



Universidade Federal
de Campina Grande

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

**EFEITO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA NA ATENUAÇÃO DO ESTRESSE
SALINO NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DA CULTURA DA MORINGA**
(Moringa oleífera L.)

Autora: Josefa Larissa Leite Ramalho

POMBAL - PB
- MAIO DE 2023 -

JOSEFA LARISSA LEITE RAMALHO

**EFEITO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA NA ATENUAÇÃO DO ESTRESSE
SALINO NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DA CULTURA DA MORINGA
(*Moringa oleífera* L.)**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Coordenação do curso de Agronomia da
Universidade Federal de Campina Grande,
Campus Pombal, como um dos requisitos para
obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Lauter Silva Souto

Co-orientador: Prof. Dr. Carlos Sérgio Araújo dos Santos

POMBAL - PB
- MAIO DE 2023 -

R166e Ramalho, Josefa Larissa Leite.
Efeito da adubação nitrogenada na atenuação do estresse salino no desenvolvimento inicial da cultura da moringa (*Moringa oleifera* L.) / Josefa Larissa Leite Ramalho. – Pombal, 2023.
35 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2023.

“Orientação: Prof. Dr. Lauter Silva Souto, Prof. Dr. Carlos Sérgio Araújo dos Santos”.

Referências.

1. Cultura da moringa. 2. Salinidade do solo. 3. Adubação nitrogenada. I. Souto, Lauter Silva. II. Santos, Carlos Sérgio Araújo dos. III. Título.

CDU 582.683.4 (043)

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIA AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

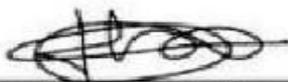
FOLHA DE APROVAÇÃO

**EFEITO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA NA ATENUAÇÃO DO ESTRESSE
SALINO NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DA CULTURA DA MORINGA (*Moringa
oleifera* L.)**

Autora: Josefa Larissa Leite Ramalho – Bacharel em Agronomia

Data de Aprovação: 23/05/2023

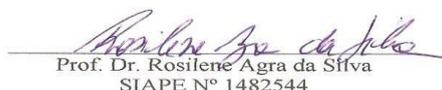
Banca Examinadora



Prof. Dr. Lauer Silva Souto
Orientador – (Universidade Federal de Campina Grande)

 DOCUMENTO AUTENTICADO E VERIFICADO
CARLOS SÉRGIO ARAÚJO DOS SANTOS
DATA: 23/05/2023 13:04:12 (GMT-03:00)
URL: https://www.ufcg.edu.br/

Prof. Dr. Carlos Sérgio Araújo dos Santos
Co-Orientador - (Universidade Federal de Campina Grande)



Prof. Dr. Rosilene Agra da Silva
SIAPE Nº 1482544

Prof. Dr. Rosilene Agra da Silva
Examinadora - (Universidade Federal de Campina Grande)



Prof. Dr. Décio Carvalho Lima
Examinador - (Universidade Federal de Campina Grande)

DEDICATÓRIA

À Deus pela força e amparo.

Aos meus pais pelo apoio, amor e por nunca medirem esforços fazendo o possível e às vezes o impossível proporcionando-me condições para estar no lugar que me encontro.

A minha namorada Brenda pelo apoio e companheirismo.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pois em tantos momentos de aflição e medo Ele mostrou o caminho, me deu forças para continuar.

À minha mãe Francisca Leite Ramalho e ao meu pai Francisco Aristóteles Ramalho, obrigada pelo apoio que sempre tive, nunca deixaram de acreditar em mim, obrigada pelos sacrifícios feitos para que esse trajeto tenha sido completo. Amo vocês.

À minha namorada Brenda Barbosa de Oliveira, você foi tão forte quanto eu, me ajudou de todas as formas nos momentos que mais precisei, durante toda graduação pude contar com você. Te amo.

Aos amigos, Mirna Larissa, Wesley Santos, Porfirio Pereira, Lucas Gabriel, Naiara Lopes e Eliene Araújo pelas boas conversas e apoio.

Ao professor Lauter Silva Souto, pela dedicação na presente pesquisa e pelos ensinamentos passados como professor e orientador.

Obrigada a todos!

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1. A moringa	14
2.2. Efeito da salinidade no solo	16
2.3. Adubação nitrogenada em espécies florestais	18
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	20
3.1. Localização da área experimental.....	20
3.2. Delineamento experimental.....	20
3.3. Instalação e Condução do experimento.....	21
3.4. Variáveis analisadas.	22
3.5. Análise estatística.....	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
5. CONCLUSÕES	31
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32

EFEITO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA NA ATENUAÇÃO DO ESTRESSE SALINO NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DA CULTURA DA MORINGA (*Moringa oleífera* L.)

JOSEFA LARISSA LEITE RAMALHO

RESUMO

A *Moringa oleífera* Lam é uma planta arbórea de muita importância social e econômica, muito conhecida não apenas no Brasil como mundialmente devido as suas características medicinais e alimentícias. Baseado em informações científicas, a moringa é vista como uma planta mediantemente tolerante aos efeitos proporcionados pela salinidade. Nessa situação, objetivou-se avaliar os efeitos da adubação nitrogenada e a salinidade da água utilizada para irrigação na cultura da *moringa oleífera* Lam. O trabalho foi desenvolvido em ambiente protegido na Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, localizada no município de Pombal-PB. Os tratamentos foram distribuídos em blocos casualizados sendo arranjos em esquema fatorial de 4 x 4, correspondente a 4 níveis de salinidade S1= 0,3 dSm⁻¹, S2= 1,8 dSm⁻¹, S3= 3,3 dSm⁻¹ e S4= 4,8 dSm⁻¹, associadas a quatro níveis de sulfato de amônia (NH₄)₂SO₄, nas concentrações de N1= 0, N2= 30g, N3= 60g e N4= 120g/kg, totalizando 16 tratamentos e quatro repetições, com 62 unidades experimentais. As variáveis analisadas durante 45 dias foram: altura da planta, diâmetro do colmo, comprimento da raiz, massa seca da raiz, massa seca total. Os dados foram submetidos à análise de variância, aplicando o teste F ao nível de 5% de probabilidade. Foram observadas que não houve interação entre os fatores níveis salinos e níveis de nitrogênio para as variáveis avaliadas aos 45 dias. Para níveis salinos não ocorreu efeito significativo de forma isolada, ocorrendo apenas efeito significativo para os níveis de nitrogênio de forma isolada para as seguintes variáveis, altura da planta, diâmetro do colmo, comprimento da raiz, massa seca da raiz e massa seca total.

Palavras chave: Moringa, salinidade do solo, adubação nitrogenada.

