há cerca de 130 produtores envolvidos no cultivo de mandioca, ocupando uma área estimada em 15.007 hectares, sem considerar os pequenos

agricultores que operam em escalas menores e, frequentemente, não estão registrados oficialmente. Aproximadamente 70% da produção do estado provém de sistemas de agricultura familiar, o que destaca o papel essencial dessa cultura na viabilidade econômica do meio rural. O município de Mari, com uma produção de 144.559 toneladas e uma produtividade média de 9.603 kg por hectare, se destaca como o principal centro produtor do estado (IBGE, 2023).

A mandioca exerce papel fundamental na sustentabilidade das unidades familiares de produção agrícola, promovendo geração de renda e emprego para todos os membros da família, o que contribui significativamente para a fixação do homem no campo e a redução do êxodo rural. Além disso, os derivados da mandioca — como farinha, goma, tapioca e beiju — estão presentes de forma constante na alimentação da população brasileira, independentemente da classe social, reforçando seu valor cultural e nutricional (Senar, 2013).

2.2 MORFOLOGIA DA MANDIOCA

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma planta dicotiledônea pertencente à família Euphorbiaceae. Suas raízes tuberosas, que constituem órgãos de reserva ricos em amido, apresentam morfologias diversas, como formas cilíndricas, cônicas, cilíndrico-cônicas, fusiformes e, menos frequentemente, globosas. Cada planta pode originar de 5 a 12 raízes, sendo que aquelas com formatos tortuosos são consideradas inadequadas para a utilização industrial. A quantidade e o desenvolvimento dessas raízes são determinantes para o potencial produtivo da cultura, uma vez que representam o principal dreno de assimilados, (Fukuda, *et. al*, 2002).

As raízes tuberosas originam-se a partir da intumescência de raízes superficiais específicas, não estando diretamente relacionadas à tolerância da planta à deficiência hídrica. Durante o desenvolvimento da cultura, observa-se aumento progressivo tanto no comprimento quanto no diâmetro dessas raízes ao longo dos dois ciclos de crescimento. O caule da mandioca é do tipo subarborescente, com porte ereto, podendo atingir entre 1 e 3 metros de altura, como iremos ver na figura 1, (Nunes, 2020).

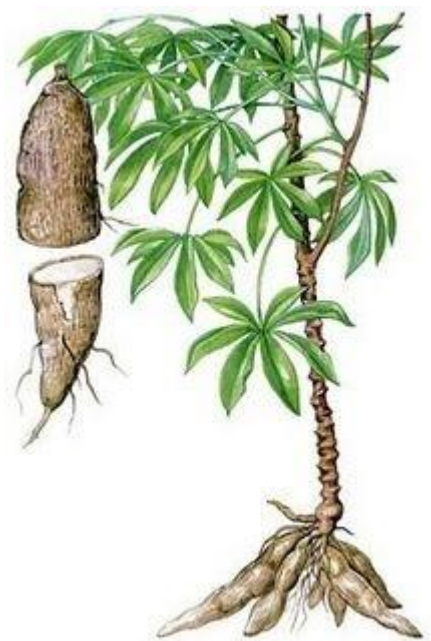
Inicialmente indiviso, pode apresentar ramificações no estágio produtivo, variando entre dicotômicas, tricotômicas, tetracotômicas ou formas intermediárias. Com o tempo, o caule torna-se suberizado, adquire coloração cinzenta ou marrom e apresenta nós salientes. Os internódios são bem definidos, com crescimento contínuo

proveniente do meristema apical. Nas axilas dos nós encontram-se gemas que permitem a propagação vegetativa da planta. As folhas são palminérveas, com disposição alterna-espirlada, e possuem entre três e sete lobos, com pecíolos longos. Os lobos variam em cor (do verde ao roxo) e forma (espatulados, lanceolados, oblongos). A anatomia foliar é simples, com epiderme protegida por cutícula, tecido palissádico seguido por camadas de tecido lacunoso, e presença de estômatos em ambas as superfícies (Santos, 2023).

Embora as folhas com lobos estreitos sejam vantajosas em plantios densos, por permitirem maior penetração de luz, sua área foliar unitária é menor. A longevidade das folhas, especialmente em relação à estação seca, é crucial para manter a atividade fotossintética da planta, já que durante esse período ocorre abscisão foliar como mecanismo de economia hídrica (Alves, 2003).

O sistema reprodutivo da mandioca apresenta inflorescências cimosas, com flores masculinas mais numerosas e localizadas nas extremidades, enquanto as femininas situam-se na base da inflorescência. Ambas são unissexuadas por aborto, monoclâmídeas e com pré-floração calicina. A planta é dicogâmica protogínica, indicando predominância da polinização cruzada (alogamia). Apesar da presença de frutos, estes não possuem relevância econômica. O conhecimento detalhado da morfologia e anatomia da mandioca é essencial para a seleção de cultivares mais produtivas e adaptadas às diferentes condições ambientais e demandas do mercado, especialmente em sistemas sustentáveis de produção, (Nunes, 2020).

Figura 1 – Planta de macaxeira (mandioca)



Fonte: Agrolink, 2020

2.3 ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO DA PLANTA

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma espécie perene que apresenta capacidade de crescimento contínuo, alternando entre fases de desenvolvimento vegetativo, acúmulo de carboidratos nas raízes de reserva e períodos de quase dormência. Esta condição de dormência é geralmente induzida por fatores climáticos adversos, como temperaturas baixas e déficits hídricos prolongados. Existe uma correlação positiva entre a biomassa total da planta e a biomassa acumulada nas raízes de reserva, (Valle, 2007)

O desenvolvimento da mandioca ocorre por meio de diferentes fases fenológicas, cuja ocorrência e duração são influenciadas por diversos fatores, incluindo variabilidade genética, condições edafoclimáticas e práticas de manejo agrícola adotadas. Entre 5 e 7 dias após o plantio (DAP), ocorrem o surgimento das primeiras raízes adventícias, originadas principalmente da porção basal da estaca e, eventualmente, de gemas localizadas abaixo da superfície do solo. No intervalo de 10 a 12 DAP, inicia-se a emergência dos primeiros brotos, acompanhada pela formação das primeiras folhas (Alves, 2003).