**EFFECT OF NITROGEN FERTILIZATION ON STRESS ATTENUATION
SALINE IN THE INITIAL DEVELOPMENT OF THE MORINGA CULTURE
(*Moringa oleifera* L.)**

JOSEFA LARISSA LEITE RAMALHO

ABSTRACT

Moringa oleifera Lam is a tree plant of great social and economic importance. very well known not only in Brazil but worldwide due to its medicinal and nutritional characteristics. Based on scientific information, moringa is seen as a plant that is moderately tolerant to the effects provided by salinity. In this situation, the objective was to evaluate the effects of nitrogen fertilization and the salinity of the water used for irrigation in the culture of *moringa oleifera* Lam. The work was developed in a protected environment at the Federal University of Campina Grande - UFCG, located in the municipality of Pombal-PB. The treatments were distributed in randomized blocks being arranged in a factorial scheme of 4 x 4, corresponding to 4 levels of salinity S1= 0.3 dSm-1, S2= 1.8 dSm-1, S3= 3.3 dSm-1 and e S4= 4.8 dSm-1, associated with four levels of ammonium sulfate (NH₄)₂SO₄, in the concentrations of N1= 0, N2= 30g, N3= 60g and N4= 120g/kg, totaling 16 treatments and four repetitions, with 62 experimental units. The variables evaluated during 45 days were: plant height, stem diameter, root length, root dry mass, total dry mass. The data were examined using analysis of variance, applying the F test at a 5% probability level. It was observed that there was no interaction between the factors saline levels and levels of emotion for the evaluations at 45 days. There was no cognitively significant effect for salt levels, with only a cognitively significant effect for combustion levels for the following variables: plant diameter, stem diameter, root height, root dry mass and dry mass total.

Key words: *Moringa*, soil salinity, Nitrogen fertilization.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resultado da análise química e física do solo em amostras coletadas antes da implantação do experimento. Pombal- PB, 2023.....	19.
---	-----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Altura média de plantas (cm) da cultura da moringa em função dos níveis de N, 45 DAE. Pombal - PB, 2023.....	22
Figura 2. Diâmetro médio de caule (mm) da cultura da moringa em função dos níveis N, 45 DAE. Pombal - PB, 2023.....	23
Figura 3. Comprimento médio de raízes (cm) da cultura da moringa em função dos níveis N, 45 DAE. Pombal - PB, 2023.....	25
Figura 4. Massa seca média de raízes (g.planta ⁻¹) da cultura da moringa em função dos níveis N, 45 DAE. Pombal - PB, 2023.	26
Figura 5. Massa seca média total (g.planta ⁻¹) da cultura da moringa em função dos níveis N, 45 DAE. Pombal - PB, 2023.....	28

1 INTRODUÇÃO

A *moringa oleifera* Lam. é uma espécie perene, arbórea e de crescimento rápido (GERDES, 1997). Pertence à família Moringaceae, originária do norte da Índia e amplamente distribuída nos países da Ásia, Oriente Médio, África, América Central e América do Sul (RABBANI et al., 2013). A planta foi introduzida no Brasil por volta do ano de 1950, na Região Nordeste (LORENZI et al., 2002), e desde então, ela vem sendo distribuída nas demais regiões do país. É cultivada como planta ornamental e medicinal e é conhecida como lírio-branco, quiabo-de-quina ou como moringa. Dentre as catorze espécies desse gênero, a mais conhecida é a espécie *moringa oleifera* Lam. (sin. *Moringa pterygosperma*) também conhecida popularmente como “quiabo-de-quina”, lírio branco” ou somente como “moringa”. (ANWAR et al., 2007).

Uma vez estudada e disseminada tornou-se uma planta de grande importância para o semiárido brasileiro, devido a sua capacidade de sobrevivência e produção em zonas de baixa umidade do solo, tolerância a elevadas temperaturas, alta taxa de evaporação e grandes variações de precipitação. Estes fatores, aliados à produção de forragens ricas em nutrientes e ao alto poder de rebrota, tornam a moringa uma extraordinária alternativa na alimentação de animais da região para sua manutenção e produtividade (FARIAS et al., 2008). Na Região Nordeste, encontra-se maior número de plantas, principalmente nos estados do Maranhão, Ceará e Piauí, com boa adaptação a regiões semiáridas de Pernambuco (CYSNE, 2006).

O uso das terras agrícolas sem planejamento e manejo adequado favorece a degradação dos solos e a redução da biodiversidade nesses ambientes. Entre os fatores do processo de desertificação pode-se citar a salinização do solo, a qual é resultante do acúmulo de sais solúveis nas camadas superficiais do solo (LUO, et al., 2017). Segundo informações da FAO (Food and Agriculture Organization of the United State), no total, existem mais de 833 milhões de hectares de solos afetados pelo sal em todo o mundo, o que equivale a 8,7% do planeta. A maioria dos solos pode ser encontrada em ambientes naturalmente áridos ou semiáridos na África, Ásia e América Latina. No Nordeste semiárido atualmente há grandes áreas com solos salinizados, devido à natureza física e química dos solos, ao déficit hídrico e à elevada taxa de evaporação, com maior incidência do problema nas terras mais intensamente cultivadas com o uso da irrigação, nos polos de agricultura irrigada (SILVA et al., 2011).

O aumento da concentração de sais solúveis no solo afeta o crescimento e a produção das plantas em virtude do aumento da tensão osmótica da solução do solo que reduz a absorção da água. Quando a concentração de sais se eleva ao ponto de comprometer o rendimento econômico das culturas, diz-se que o solo está salinizado (RIBEIRO, 2010). O nitrogênio se destaca como um dos nutrientes mais significativos para as plantas pois desempenha função estrutural e faz parte de diversos compostos orgânicos vitais para o vegetal, como aminoácidos, proteínas e prolina, entre outros, elevando a capacidade de ajustamento osmótico das plantas à salinidade e aumenta a resistência das culturas ao estresse hídrico e salino (PARIDA et. al 2005). De acordo com MUNNS (2002), as plantas cultivadas em condições de salinidade apresentam alterações nos parâmetros de crescimento das plantas em virtude dos efeitos do potencial osmótico e dos teores elevados de Na e K na solução do solo, resultando em desordens nutricionais. FLORES et al. (2001) destacaram que a fertilização nitrogenada além de promover o crescimento das plantas, pode também reduzir o efeito da salinidade nos vegetais. Outras pesquisas têm demonstrado que o acúmulo desses solutos orgânicos eleva a capacidade de ajustamento osmótico das plantas à salinidade, e aumenta a resistência das culturas ao estresse hídrico e salino (LACERDA et al., 2003; SILVA et al., 2008).

A produção de mudas de moringa é uma tecnologia ainda pouco conhecida (NEVES, et al., 2007), e mesmo com poucos trabalhos publicados, sua importância não deixa de ser destacada. Diante disso, objetivou-se avaliar o efeito da adubação nitrogenada na atenuação do estresse salino na cultura da moringa (*moringa oleifera* L.).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 *Moringa oleifera* Lam

A moringa (*moringa oleifera* Lam.) é uma espécie de porte arbóreo e perene, pertencente à família Moringaceae, sendo originária do Nordeste indiano, apresenta grande capacidade de adaptação a diversas condições edafoclimáticas, sendo cultivada tanto de forma irrigada como em sequeiro (SILVA et al., 2011). Dentre as catorze espécies desse gênero, a mais conhecida é a espécie *moringa oleifera* Lam. (sin. *Moringa pterygosperma*) também conhecida popularmente como “quiabo-de-quina”, “lírio branco” ou somente como “moringa”. (ANWAR et al., 2007).

Após a sua introdução no Brasil, há cerca de 50 anos, tornou-se uma planta de grande importância para o semiárido brasileiro, devido a sua capacidade de sobrevivência e produção em zonas de baixa umidade do solo, tolerância a elevadas temperaturas, alta taxa de evaporação e grandes variações de precipitação. Estes fatores, aliados à produção de forragens ricas em nutrientes e ao alto poder de rebrota, tornam a moringa uma extraordinária alternativa na alimentação de animais da região para sua manutenção e produtividade (FARIAS et al., 2008). A moringa é bastante tolerante as regiões tropicais adaptando-se ao semiárido Brasileiro, podendo se desenvolver em locais de baixo índice pluviométrico de 250 mm ao ano, ou seja, praticamente menos de 1 mm de água por dia, (SILVA, 2012).

Quanto a sua estrutura, destaca-se por ser uma árvore de crescimento rápido podendo alcançar 12 metros de altura e apresentar rendimento elevado de sementes (CÁCERES et al., 1991; RANGEL, 2011). Possui cachos de flores com coloração creme (PEREIRA NETO et al., 2008). As vagens contêm de 10 a 20 sementes armazenadas em uma polpa branca. As sementes contêm formato globoide e medem até um centímetro de diâmetro; suas cascas são escuras e, em seu interior, há uma massa branca, macia e oleosa (CYSNE, 2006). As sementes da moringa vêm sendo utilizada como agente clarificante no tratamento de água em substituição aos coagulantes mais comuns empregados no tratamento de água que inorgânicos, sais trivalentes de ferro e alumínio ou polímeros sintéticos (FRANCO et al., 2017). As sementes podem ser utilizadas no tratamento da água, pois contém proteínas de baixo peso molecular e quando seu pó é dissolvido em

água, adquirem cargas positivas e atraem as partículas que são carregadas negativamente, formando flocos densos que sedimentam sem alterar o pH e o gosto da água (AMAGLOH et al., 2009). Isso possibilita aos moradores das regiões afetadas pela estiagem e que não possuem acesso a água potável, a uma outra alternativa, de baixo custo e autossustentável. Silva et al., (2021) avaliando a clarificação de águas de cisternas no município de Sumé – PB coletadas junto a moradores, captadas e acumuladas durante o período chuvoso, obtiveram o resultado de que a aplicação da solução a partir das sementes de Moringa proporcionou melhores resultados na redução da turbidez das amostras de água de cisterna, alcançando-se 55% de redução deste parâmetro sendo observada a tendência de que um maior tempo de tratamento pode gerar resultados melhores.

É uma espécie de importância econômica significativa, com diversas aplicações de usos. A planta apresenta potencial para utilização forrageira (folhas, frutos e sementes) pelo alto teor proteico; por possuir alto teor de vitaminas A, cálcio, ferro, vitamina C e potássio. Pode ser utilizada na culinária e como medicamento natural (todas as partes da planta); na indústria de cosméticos, em perfumes e xampus (óleo extraído das sementes); melífera (flores) e como combustível (madeira e óleo) (RASHID et al., 2011; FAHEY, 2005). TASFAYE et al., (2014) avaliaram a composição química das folhas de moringa e encontraram 28% de proteína bruta; 7,10% de fibra bruta; 5,9% de extrato etéreo; 2,5% de cálcio, 0,30% de fósforo e 12,2% de cinzas.

SEGUIMOTO (2013) encontrou resultados positivos ao comparar o teor de nutrientes e vitaminas presentes nas folhas de *M. oleifera* com produtos bases na alimentação humana, reconhecidos pelo alto valor nutricional. As folhas de moringa contém 440 mg 100 g⁻¹ de cálcio, enquanto o leite 120 mg, sendo a moringa superior quase 3 vezes o conteúdo de cálcio do leite; enquanto que o teor de vitamina C é (220 mg 100 g⁻¹ folha seca) já laranja contém 30 mg, sendo a moringa 7,3 vezes mais rica em vitamina C; o teor de vitamina A encontrado na moringa equivale a 436 mg 100 g⁻¹ já o teor encontrado na cenoura, 315 mg, tornando-se as folhas 1,3 vezes superior, já em relação a quantidade de potássio presentes nas folhas, equivalente a 259 mg 100 g⁻¹ e comparando com a concentração de potássio presente na banana, 88 mg, nota-se que a concentração nas folhas de moringa é superior 2,9 vezes. A moringa contém também o dobro de proteínas existente no leite. ANWAR et al. (2007) relatam que a farinha da folha da moringa tem sido utilizada como fonte de alimentação alternativa no combate à desnutrição, especialmente entre crianças e lactantes, e ainda para humanos e animais em

curto prazo de quimioprofilaxia (ANWAR et al., 2007). Essa potencialidade aplicada às comunidades menos assistidas socioeconomicamente se consagra como uma estratégia para garantir a segurança alimentar, que é uma das bases da agroecologia (SILVA, 2010).

A *moringa oleifera* Lam. vem sendo utilizadas em diversos programas sociais como floculante/coagulante natural de resíduos em água utilização doméstica, principalmente, em regiões que apresentam baixo desenvolvimento e com problemas relacionados ao tratamento de água e limitação de implantação de culturas agrícolas (BORBA, 2001; SARGENTINI e SARGENTINI JUNIOR, 2011; PEREIRA et al., 2011). Segundo GALLÃO et al. (2006), quando se compara o uso das sementes trituradas no tratamento de água, em substituição ao sulfato de alumínio, estas sementes apresentam as vantagens de não alterarem significativamente o pH da água e não causarem problemas de corrosão em recipientes após o tratamento.

2.2 Efeito da salinidade no solo

Os efeitos prejudiciais da salinidade e da sodicidade no crescimento das plantas são conhecidos pelo homem a mais de 2100 anos, quando os sais foram, inclusive, usados como instrumento de guerra pelos Romanos que, após a vitória sobre os Cartagineses, incorporaram cloreto de sódio nos solos dos arredores da destruída cidade de Cartago, com o intuito de torná-los improdutivos e impedir o ressurgimento da cidade (BRADY et al., 2008).

A salinização do solo é um problema que vem crescendo em todo o mundo. Estima-se existir cerca de 1 a 5 bilhões de hectares de solos afetados por sais, com grande parte de todas as áreas irrigadas do mundo sofrendo com a redução da produção devido ao excesso de sais no solo (RIBEIRO et al., 2003; SOUSA, 2007). No Nordeste semiárido atualmente há grandes áreas com solos salinizados, devido à natureza física e química dos solos, ao déficit hídrico e à elevada taxa de evaporação, com maior incidência do problema nas terras mais intensamente cultivadas com o uso da irrigação, nos polos de agricultura irrigada (SILVA et al., 2011). Estimativas feitas por PEREIRA et al. (1986) relacionam uma área de 91.000 km² de solos afetados por sais no Nordeste do Brasil.

Os solos afetados por sais, também conhecidos por solos halomórficos ou solos salinos e sódicos, são solos desenvolvidos em condições imperfeitas de drenagem, que se

caracterizam pela presença de sais solúveis, sódio trocável ou ambos, em horizontes ou camadas próximas à superfície (GHEYI et al., 2016). A salinização natural dos solos pode ocorrer pela intemperismo das rochas e pela deposição de sais provenientes dos oceanos pela ação das chuvas e dos ventos, sendo denominada de salinização primária (RICHARDS, 1954; NEUMANN, 1997; RIBEIRO et al., 2009; MUNNS, 2012). A salinização é denominada secundária quando a elevação na concentração de sais no solo é resultante de alguma atividade antrópica, geralmente associada ao desmatamento, ao excesso de água de irrigação, ao padrão de qualidade da água de irrigação abaixo do recomendado, uso de adubos químicos e sistemas de drenagem ineficientes (WILLIAMS, 1987; NEUMANN, 1997; RIBEIRO et al., 2003; MUNNS, 2012). Solos com altos níveis de salinidade apresentam, na época seca, a superfície coberta por eflorescências salinas, que formam uma crosta esbranquiçada. Por esta razão foram chamados por E.W. Hilgard, em 1906, de álcali branco (USSL Staff, 1954).