Para Nunes (2020), a emergência completa da planta, com estabelecimento inicial do sistema aéreo, geralmente se consolida até 15 DAP. Até aproximadamente

30 dias após o plantio (DAP), o desenvolvimento da parte aérea e do sistema radicular da mandioca depende majoritariamente das reservas nutricionais presentes na maniva-semente. A partir desse período, inicia-se a expansão das folhas verdadeiras, momento em que o processo fotossintético começa a contribuir significativamente para o crescimento da planta. As raízes fibrosas emergem progressivamente, substituindo as raízes adventícias iniciais, e passam a se aprofundar no solo, alcançando profundidades entre 40 e 50 cm, desempenhando papel essencial na absorção de água e nutrientes.

Entre essas raízes fibrosas, apenas uma parcela reduzida — geralmente de 3 a 14 — diferencia-se em raízes de reserva, processo que se torna perceptível entre 60 e 90 DAP. Aos 75 dias, essas raízes de reserva já podem representar entre 10% e 15% da matéria seca (MS) total da planta. As maiores taxas de crescimento das folhas e ramos ocorrem nesse período, quando o padrão de ramificação e arquitetura de planta são definidos. De 120 a 150 DAP as folhas são capazes de interceptar grande parte de luz que incide na copa. O tamanho máximo da copa e a maior partição de MS para as folhas e ramos ocorrem nessa fase. As raízes de reserva continuam a tuberização. (Santos, 2023)

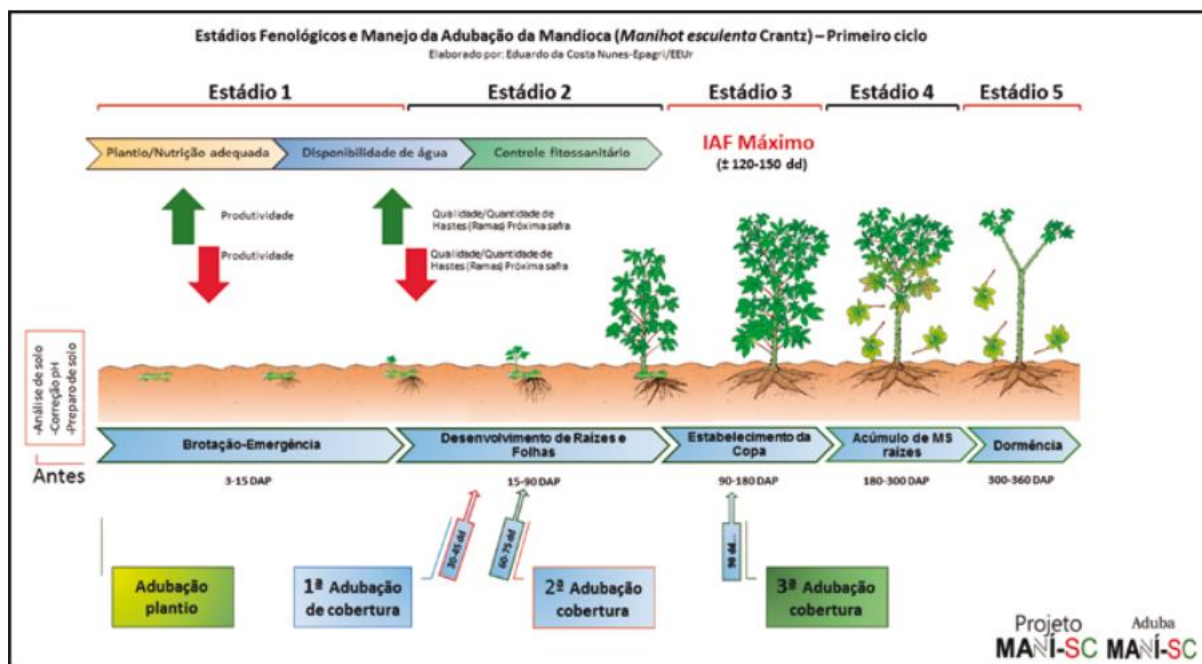
O crescimento vegetativo mais ativo ocorre nesse período. Durante o período entre 180 e 300 dias após o plantio (DAP), observa-se uma intensificação na partição dos fotoassimilados produzidos nas folhas em direção às raízes de reserva, o que potencializa o processo de tuberização. As maiores taxas de acúmulo de matéria seca (MS) nas raízes ocorrem nessa fase, refletindo o avanço no armazenamento de carboidratos, (Alves, 2003).

Paralelamente, há um aumento na senescência foliar, evidenciado pela elevação na taxa de abscisão das folhas. As hastes passam a apresentar maior grau de lignificação, conferindo rigidez estrutural à planta. Na fase de dormência, compreendida entre 300 e 360 dias após o plantio (DAP), a taxa de produção de folhas é significativamente reduzida, (Santos, 2023).

A planta perde a maior parte de sua folhagem e o crescimento vegetativo dos ramos é interrompido. Nessa etapa, apenas a translocação de amido das partes aéreas para as raízes de reserva é mantida, resultando na máxima alocação de matéria seca (MS) para essas estruturas. Essa fase é mais pronunciada em regiões sujeitas a variações marcantes de temperatura e precipitação. Ao final deste ciclo, a

planta completa aproximadamente 12 meses de desenvolvimento, podendo reiniciar um novo ciclo vegetativo, com nova produção foliar, acúmulo de matéria seca nas raízes e eventual retorno à dormência, figura 2, (Nunes, 2020).

Figura 2 – Estádios vegetativos da macaxeira



Fonte: Boletim técnico N°, 2020

2.4 USO DE FERTILIZANTES ORGÂNICOS

A aplicação de fertilizantes orgânicos em grandes culturas agrícolas tem se consolidado como uma prática agronomicamente sustentável, contribuindo não apenas para o incremento da produtividade, mas também para a conservação ambiental e a manutenção da saúde do solo. Classificado como uma fonte nutritiva de origem natural com potencial de enriquecimento vegetal, o fertilizante orgânico simples Classe “A” possui sua definição regulamentada pela legislação brasileira vigente, (Silva, 2024).