A salinidade inibi o desenvolvimento das plantas através do efeito osmótico; as plantas retiram a água do solo quando as forças de embebição dos tecidos das raízes são superiores às forças com que a água é retida na matriz do solo, ou seja, a manutenção de um gradiente de potencial hídrico favorável à entrada de água nas células das raízes. Em solos salinos, os sais solúveis na solução do solo aumentam as forças de retenção de água devido ao efeito osmótico, ocorrendo assim redução na absorção de água pela planta. O aumento da pressão osmótica (PO), causado pelo excesso de sais solúveis, poderá atingir um nível em que as plantas não terão forças de sucção suficiente para superar essa PO e, em consequência, a planta não irá absorver água, mesmo em solo úmido (DIAS et. al 2016).

Além da diminuição na absorção de água, ocorre também a entrada de íons, especialmente de Na^+ e Cl^- , suficientes para provocarem a toxicidade sobre o embrião e/ou células da membrana do endosperma. As concentrações tóxicas desses íons também podem afetar outros processos, como divisão e diferenciação celular, atividade de enzimas e captação e distribuição de nutrientes, ocasionando atraso na emergência das plântulas e da mobilização das reservas, ou até mesmo diminuindo a viabilidade das sementes (VOIGT et al., 2009). O excesso de sódio eleva o pH do solo, causando desbalanços nutricionais e diminuindo a disponibilidade de alguns nutrientes às plantas (TAIZ et al., 2004). Segundo Silva et al., 2017, o desenvolvimento da *moringa oleífera* não é afetado até a concentração de 80 mm de NaCl. Os mecanismos utilizados pela

espécie para tolerar esta concentração salina foram: sistema de defesa antioxidante eficiente, com produção de enzimas antioxidantes e carotenoide, além de acúmulo de prolina e translocação os íons de Na⁺ do sistema radicular para a parte aérea da planta. Para as espécies arbóreas, o nível tóxico nas folhas se encontra em concentrações acima de 0,25 a 0,50% de sódio, em base de peso de matéria seca (GHEYI et al. 2010; DIAS et al. 2003; QUEIROZ et al. 1997). LOPES et al. (2017) verificaram também em mudas de catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul) redução no desenvolvimento de plântulas submetidas a 4 a 8 dS m⁻¹, onde no maior nível de CE, foi observado que as plantas apresentaram, a partir de 75 após a semeadura (DAS), escurecimento e queda de folhas, assim como posterior morte das plantas.

2.3 Adubação nitrogenada em espécies florestais

O Brasil possui uma vasta diversidade de espécies florestais, porém com a exploração desenfreada dessas espécies, esses recursos se tornam cada vez mais escassos, recursos que possuem muita importância para a vida na terra. As florestas representam 80% da biomassa vegetal da Terra e 75% da produtividade primária bruta da biosfera da Terra (PAN et al. 2013). Não só o desmatamento, como também as mudanças climáticas influenciam para que ocorra ainda mais essa perda de florestas, não só no Brasil, mas no mundo inteiro. A implantação de florestas tem ocorrido principalmente em solos de baixa fertilidade natural e com propriedades físicas e químicas contrastantes. A necessidade de adubação ocorre do fato que nem sempre o solo é capaz de oferecer todos os nutrientes em que a planta precisa para um crescimento adequado (THOMAZ, 2012). Segundo FURTINI NETO et al. (2005) a demanda por nutriente varia de acordo com a espécie, clima e seus estágios de crescimento, onde a maior demanda por nutriente ocorre na fase inicial de crescimento.

Com a exceção da água, o nitrogênio é geralmente considerado o nutriente mais limitante para o crescimento de plantas no seu ambiente natural (FRANCO et al. 1994). O Nitrogênio chega ao solo por meio de compostos orgânicos e inorgânicos, fixação biológica e fixação por descargas elétricas, estando presentes nas estruturas de ácidos nucleicos, aminoácidos e proteínas, sendo essencial ao crescimento e desenvolvimento dos organismos. Na sua maior proporção é absorvido pelas raízes em forma de nitrato: depois do processo de “digestão”, melhor chamado de “mineralização” o nitrogênio

orgânico é transformado no nitrato que as raízes absorvem. Dentro da planta o nitrogênio faz parte de muitos compostos, principalmente de “proteínas” as quais foram batizadas, por sua importância como a “base física da vida”. O efeito externo do nitrogênio mais visível é a vegetação verde e abundante. (MALAVOLTA, 1989).

A adubação nitrogenada além de promover o crescimento e fazer parte da formação de diversos compostos considerados indispensáveis nas plantas, pode atuar como atenuante reduzindo os efeitos da salinidade sobre as plantas (FLORES et al., 2002). A explicação pode estar relacionada ao efeito do nitrato proveniente da adubação, que reduz a relação C/N na planta a um determinado nível de salinidade, reestabelecendo o equilíbrio nutricional (BLANCO et al., 2008). Também pode contribuir com o acúmulo de solutos orgânicos, elevando a capacidade de ajustamento osmótico das plantas à salinidade, o qual atribui maior resistência das culturas ao estresse hídrico e salino (LACERDA et al., 2003; SILVA et al., 2008). GOULART et al, observaram efeito significativo das doses de nitrogênio sobre a altura da parte aérea, peso da massa seca da parte aérea, peso da massa seca das raízes, peso da massa seca total, relação altura da parte aérea/peso massa seca da parte aérea, relação peso massa seca da parte aérea/peso massa seca das raízes e diâmetro do coleto.

3 MATERIAIS E MÉTODOS.

3.1 Localização da área experimental

O experimento foi realizado em ambiente protegido (casa de vegetação) no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Pombal localizado geograficamente pelas seguintes coordenadas: 06°46'13'' S, 37°48'06' e altitude aproximada de 178 m. situada na microrregião do Sertão Paraibano a 387 km da capital, João Pessoa. O clima de Pombal está caracterizado no sistema de classificação internacional de Köppen, foi incluído no tipo Bsh (semiárido) quente e seco, com pluviosidade média anual inferior a 750 mm/ano com chuvas irregulares e médias anuais térmicas superiores a 25°C. (PERREIRA et al. 2015).

3.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados arranjados em esquema fatorial 4 x 4, correspondendo a quatro níveis salinos 0,3; 1,8; 3,3 e 4,8 dSm¹, as soluções salinas foram preparadas a partir da diluição do cloreto de sódio (NaCl) juntamente com a água de abastecimento do município de Pombal-PB, associadas a quatro níveis de sulfato de amônio (NH₄)₂SO₄ nas concentrações de N₁=0, N₂=30, N₃=60 e N₄=120 g kg, totalizando 16 tratamentos com três repetições, totalizando 48 unidades experimentais. As soluções salinas para irrigação foram preparadas utilizando o cloreto de sódio (NaCl) diluído em baldes com capacidade de 60 L, realizando as aferições com condutivímetro portátil a cada dois dias, com regulação dos níveis salinos caso fosse necessário.

3.3 Instalação e condução do experimento

As plantas foram cultivadas em recipientes plásticos (vasos) adaptados com lisímetros com 12 L de capacidade, os quais receberam na base uma camada de 3 cm de brita e uma manta geotêxtil para evitar a obstrução do sistema de drenagem pelo material de solo, sendo os mesmos preenchidos com solo e esterco bovino curtido a uma proporção de 10%, classificado como Neossolo Flúvico (tabela 1). Foram semeadas 12 sementes em cada vaso, em posição transversal com 1 cm de profundidade permitindo uma maior facilidade no momento da emergência das plântulas. Em cada vaso foi instalada uma mangueira transparente de 4 mm de diâmetro conectada à sua base, de modo a facilitar a drenagem, sendo acoplada a um recipiente plástico para coleta da água drenada. A adubação foi realizada de acordo com a análise química do solo, utilizando sulfato de amônio $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ parcelado em três aplicações, a primeira aplicada logo após a semeadura (DAS) e as demais aplicações foram realizadas em intervalo de 15 dias. Após 15 dias foi realizado o desbaste, retirando dez plantas em cada vaso, mantendo-se as mais vigorosas.

Tabela 1. Resultado da análise química e física do solo em amostras coletadas antes da implantação do experimento. Pombal- PB, 2023.

pH	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	H ⁺ + Al ⁺³	CTC _{pH7,0}	M.O.	PST
H ₂ O	mg dm ⁻³							g kg ⁻¹	%
5,2	177	0,41	0,10	2,7	1,5	0,0	6,5	31,95	2

P, K, Na: Extrator Mehlich1; Al⁺³, Ca, Mg: Extrator KCL 1M; SB=Ca⁺²+Mg⁺²+K⁺+Na⁺; H⁺ + Al⁺³: Extrator Acetato de Cálcio 0,5 M, pH 7,0; CTC_{pH7,0} = SB+(H⁺+Al⁺³); M.O.: Digestão Úmida Walkley-Black; PST= Percentagem de Sódio Trocável. Composição granulométrica: 740 g. kg⁻¹ de areia, 149 g kg⁻¹ de silte e 111 g.kg⁻¹ de argila.

As irrigações foram realizadas diariamente, com um volume uniforme de água nas plantas, em função da evapotranspiração média no tratamento da testemunha, obtida através da pesagem, usando água de abastecimento local com CE de 0,3 dS m⁻¹. Como indicado na equação 1, o volume aplicado (Va) por recipiente foi obtido pela diferença entre a média do peso dos recipientes em condição de máxima retenção de água (Pcc) e

o peso médio dos recipientes na condição atual (Pa), dividido pelo número de recipientes (n).

$$V_a = \frac{P_{cc} - P_a}{n}$$

Equação 1.

A adubação foi realizada de acordo com a análise química do solo, sendo aplicadas quatro níveis de sulfato de amônia nas concentrações de N1 = 0g, N2 = 30g, N3 = 60g e N4 = 120g. As aplicações dos níveis de sulfato de 11 amônio foram realizadas de forma parcelada em três aplicações, a primeira aplicada logo após a semeadura e as demais em intervalo de 15 dias, conjuntamente com a aplicação dos níveis de sulfato de amônia aplicou-se o processo de drenagem dos vasos a cada 15 dias, para que não ocorresse o acúmulo de sais no solo.

3.4 Variáveis analisadas

Foram analisadas as seguintes variáveis aos 45 dias, i) Altura da planta (h) – com auxílio da régua graduada; ii) Diâmetro do colmo (DC) - foi realizado com o auxílio de um parquímetro digital, sendo os resultados expressos em mm; iii) Comprimento da raiz (CR) - foi obtido com o auxílio de régua graduada, considerando-se a partir da parte abaixo do colo da planta até o ápice radicular, os resultados foram expressos em cm; iv) Massa seca de raiz (MSR) – mensuradas de cada planta, onde foram colocadas em sacos de papel e postos para secar em estufa regulada a 70 °C até a massa constante, resultados expressos em g; v) Massa seca total (MST) – também mensuradas de cada planta, postas em sacos de papel para secar em estufa regulada a 70 °C até a massa constante, resultados expressos em g.

3.5 Análise estatística

Os efeitos dos níveis de N e níveis de salinidade e da interação níveis de N *Versus* níveis de salinidade foram avaliados estatisticamente, através da análise de variância. Para as variáveis em que a quantidade de N, os níveis de salinidade ou a interação N x S foi significativa, de acordo com o teste F, efetuou-se análise de regressão. Nesta análise

foram testados os modelos linear e quadrático, sendo selecionado para expressar o comportamento de cada variável o modelo que apresentou significância a 5% de probabilidade e o maior coeficiente de correlação para os dados obtidos. Foi utilizado o programa SISVAR para realização das análises estatísticas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Altura de planta

Os resultados para a altura média de plantas da cultura da moringa foram afetados pelos níveis de N, não se verificando efeito significativo para os níveis de salinidade e para a interação níveis de N *Versus* níveis de salinidade.

A altura de plantas foi crescente com o aumento dos níveis de N no solo (Figura 1), contudo, a partir de 60,0 g/kg de N, o aumento foi inexpressivo, sendo que para as condições do presente estudo, esta dose foi considerada suficiente para que as plantas de moringa expressassem o máximo de crescimento. Entretanto, o ponto de máxima ou dose máxima para atingir a maior altura de planta foi obtido com a quantidade de 57,0 g/kg de N aplicado. CRUZ, PAIVA e GUERRERO (2006) encontraram resultados semelhantes aos obtidos neste trabalho para a espécie *Samanea inopinata* (Harms) Ducke onde a variável altura de planta apresentou resposta quadrática em função dos níveis crescentes de N adicionados ao solo.

Observa-se que a relação entre altura de planta e os níveis de N, o comportamento foi quadrático (Figura 1), sendo que as doses de N explicam 94,4% a altura de planta. A relação de dependência da altura de planta em função da quantidade N aplicada pode ser verificada no alto coeficiente de determinação ($R^2 = 0,944$). Estes resultados foram semelhantes aos obtidos por MEDEIROS et al. (2016), avaliando doses de composto orgânico na produção de mudas de moringa, que verificaram maior crescimento em altura das plantas adubadas com composto.

Para o presente estudo a dose de 60,0 g/kg de N proporcionou um maior crescimento em altura, quando comparado à dose de 60,0 g/kg de N aplicado, com valores médios para esta variável de 91,5 e 87,2 cm, respectivamente, resultado este que concorda com os apresentados por SOUZA (2018), ao observar um rápido crescimento da cultura

da moringa devido a sua fácil adaptação as condições do semiárido e melhorias em função da aplicação de esterco de aviário. O menor valor médio para altura de plantas foi obtido no tratamento testemunha, que apresentou 58,6 cm por planta.

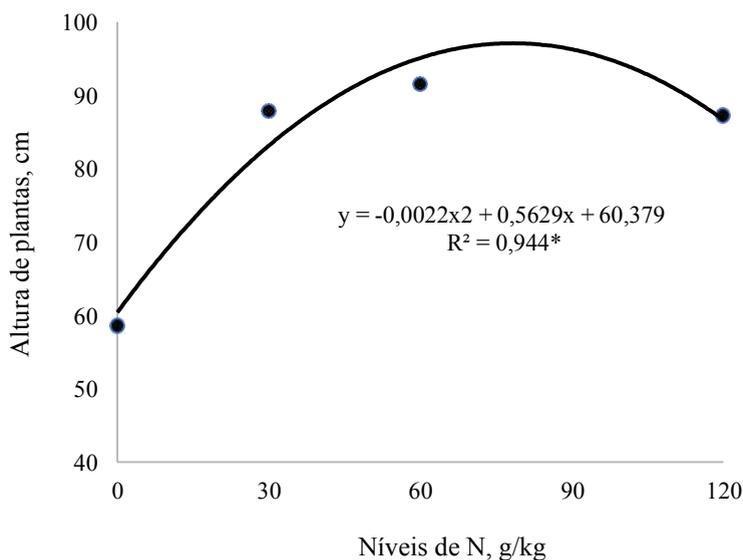


Figura 1. Altura média de plantas (cm) da cultura da moringa em função dos níveis de N, 45 DAE. Pombal - PB, 2023. *Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Segundo BAKKE et al. (2010), ao avaliarem características de crescimento da cultura da moringa em condições semiáridas, verificaram que a mesma apresenta crescimento rápido e expressiva produção de matéria seca, podendo chegar a 5 metros de altura no primeiro ano de cultivo.