Podendo ser produzido a partir de matérias-primas provenientes de atividades extrativas, agropecuárias, industriais, agroindustriais e comerciais, incluindo insumos de origem mineral, vegetal e animal. Também são permitidos lodos oriundos de processos industriais e agroindustriais de tratamento de águas residuárias, desde que seu uso seja previamente autorizado pelo órgão ambiental competente (Brasil, 2020).

Ademais, podem ser incorporados resíduos de frutas, legumes, verduras e restos alimentares gerados nas etapas de pré e pós-consumo, desde que segregados na fonte geradora e coletados por meio de sistemas de coleta seletiva, todos isentos de despejos sanitários ou contaminantes. O resultado é um produto considerado seguro para uso agrícola. Dentre os principais benefícios associados ao uso de fertilizantes orgânicos, destaca-se a capacidade de promover melhorias nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, favorecendo sua fertilidade e funcionalidade a longo prazo. (Silva, 2024).

Para Silva (2024), a utilização de compostos orgânicos na agricultura tem se intensificado progressivamente, em razão dos diversos benefícios agronômicos que proporcionam. Entre suas principais contribuições, destacam-se o aumento da capacidade de retenção de água e nutrientes, a ampliação da atividade e diversidade da microbiota do solo, a redução da suscetibilidade à erosão e a melhoria das propriedades físicas do solo. Essas melhorias no ambiente edáfico podem favorecer significativamente o desenvolvimento vegetal, promovendo, inclusive, efeitos semelhantes aos de reguladores de crescimento, com atuação análoga à de hormônios vegetais.

Segundo Ferreira (2020), A sustentabilidade na agricultura moderna requer uma transição progressiva da dependência exclusiva de fertilizantes minerais para um manejo integrado, que envolva a utilização combinada de fertilizantes orgânicos e a prática da rotação de culturas com leguminosas. Enquanto os fertilizantes minerais são reconhecidos por sua eficácia na correção e melhoria das propriedades químicas do solo, os fertilizantes orgânicos desempenham papel essencial como condicionadores físicos, contribuindo para a estruturação do solo e a manutenção de sua qualidade a longo prazo.

Nesse contexto, os fertilizantes organominerais surgem como uma alternativa estratégica, oriundos da mistura física ou combinação química entre compostos orgânicos e minerais. Seu uso visa aumentar a concentração de nutrientes nos fertilizantes orgânicos e, simultaneamente, otimizar a eficiência agronômica dos fertilizantes minerais, (Ferreira, 2020).

Embora os solos arenosos apresentem limitações agronômicas — como baixa capacidade de retenção de água e nutrientes —, isso não impede a manutenção de sistemas agrícolas produtivos nesses ambientes. A adubação orgânica, nesse

contexto, constitui uma alternativa eficaz para a melhoria da qualidade do solo, devido às características intrínsecas dos fertilizantes orgânicos, que oferecem múltiplos benefícios ao produtor. Uma das principais vantagens dos adubos orgânicos é seu elevado teor de matéria orgânica. A incorporação desses compostos ao solo estimula a atividade microbiológica, promove a formação de agregados estáveis e contribui para a redução da densidade aparente, o que melhora significativamente a estrutura física do solo e reduz a suscetibilidade à erosão (Agrotécnico, 2023).

Além disso, a matéria orgânica fornece sítios de troca catiônica com cargas elétricas negativas, favorecendo a retenção de nutrientes catiônicos, como cálcio, magnésio e potássio, e prolongando sua disponibilidade para as plantas. A matéria orgânica atua ainda como um agente condicionador do solo, funcionando de maneira semelhante a uma esponja natural. Ao ser incorporada, ela confere porosidade e maior capacidade de retenção de umidade, o que é particularmente benéfico em solos arenosos, onde a percolação de água é elevada, (Agrotecnico, 2023).

Dessa forma, a matéria orgânica atua como um reservatório hídrico, fornecendo um suprimento contínuo de água às raízes e reduzindo a necessidade de irrigação frequente. Além dos benefícios estruturais, os fertilizantes orgânicos são fontes relevantes de macro e micronutrientes, os quais são liberados de forma gradual e contínua, promovendo um suprimento balanceado e eficiente ao longo do ciclo da cultura (Morais, 2024)

Devido ao seu efeito residual prolongado, o composto orgânico permanece ativo no solo por períodos mais extensos, garantindo nutrição constante e favorecendo a sustentabilidade produtiva nas áreas onde é aplicado. É importante destacar que os efeitos positivos da adubação orgânica transcendem a melhoria das propriedades edáficas, (Santos, 2023).

Essa prática também gera impactos econômicos favoráveis, ao contribuir para a redução de custos operacionais com manutenção do solo e diminuir a necessidade de insumos corretivos ou intervenções não programadas. A nutrição eficaz e sustentável proporcionada pelos fertilizantes orgânicos favorece ambientes agrícolas mais estáveis e previsíveis. Adicionalmente, a aplicação de compostos orgânicos potencializa a eficiência dos fertilizantes minerais, o que, a longo prazo, pode resultar em uma economia significativa na aplicação desses insumos, reforçando a viabilidade técnica, econômica e ambiental do manejo integrado de fertilização (Terra, 2020).

2.5 USO DA TORTA DE NIM

O Nim, também conhecido como Amargosa (*Azadirachta indica* A. Juss.), e sinônimo de *Antelara azadirachta* e *Melia azadirachta* L., é uma árvore de porte frondoso pertencente à família Meliaceae, a mesma da Santa Bárbara ou Cinamomo, Cedro e Mogno (Figura 1). Trata-se de uma planta de origem asiática, nativa de Myanmar (Birmânia) e das regiões áridas do subcontinente indiano, onde se estima que existam cerca de 18 milhões de árvores. (Fukuda, *et, al*, 2002).

Atualmente, o Nim é cultivado em diversas regiões ao redor do mundo, incluindo os Estados Unidos, Austrália, países da África e América Central. Há mais de 2000 anos, a planta é utilizada na Índia para o controle de diversas pragas, como mosca-branca, minadora, brasileirinho, carrapato, lagartas e pragas de grãos armazenados. Além disso, é eficaz no combate a nematoides, certos fungos, bactérias e vírus. A planta também é empregada na medicina humana e veterinária, na fabricação de cosméticos, no reflorestamento, como fonte de madeira de lei, como fertilizante e em projetos de paisagismo (Nogueira, 2003).

As folhas do Neem são amplamente reconhecidas por suas propriedades medicinais, enquanto suas sementes constituem uma valiosa fonte de óleo, amplamente utilizado na indústria de cosméticos. A casca da planta é empregada na fabricação de produtos de higiene bucal e pesticidas naturais, e os ramos e galhos são utilizados na produção de móveis e extratos diversos,

Além disso, a torta de Neem, subproduto gerado durante a extração do óleo, destaca-se na agricultura como um recurso de grande valor, oferecendo benefícios para o fortalecimento e proteção de diversas culturas. Para reforçar ainda mais sua relevância, compostos extraídos do Neem têm demonstrado características seletivas, não mutagênicas, rapidamente biodegradáveis, com baixa toxicidade para organismos não-alvo e benéficos, causando mínimos distúrbios ao ecossistema (Silva, 2024).

Segundo Silva (2024) a torta de Neem, fertilizante orgânico derivado das sementes, oferece uma abordagem sustentável para melhorar a fertilidade do solo, promover o crescimento saudável das plantas e, ao mesmo tempo, minimizar os impactos ambientais associados aos fertilizantes químicos. O Neem tem demonstrado um considerável potencial como fertilizante, especialmente quando utilizado para aumentar a eficiência do uso de fertilizantes nitrogenados. Devido às suas

propriedades antimicrobianas, a torta de Neem ou seu extrato, quando misturados com fertilizantes nitrogenados, podem reduzir substancialmente as perdas de volatilização de amônia causadas pelas bactérias nitrificantes no solo.

Reconhecida como um fertilizante versátil, a torta de Neem pode ser aplicada tanto na forma sólida quanto líquida em diversas culturas. Na forma sólida, a torta pode ser incorporada diretamente ao solo durante o preparo ou utilizada como adubação de cobertura, promovendo a liberação gradual de nutrientes essenciais ao longo do ciclo da cultura. Na forma líquida, a torta de Neem pode ser transformada em um extrato aquoso, o que possibilita sua aplicação via pulverização, favorecendo a rápida absorção de nutrientes pelas plantas, (DallNeenBrasil, 2020)

Esse processo de absorção é muito ágil, o que torna a torta de Neem particularmente útil para culturas de ciclo curto ou para o tratamento rápido de deficiências nutricionais das plantas. Com uma composição rica em nutrientes, a torta de Neem se destaca por conter elementos essenciais ao desenvolvimento das culturas agrícolas. A torta de Neem tem sido utilizada com sucesso em plantações comerciais, especialmente na cana-de-açúcar e em hortaliças, como uma fonte de nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio e potássio. No solo, a torta de Neem atua como uma proteção natural contra nematóides e determinados tipos de formigas (Sales, 2024).

Essa ação combinada fornece às plantas os elementos necessários para sua proteção, crescimento e desenvolvimento, além de promover a melhoria na estrutura do solo. Como resultado, há um aumento na capacidade de retenção de água e uma estimulação da atividade microbiana benéfica, favorecendo a saúde do solo e das plantas. Outro aspecto relevante é a ação da torta de nim no controle de pragas e doenças (Silva, 2024).

3 MATERIAL E METODOS

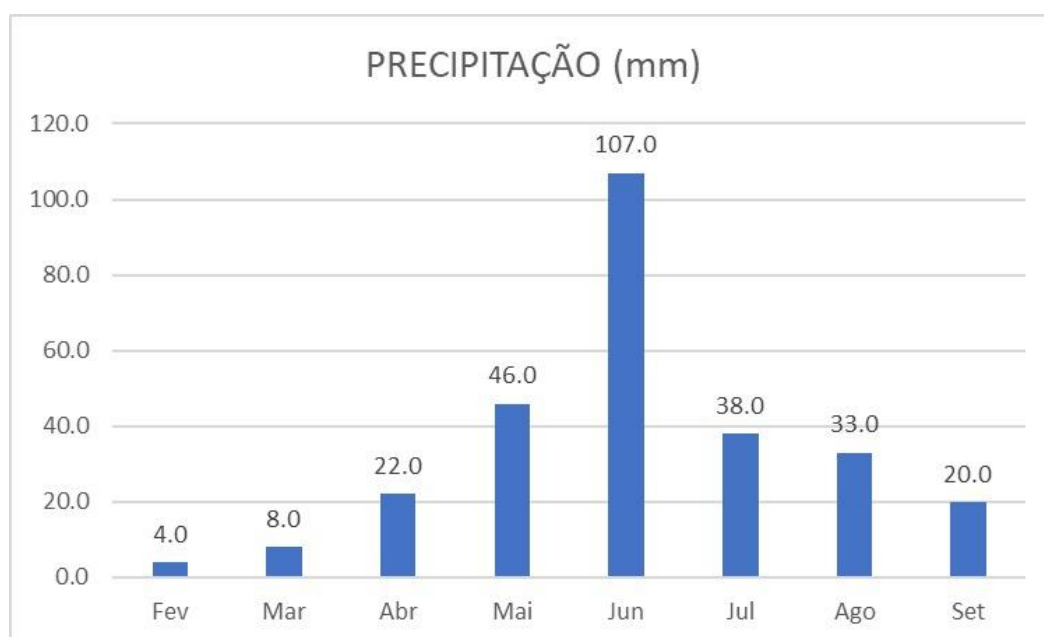
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido no ano agrícola de 2023, no período compreendido entre os meses de fevereiro e setembro, na Propriedade de Thallis De Souza Teixeira (07° 15' 38" S; 34° 15' 38" W; altitude de 128 m), no município de Conde, estado da Paraíba.

O solo da área experimental é classificado como Neossolo quatszarênico Distrófico Típico, apresentando textura franco arenosa, conforme caracterização de Santos (2018). Segundo a classificação climática de Köppen, a região apresenta clima do tipo As', caracterizado como quente e úmido, com precipitações concentradas no outono e inverno. A média anual de precipitação varia entre 1.400 e 1800 mm, concentrando-se majoritariamente entre os meses de março e agosto. A temperatura média anual oscila entre 22 °C e 31 °C, com umidade relativa do ar variando de 65% a 85% (Ribeiro *et al.*, 2018).