O N é um constituinte de muitos componentes das células vegetais, como clorofila, ácidos nucleicos, proteínas, aminoácidos e alguns hormônios que estão envolvidos na capacidade das plantas de resistir a estresses abióticos, como a salinidade, por meio de diferentes mecanismos (KAMEL, 2012; RAIS et al., 2013).

4.2 Diâmetro de colmo

Com relação ao diâmetro de caule (Figura 2), houve um aumento com a elevação dos níveis de N adicionados, entretanto, houve uma grande variação na resposta da cultura

entre os intervalos de 0,0 a 30,0 g/kg de N aplicados ao solo. O menor diâmetro foi obtido para a dose de 0 mg dm⁻³ de N (Figura 2), com valor médio obtido de 5,9 mm e o maior valor médio foi obtido para o tratamento com aplicação de 60,0 g/kg de N aplicados ao solo, com valor médio de 10,9 mm de diâmetro de caule, o que vem a confirmar o sintoma de deficiência de N na cultura. Resultados semelhantes foram obtidos por SOUZA et al. (2018), que estudando o efeito de níveis crescentes de N na cultura da moringa, em condições semiáridas do estado Paraíba, observaram maiores diâmetros de colmo quando do uso de maiores quantidades de N adicionadas ao solo.

O efeito significativo de níveis de N sobre o diâmetro de caule da cultura da moringa demonstrou que esse parâmetro, independente das demais variáveis, comporta-se de modo diferenciado para cada nível de N estudado. O efeito quadrático e o alto coeficiente de determinação ($R^2 = 0,981$) da adubação nitrogenada indicam que níveis maiores de nitrogênio levariam a acréscimos no diâmetro de colmo até um certo limite (ponto de máximo). GROVE et al. (1980) corroboram com esta inferência, pois relatam que ao se aumentar as quantidades de N aplicadas, há um decréscimo no aproveitamento desse nutriente, ocasionada pela diminuição da diferença efetiva entre níveis de nitrogênio aplicadas.

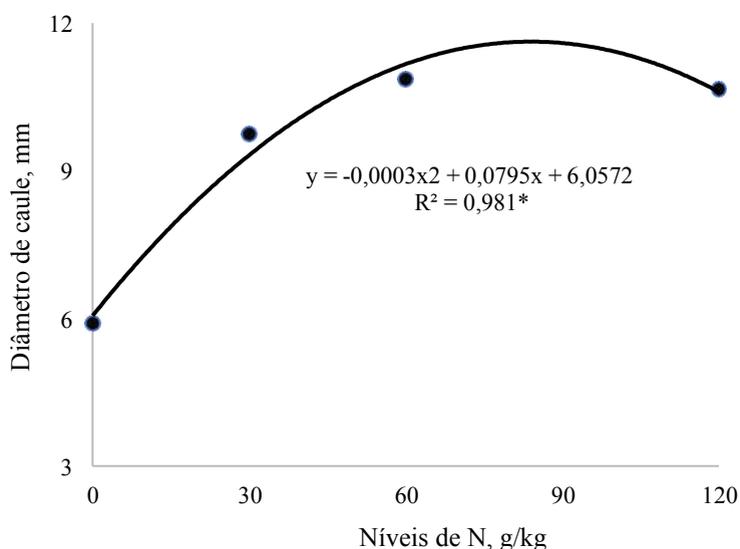


Figura 2. Diâmetro médio de caule (mm) da cultura da moringa em função dos níveis N, 45 DAE. Pombal - PB, 2023. *Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

SOUZA (2018), avaliando o diâmetro do caule da cultura da moringa, observou aumento nos valores desta variável à média que aumentou as quantidades de N aplicadas, chegando a obter aos 105 dias após a semeadura valor médio de aproximadamente 21

mm. Isso está possivelmente relacionado aos benefícios que os maiores teores de N propiciaram ao solo, como também por atenuar os efeitos do estresse salino no solo, deixando-o mais favorável ao crescimento e desenvolvimento das plantas.

Já BAKKE et al. (2010) não obtiveram diferença entre os diâmetros de plantas de moringa adubadas com vários adubos orgânicos. Segundo CARNEIRO (1995), quanto maior o diâmetro do caule, maior será o equilíbrio de crescimento da parte aérea. Fato este observado no presente estudo, onde o aumento em altura das plantas correlacionou-se positivamente com o diâmetro de colmo.

Estresses abióticos, como salinidade e deficiência de nutrientes, afetam adversamente a absorção e assimilação de nitrogênio nas plantas. Foi observado que a regulação do metabolismo de N e dos genes da via de N em mudas de *Sophora japonica* sob estresses abióticos, ou seja, submetidas à salinidade (75mM NaCl) ou baixo teor de N (0,01mM NH₄ NO₃) por 21 dias afetaram negativamente o crescimento das plantas (TIAN et al., 2021).

4.3 Comprimento de raiz

Na figura 3 são apresentados os valores para comprimento médio de raiz para a cultura da moringa, aos 45 DAE. O comprimento médio de raiz foi crescente com o aumento dos níveis de N aplicados ao solo (Figura 3), contudo, a partir de 60,0 g/kg de N, o aumento foi inexpressivo e, considerada suficiente para que as plantas de moringa expressassem o máximo crescimento em comprimento da raiz. Entretanto, a quantidade de 120,0 g/kg de N proporcionou uma maior taxa de aumento no comprimento médio de raiz por planta, com valor médio obtido de 23,9 cm, quando comparado aos níveis de 0,0, 30,0 e 60,0 g/kg de N aplicados com valores médios obtidos de 17,9, 18,1 e 23,0 cm, respectivamente. Resultados diferentes aos obtidos na presente pesquisa, para o comprimento de raiz na cultura da aroeira (*Schinus terebenthifolius*) foram observados por NAVAS et al. (2015) ao estudarem o efeito de níveis crescentes de nitrogênio adicionados. Quando foram aplicados 120,0 g/kg de N, houve um maior comprimento de raiz que para a menor quantidade N adicionado, indicando que o maior efeito observado para a maior dose foi devido ao maior suprimento de nitrogênio ao milho.

A análise de regressão para o comprimento médio de raiz em função dos níveis de nitrogênio (Figura 3), revelou ajuste significativo. A partir da equação de regressão para o comprimento de raiz, observou-se, para as condições do presente experimento, como

sendo o nível máximo de 120,0 g/kg de N como o ponto de máxima eficiência técnica para obtenção do maior comprimento médio de raiz para a cultura da moringa. O alto coeficiente de determinação ($R^2 = 0,844$) indica que uma fração significativa da variação no comprimento de raiz por planta pode ser explicada pelos diferentes níveis de N estudados.