Durante o período experimental, o volume acumulado de precipitação pluviométrica foi de 279 mm conforme o gráfico 1, distribuído de forma relativamente uniforme, com maior concentração de chuvas no mês de junho, gráfico 1, (Inmet, 2023).

Gráfico 1 – Caracterização climática de Conde-PB durante o experimento



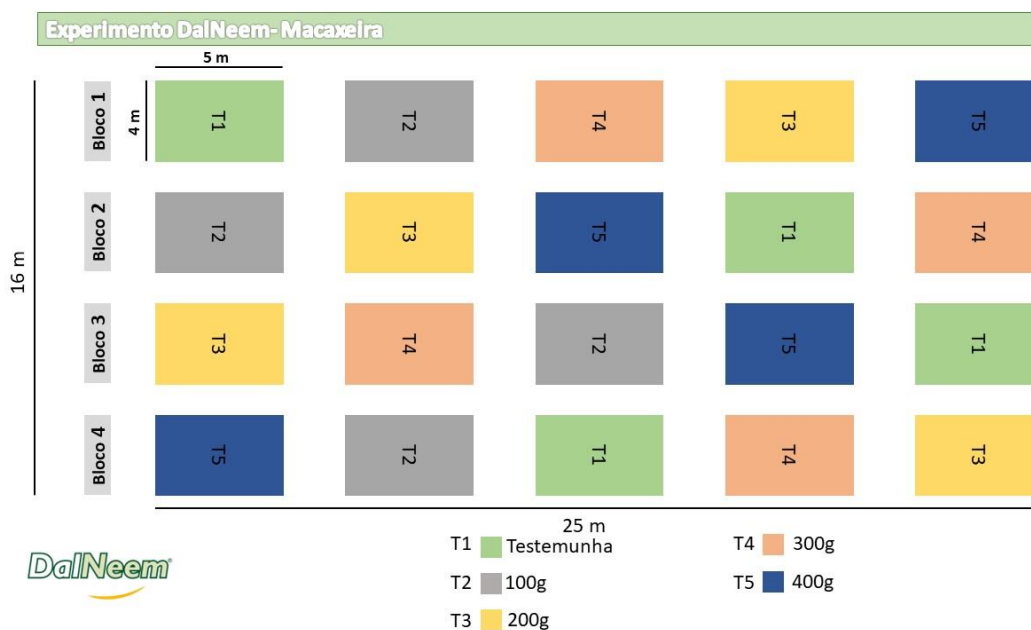
Fonte: Inmet, 2023

3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, composto por cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram na aplicação de diferentes doses de torta vegetal de neem (0, 01, 02, 3 e 04 kg ha⁻¹), sendo o tratamento controle caracterizado pela ausência do fertilizante orgânico, como ilustrado na figura 4.

Cada parcela experimental foi composta por 20 plantas distribuídas em quatro fileiras simples, com espaçamento de 1,0 m entre linhas e 1,0 m de comprimento, totalizando uma área de 20 m × 25 m (250,0 m²), figura 4. Para fins de avaliação, considerou-se como área útil apenas a região central da parcela, formada pelas duas fileiras centrais, excluindo-se as bordaduras.

Figura 4 - Croqui com a distribuição da área dos tratamentos



Fonte: Thallis Teixeira, 2023

As doses da torta vegetal de neem, cuja composição química encontra-se descrita na Tabela, foram previamente pesadas de acordo com as quantidades recomendadas para a área experimental, diluídas em água e acondicionadas em garrafas PET de 2 litros.

Figura 5 - Área do experimento



Fonte: Diego melo

3.3 IMPLEMENTAÇÃO E CONDUÇÃO EXPERIMENTAL

‘Para o preparo inicial do solo, foram realizadas duas gradagens, seguidas pela levantamentos das leiras na área experimental. No momento do plantio, procedeu-se à adubação de base 20g de super simples dentro da cova, o equivale a 200kg do fertilizante por ha^{-1} a para fornecer a área cerca de 40kg de fosforo por ha^{-1} . Após 30 dias foi uma adubação a base de sulfato de amônio 24% de N e cloreto de potássio 60% visando fornecer a área cerca de 30kg de N por ha^{-1} e 100kg K_2O , foi feita as adubações nitrogenadas de maneira parcelada entre 30 e 60 dias

O cultivar de mandioca utilizado é popularmente conhecida por branquinha devido a coloração de sua polpa, mas é também conhecida por ourinho devido a coloração de seu caule esse nome pode variar de região para região. Adicionalmente, conforme as necessidades da cultura, foram realizadas aplicações foliares de fertilizantes e defensivos agrícolas para o controle fitossanitário, utilizando-se um pulverizador costal. A solução permaneceu em repouso por 24 horas em local com baixa incidência de luz antes da aplicação. Após esse processo de diluição do produto se faz necessário para facilitar a aplicação uma filtragem mínima atenuando o entupimento da bomba costal, ferramenta utilizado para aplicação Figura 5A.

As aplicações do extrato da torta (figura 5B), foram realizadas via solo, em forma líquida, de maneira manual, utilizando-se pulverizador costal com capacidade de 20 litros, figura 5. A nós estágios fenológicos de desenvolvimento de raízes e folhas de 60 a 120 DAP.

Figura 3 - Aplicação e filtração da torta



Fonte: Thallis Teixeira, 2023

3.4 VARIÁVEIS AVALIADAS

O experimento avaliou os efeitos de cinco doses de extrato de neem sobre variáveis produtivas da mandioca em delineamento em blocos casualizados. As variáveis analisadas foram altura da planta (AP), distância do solo até o ápice da planta, medido com fita métrica ou diastímetro; diâmetro do caule (DC) espessura do caule na base da planta, medido com paquímetro digital; número de folhas (NF) contagem total de folhas na planta; número de ramos (NR) quantidade de ramos laterais emitidos; comprimento da raiz (CR), medida do comprimento da diâmetro da raiz tuberosa principal, medido com diastímetro ou fita métrica; (DR) e produtividade total de raízes (PTR) peso total das raízes colhidas com balança eletrônica, ajustado por área. De modo geral, a aplicação de Neem não influenciou significativamente a maioria das variáveis de produtividade, conforme indicado pelos valores de $p > 0,05$ nas análises de variância.

3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância (ANOVA), utilizando-se o teste F como critério de significância estatística, adotando-se o nível de probabilidade de 5% ($p < 0,05$). Para a avaliação dos efeitos das diferentes doses, procedeu-se à análise de regressão polinomial. Quando o teste F da análise de variância indicou significância estatística para o modelo de regressão ($p < 0,05$), foram selecionadas as equações de ajuste cujos coeficientes apresentaram significância estatística ao nível de 5%, considerando-se também a coerência biológica dos modelos obtidos. Todas as análises estatísticas foram conduzidas com o auxílio do ambiente estatístico R, versão 4.4.1 (R Core Team, 2024).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As únicas variáveis que apresentaram diferença estatisticamente significativa entre as doses foi o número de ramos e n (NR) ($p = 0,0087$), ajustando-se a um modelo polinomial cúbico com alto coeficiente de determinação ($R^2 = 0,999$), sugerindo uma resposta não linear à aplicação de Neem.

As demais variáveis, incluindo PTR, DR e NF, não apresentaram diferenças significativas ($p > 0,05$), embora o diâmetro da raiz (DR) tenha mostrado tendência de resposta ($p = 0,0834$). Os coeficientes de variação (CV) variaram de 3,3% (NR) a 17,2% (NF), indicando boa precisão experimental. Esses resultados indicam que, sob as condições do experimento, o extrato de Neem teve efeito limitado sobre a produtividade da cultura da mandioca, com impacto mais evidente apenas na emissão de ramos, assim como podemos ver na tabela 1.

Tabela 1 – Variáveis avaliadas e significância dos dados.

Variável	F (Neem)	p-valor	CV (%)	Significância
Altura da Planta (AP)	0,5673	0,6913	5,4	Não significativa
Diâmetro do Caule (DC)	0,5562	0,6986	6,7	Não significativa
Número de Folhas (NF)	0,4766	0,7525	17,2	Não significativa
Número de Ramos (NR)	5,6316	0,0087	3,3	Significativa
Comprimento da Raiz (CR)	1,0722	0,4124	7,3	Não significativa
Diâmetro da Raiz (DR)	2,6769	0,0834	6,0	Tendência ($p < 0,10$)
Produtividade Total de Raízes (PTR)	0,2615	0,8970	14,5	Não significativa

Fonte: Thallis Teixeira, 2025

A análise de variância (ANOVA) foi empregada para avaliar o efeito das diferentes doses de Neem sobre duas variáveis agrônômicas da cultura da mandioca: número de ramos (NR) e diâmetro da raiz (DR). Para o número de ramos, observou-

se efeito significativo das doses de Neem ($p = 0,0087$), indicando que a variação nas concentrações aplicadas promoveu mudanças expressivas nessa característica. O teste de Tukey, realizado a posteriori, evidenciou que a dose correspondente a 1 unidade de Neem proporcionou incremento significativo no número de ramos em comparação às doses 3 e 4. O coeficiente de variação (CV) obtido foi de 3,3%, sugerindo elevada precisão experimental e baixa dispersão dos dados em torno da média.

Em contrapartida, para o diâmetro da raiz, o efeito das doses de Neem não foi estatisticamente significativo no nível de 5% ($p = 0,0834$), embora tenha se observado tendência de resposta no nível de 10% de significância. O coeficiente de variação registrado para essa variável foi de 6,0%, indicando boa homogeneidade dos dados. A ausência de diferença significativa entre as médias das doses, confirmada pelo teste de Tukey, sugere que o desenvolvimento radicular, no que tange ao espessamento das raízes, não respondeu de forma expressiva às aplicações de Neem sob as condições experimentais.

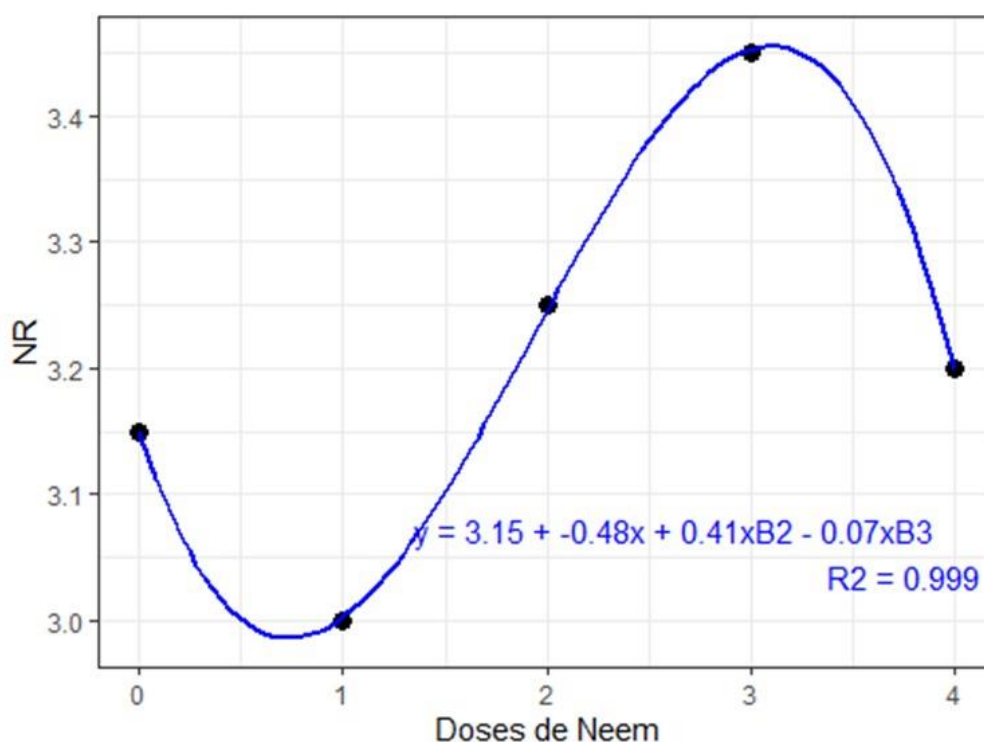
A análise de correlação de Pearson entre o número de ramos (NR) e o diâmetro da raiz (DR) apresentou um coeficiente positivo moderado ($r = 0,25$). Embora a relação seja fraca, sugere uma tendência de que plantas com maior número de ramos possam apresentar raízes de maior diâmetro. A análise de variância (ANOVA) indicou que o número de ramos foi significativamente afetado pelas doses de Neem aplicadas ($p = 0,0087$), com um coeficiente de variação (CV) de 3,3%, refletindo alta precisão experimental.