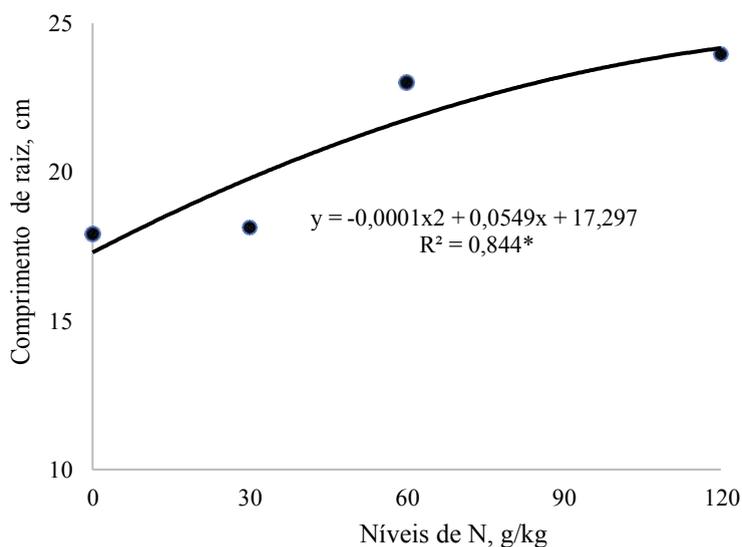


Figura 3. Comprimento médio de raízes (cm) da cultura da moringa em função dos níveis N, 45 DAE. Pombal - PB, 2023. *Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

As plantas, especialmente as árvores por terem um ciclo de vida longo, desenvolveram várias estratégias para conviver em diferentes condições de estresse abióticos. No caso do nitrogênio, por ser um constituinte de muitos componentes das células vegetais, como clorofila, ácidos nucleicos, proteínas, aminoácidos e alguns hormônios e que estes estão envolvidos na capacidade das plantas em resistir a estresses abióticos por meio de diferentes mecanismos (KAMEL, 2012; RAIS et al., 2013).

4.4 Massa seca de raiz

Os resultados para a massa seca de raiz por planta, nesta fase de desenvolvimento da cultura, mostraram que nas condições em que foi conduzido este experimento, os valores médios de raiz foram afetados pelos níveis de N (Figura 4). Onde observa-se diferenças para níveis adicionados de N, ocorrendo valores menores para o tratamento que recebeu a menor quantidade de nitrogênio (Testemunha) em relação aos outros três níveis adicionados (30,0, 60,0 e 120,0 g/kg), com valores crescentes com as maiores

quantidades de N aplicadas, diminuindo a partir do tratamento em que se aplicou 60,0 g/kg de N. Os teores de P e K apresentaram diferença significativa, com ajuste de regressão quadrática para P e linear para o K, com os valores diminuindo à medida que se aumentou as doses de N, sendo estes teores, considerados adequados para a cultura do milho (BÜLL,1993; RAIJ et al., 1996).

A massa seca de raiz varou de 2,5 a 3,1 g.planta⁻¹ para os tratamentos com aplicação de 0,0 e 120,0 g/kg, respectivamente., apresentando ajuste de regressão significativo e quadrático/, com coeficientes de determinação de 0,831 para os níveis de N estudados. O maior valor médio de massa seca de raiz por planta foi obtido no tratamento onde se aplicou 60,0 g/kg de N, demonstrando ser, o limite máximo para que as plantas expressassem o seu máximo crescimento de raízes.

A massa seca de raiz diferiu para os quatro níveis de N adicionados, apresentando efeito significativo e quadrático para esta variável com coeficiente de determinação de 0,831 com maior valor médio para produção de massa seca de raiz de 4,2 g.planta⁻¹ no tratamento em que se aplicou 60,0 g/kg de nitrogênio. Demonstrando que há relação de dependência entre a nutrição da cultura da moringa em função dos níveis de N adicionados, verificado pelo alto coeficiente de determinação.

Esses resultados indicam que os processos de absorção e metabolismo de N respondem de maneira diferente à salinidade e às condições com baixo teor de N em mudas de *S. japonica*, possivelmente desempenhando papéis importantes em resistência das plantas ao estresse ambiental (TIAN et al, 2021).

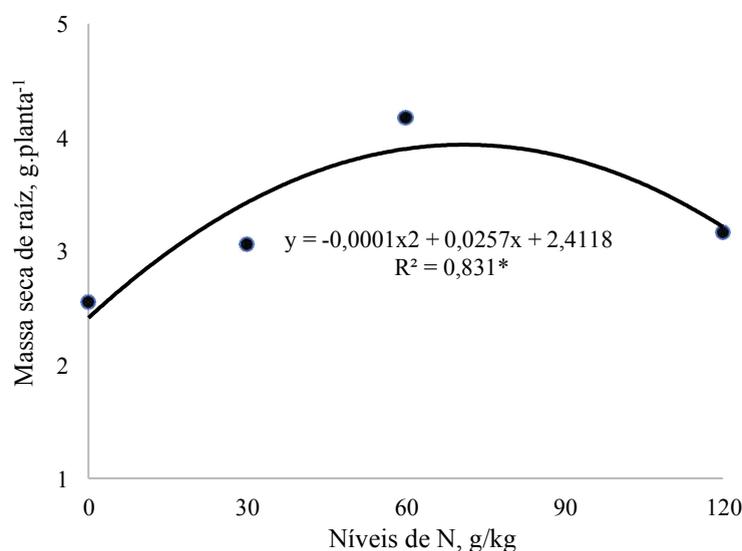


Figura 4. Massa seca média de raízes (g.planta⁻¹) da cultura da moringa em função dos níveis N, 45 DAE. Pombal - PB, 2023. *Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Com relação à massa de matéria seca da raiz, Souza (2018) constatou comportamento linear crescente, ocorrendo o acúmulo máximo de biomassa radicular da cultura da moringa aos 120 dias com o valor médio de 8,46 g.planta⁻¹, superior ao encontrado no presente estudo aos 45 dias após a emergência, com valor médio de massa seca de raiz 4,4 g.planta⁻¹ no tratamento com a aplicação de 60,0 g/kg de N. No entanto, CAVALCANTE et al. (2016) avaliando níveis de N via fertilizante orgânico bovino na produção de mudas de *Gliricidia sepium* não encontraram diferença na massa de matéria seca das raízes das plantas.

4.5 Massa seca total

A produção de massa seca total da parte aérea da cultura da moringa apresentou efeito significativo para esta variável (Figura 5). Observando-se um efeito quadrático dos diferentes níveis de N em relação à massa seca total da parte aérea na cultura moringa e alto coeficiente correlação ($R^2 = 0,805$) para os dados obtidos, com maior produção no tratamento em que se aplicou a quantidade de 60,0 g/kg de N com 22,8 g.planta⁻¹ de massa seca total da parte aérea. A menor produção de massa seca total da parte aérea foi obtido no tratamento testemunha, ou seja, na ausência da adubação nitrogenada, onde o mesmo apresentou uma produção de 12,8 g.planta⁻¹. Resultados diferentes obtidos ao da presente pesquisa foram obtidos por AQUINO et al (2016), com a espécie florestal cedro, onde na omissão de N obteve uma produção média da massa seca total da parte aérea aos 53 dias após a germinação de 4,7 g.planta⁻¹. Já CARDOSO et al. (2016) obtiveram resultados semelhantes ao avaliarem o efeito de níveis crescentes de nitrogênio na cultura da sumaúma (*Ceiba pentandra* L. Gaertn), ao constatarem que os níveis de N influenciaram a produção de massa seca da parte aérea quando comparadas com plantas cultivadas sem o fornecimento de N.