Para o diâmetro da raiz, o efeito das doses de Neem foi marginalmente significativo ($p = 0,0834$), com CV de 6,0%. Modelos de regressão polinomial foram ajustados para ambas as variáveis. O número de ramos apresentou um ajuste cúbico quase perfeito ($R^2 = 0,999$), indicando forte influência do tratamento com Neem. Em contraste, o modelo ajustado para o diâmetro da raiz resultou em um ajuste fraco ($R^2 = 0,44$), evidenciando alta variabilidade não explicada apenas pelo fator Neem.

O aumento significativo no número de ramos em função das doses de Neem pode ser explicado pelo potencial bioestimulante da torta, que contém compostos como azadiractina e outros limonoides conhecidos por modular a atividade hormonal em plantas, especialmente citocininas e auxinas. Esses compostos podem estimular a formação de gemas laterais, promovendo maior ramificação, como podemos

observar no gráfico 1. Apesar de a correlação entre NR e DR ser positiva, o coeficiente baixo indica que o incremento na ramificação nem sempre resulta em um aumento proporcional no diâmetro das raízes. Fatores como alocação de recursos, competição interna e estratégias fisiológicas específicas da mandioca para priorizar o crescimento vegetativo podem explicar essa dissociação (Nogueira, 2003).

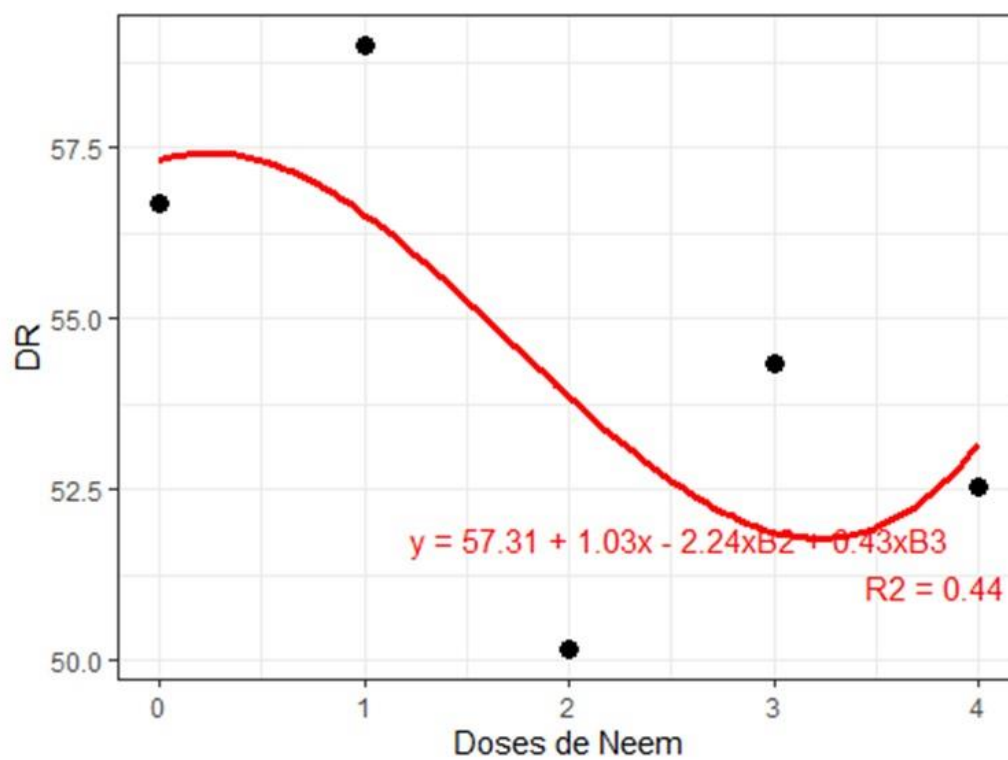
Gráfico 1 - Relação doses da torta ao aumento dos números de ramos



Fonte: Thallis Teixeira, 2025

A baixa resposta do diâmetro da raiz às doses de Neem pode sugerir que o desenvolvimento radicular da mandioca é mais dependente de fatores edáficos e nutricionais do que da estimulação hormonal proporcionada pelo Neem gráfico 2. Em experimentos semelhantes, variáveis relacionadas a reservas de carboidratos, como crescimento da raiz tuberosa, mostraram alta resiliência a mudanças hormonais externas. Portanto, enquanto o Neem mostra potencial para promover maior crescimento vegetativo da mandioca via incremento de ramos, seus efeitos sobre o espessamento das raízes são limitados nas condições avaliadas e Estratégias integradas, combinando bioestimulantes e manejo nutricional, podem ser mais eficazes para otimizar ambos os componentes.

Gráfico 2 - Relação das doses de torta de Neem ao aumento do diâmetro



Fonte: Thallis Teixeira, 2025

5 CONCLUSÃO

Em conclusão, os resultados demonstraram que as doses de Neem influenciaram significativamente o número de ramos da mandioca, sugerindo que compostos bioativos do Neem podem estimular o crescimento vegetativo, um fator importante para o aumento da produtividade dessa cultura. Dessa forma, o uso de Neem pode ser uma estratégia viável para promover a ramificação da mandioca, mas é necessário realizar mais estudos para compreender melhor seus efeitos no desenvolvimento da raiz e os mecanismos envolvidos.

REFERÊNCIAS

AGROTÉCNICO, Júlio. **A IMPORTÂNCIA DOS NUTRIENTES NO CULTIVO DE ALTO DESEMPENHO**. 2023. Disponível em: <https://agrotecnico.com.br/nutrientes-no-cultivo-de-alto-desempenho/>. Acesso em: 09 abr. 2025.

ALVES, Alfredo Augusto Cunha. **FISIOLOGIA DA MANDIOCA**. 2003. Disponível em: <file:///C:/Users/Us%C3%BArio/Desktop/TCC%20Thallis/Fisiologia-da-mandioca.pdf>. Acesso em: 09 abr. 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. Instrução Normativa Nº 61, de 8 de julho de 2020. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-n-61-de-8-de-julho-de-2020-266802148>. Acesso em: 05 abr. 2025.

CARDOSO, Pedro Luiz Pires de Mattos Eloisa Maria Ramos. **CULTIVO DA MANDIOCA PARA O ESTADO DO PARÁ**. 2003. Disponível em: https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_para/importancia.htm. Acesso em: 10 abr. 2025.

DALNEEMBRASIL. **TORTA DE NEEM PARA ÁRVORES FRUTÍFERAS**. 2020. Disponível em: <https://dalneem.com.br/2020/12/01/torta-de-neem-para-arvores-frutiferas/>. Acesso em: 09 abr. 2025.

FUKUDA, Josefino Freitas Fialho José Jackson Bacelar Nunes Xavier Miguel Costa Dias Chigeru Fukuda Vania Maria Gonsalves. **CULTIVARES DE MANDIOCA RECOMENDADAS PARA O BRASIL**. 2002. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1121943/1/Cultivares-de-mandioca.pdf>. Acesso em: 4 abr. 2025.

FERREIRA, Sônia Maria Botelho Carlos Alberto Costa Veloso João Elias Lopes Fernandes Rodrigues Eric Victor de Oliveira. **FERTILIZANTES ORGÂNICOS**. 2020. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1127241/1/LV-RecomendacaoSolo-2020-95-105.pdf>. Acesso em: 08 abr. 2025.

IBGE. **PRODUÇÃO DE MANDIOCA**. 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/mandioca/ma>. Acesso em: 09 abr. 2025.

LIMA, Maria Cléa Santos Alves Marcos Antônio Barbosa Moreira Marccone César Mendonça das Chagas José Simplicio de Holanda Jaeveson da Silva Juarez Damasceno de Souza. **RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS PARA O CULTIVO DA MANDIOCA**. 2009. Disponível em: file:///C:/Users/Us%C3%BArio/Downloads/cartilha_cultivo_da_mandioca.pdf. Acesso em: 09 abr. 2025.

LIMA, Manoel Tavares de Paula Liandra Caroline do Rosário Soares Adriano Felipe Barbosa Castro Gleydson dos Santos Silva Henriqueta da Conceição Brito Nunes

Neyla Maria de Oliveira. **ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS E AGRONÔMICOS DA CULTURA DA MANDIOCA (MANIHOT ESCULENTA CRANTZ): UMA REVISÃO DE LITERATURA**. 2024. Disponível em: file:///C:/Users/Us%C3%BAario/Desktop/TCC%20Thallis/ART+119_BJAER_JUL_2024.pdf. Acesso em: 09 abr. 2025.

MORAES, Lídia Ferreira. **INOCULAÇÃO BIOLÓGICA E FERTILIZAÇÃO FOSFATADA: ESTRATÉGIAS INTEGRADAS PARA O CULTIVO SUSTENTÁVEL DA MANDIOCA BRANQUINHA**. 2024. Disponível em: file:///C:/Users/Usuário/Desktop/TCC%20Thallis/Lida_Ferreira_Moraes.pdf. Acesso em: 09 abr. 2025.

NOGUEIRA, Belmiro Pereira das Neves Itamar Pereira de Oliveira João Carlos Mohn. **Cultivo e UTILIZAÇÃO DO NIM INDIANO**. 2003. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/212487/1/circ62.pdf>. Acesso em: 08 abr. 2025.

NUNES, José Luis da Silva. **CARACTERÍSTICAS DA MANDIOCA**. 2020. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/culturas/mandioca/informacoes-da-cultura/informacoes-gerais/caracteristicas-da-mandioca_438403.html. Acesso em: 09 abr. 2025.

OTSUBO, José da Silva Souza Auro Akio. **PERSPECTIVAS E POTENCIALIDADES DE MERCADOS PARA OS DERIVADOS DE MANDIOCA**. 2002. Disponível em: <file:///C:/Users/Us%C3%BAario/Desktop/TCC%20Thallis/Aspectos%20do%20cult.%20da%20mand.%20no%20MS.pdf>. Acesso em: 09 abr. 2025.

SANTOS, Matheus Dias. **PRODUÇÃO DE MINIESTACAS DE MANDIOCA EM CONDIÇÃO DE CAMPO**. 2023. Disponível em: <file:///C:/Users/Us%C3%BAario/Desktop/TCC%20Thallis/1-Mestrado-Matheus-Dias-Santos-2023-Dissertacao.pdf>. Acesso em: 09 abr. 2025.

SENAR. **CRESCIMENTO DO CONSUMO DE MANDIOCA ANIMA AGRICULTOR DA PB**. 2013. Disponível em: <https://www.senarpb.com.br/noticia/crescimento-do-consumo-de-mandioca-anima-agricultor-da-pb/>. Acesso em: 10 abr. 2025.

SILVA, Júlio Sérgio Leite da. **RESPOSTA DO USO DE TORTA VEGETAL DE NIM NOS COMPONENTES DE RENDIMENTO E NA VIABILIDADE ECONÔMICA DO MILHO**. 2024. Disponível em: file:///C:/Users/Us%C3%BAario/Downloads/DISSERTACAO__Julio_Sergio_Leite_da_Silva.pdf. Acesso em: 09 abr. 2025.

SALES, Rosany Duarte. **CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DA SOJA SUBMETIDAS À INOCULAÇÃO E ADUBAÇÃO COM torta de nim**. 2024. Disponível em: http://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/30477?locale=pt_BR. Acesso em: 4 abr. 2025.

VALLE, Teresa Losada. **MANDIOCA DE MESA, MACAXEIRA OU AIPIM: A HORTALIÇA NEGLIGENCIADA PELO BRASIL**. 2007. Disponível em: <file:///C:/Users/Us%C3%BAario/Downloads/PAL23.pdf>. Acesso em: 09 abr. 2025.

VEGETAL, Terra Nutrição. **COMO FERTILIZANTES ORGÂNICOS MELHORAM A QUALIDADE DE SOLOS ARENOSOS**. 2023. Disponível em: <https://www.teranv.com.br/como-fertilizantes-organicos-melhoram-solos-arenosos/>. Acesso em: 08 maio 2025.