A partir do tratamento com a aplicação de 60,0 g/kg começou a apresentar uma redução drástica na produção de massa seca total da parte aérea, onde observou-se produção de 16,2 g.planta⁻¹ no tratamento com aplicação de 120,0 g/kg de nitrogênio. Vale salientar, que altas concentrações de Na⁺ e Cl⁻ causam toxicidade iônica e desequilíbrios iônicos, que podem inibir diretamente os processos de transporte e assimilação de N (FLORES et al., 2000 ; KHARE et al., 2020).

A redução no crescimento das plantas na ausência ou deficiência de nitrogênio pode ser justificada pela função que o mesmo exerce no metabolismo vegetal, pois o mesmo faz da constituição de todas as proteínas e ácidos nucleicos das plantas (MALAVOLTA e MORAIS, 2007). Aquino et al (2016), ao estuarem o acúmulo de massa seca em plantas jovens de cedro em função da omissão de nutrientes, observaram que o tratamento com omissão de N foi o que apresentou os menores valores de massa seca da parte aérea, massa seca de raiz e massa seca total.

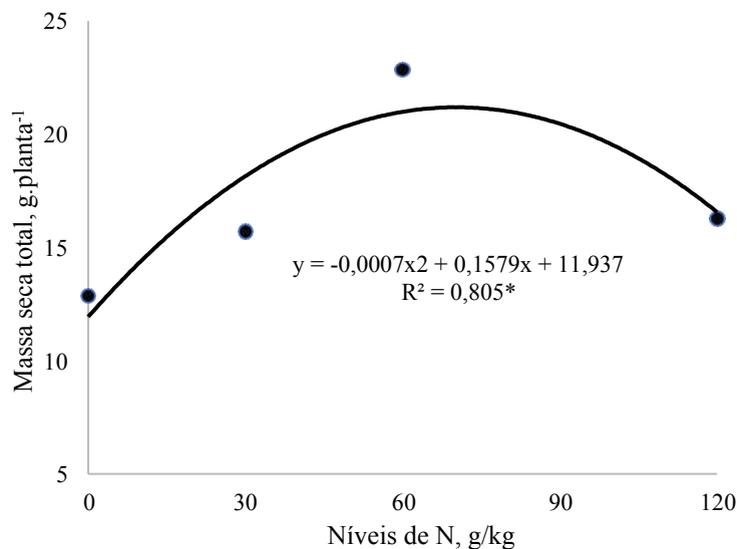


Figura 5. Massa seca média total (g.planta⁻¹) da cultura da moringa em função dos níveis N, 45 DAE. Pombal - PB, 2023. *Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Resultados semelhantes ao do presente estudo foram obtidos TIAN et al (2021), ao observarem que a salinidade e o baixo teor de N inibiram a assimilação de amônio com diminuição da atividade da GS sob estresse salino e diminuição da atividade da GOGAT no tratamento onde se aplicou as menores quantidades de N em *S. japonica*.

SOUZA (2018), observou que a massa da matéria seca da parte aérea da cultura da moringa em condições semiáridas apresentou respostas significativas de produção com o aumento dos níveis de cama de frango como fonte de N, onde a quantidade aplicada de 105 g/kg proporcionou maiores incrementos na massa de matéria seca da parte aérea.

O estresse salino e as limitações nas quantidades de nutrientes exigidas pelas culturas em geral, são as principais formas de estresses abióticos que afetam significativamente o crescimento e o desenvolvimento das plantas cultivadas.

5 CONCLUSÕES

O aumento nos níveis de nitrogênio na cultura da moringa influenciou significativamente os parâmetros avaliados, altura da planta, diâmetro de colmo, comprimento de raiz, massa seca de raiz e massa seca total.

A quantidade de 60,0 g/kg de N seria a quantidade recomendada de nitrogênio a ser aplicada na fase de produção de mudas para as condições em que foram desenvolvidos o presente estudo

6 REFERÊNCIAS

- AMAGLOH, F. K.; BENANG, A. Effectiveness of Moringa oleifera seed as coagulant for water purification. **African Journal of Agricultura Research**, v.4, n.1, p.119-123, 2009.
- ANWAR, F.; LATIF, S.; ASHRAF, M.; GILANI, A.H. (Moringa oleifera: a food plant with multiple medicinal uses. **Phytother Res**, v.21, n.1, p.17-25, 2007.
- BORBA, L. R. Viabilidade do uso da Moringa oleifera Lam no tratamento simplificado de água para pequenas comunidades. 92 f. Dissertação (Mestrado) - Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2001.
- BRADY, N. C.; WEIL, R. R. The nature and properties of soils. 14. ed. New Jersey: Pearson Prentice Hall, 975p, 2008.
- BARROS N, C. R. de. Efeito do nitrogênio e da inoculação de sementes com Azospirillum brasiliense no rendimento de grãos de milho. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Setor de Ciências Agrárias e de Tecnologia, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Paraná, 29 p, 2008.
- BLANCO, F. F.; FOLEGATTI, M. V. Doses de N e K no tomateiro sob estresse salino: II – crescimento e partição de matéria seca. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, n.1, p.34-40, 2008.
- BAKKE, I. A.; SOUTO, J. S.; SOUTO, P. C.; BAKKE, O. A. Características de crescimento e valor forrageiro da moringa (*Moringa oleifera* Lam.) submetida a diferentes adubos orgânicos e intervalos de corte. **Engenharia Ambiental**, v.7, n.2, p.133-144, 2010.
- CYSNE, J. R. B. Propagação in vitro de Moringa Oleifera. 81 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós Graduação em Fitotecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 2006.
- CACERES, A. et al. Pharmacological properties of Moringa oleifera.1: Preliminary screening for antimicrobial activity. **Journal of Ethno Pharmacology**, v. 33, p. 213-216, 1991.
- CARDOSO, A. A. de S. et al. Respostas nutricionais de mudas de sumaúma à adubação nitrogenada, fosfatada e potássica. **Científica**, Jaboticabal, v. 44, n.3, p.421-430, 15 jan. 2016.
- CARNEIRO, J. G. A. Produção e controle de qualidade de mudas florestais. Editora UFPR/FUPEF, Curitiba, Brasil. 451p, 1995.
- DIAS, N. S.; DUARTE, S. N.; GHEYI, H. R. Prevenção, manejo e recuperação dos solos afetados por sais.

FARIAS, S. G. G et al. Resposta de plantas de moringa (*moringa oleifera* Lam) inoculadas com fungos micorrízicos e submetidas ao estresse hídrico. **Revista Engenharia Ambiental**, v.5, n.3, 2008.

FLORES, P.; Carvajal, M.; Cerda, A.; Martinez, V. Salinity and ammonium/nitrate interactions on tomato plant development, nutrition, and metabolites. **Journal of Plant Nutrition**, v.24, n.10, p.1561-1573, 2001.

FAO. <https://brasil.un.org/>. 1,5 bilhão de pessoas vivem com solo salgado demais para ser fértil. Brasília-DF: Nações Unidas no Brasil, 2021. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/152392-15-bilhao-de-pessoas-vivem-com-solo-salgado-demais-para-ser-fertil>. Acesso em: 12 fev. 2023.

FAHEY, J.W. Moringa oleifera: a review of the medical evidence for its nutritional, therapeutic and prophylactic properties. Part 1. **Trees for Life Journal**, v.1, n.5, 2005. Disponível em: <http://www.tfljournal.org/article.php/20051201124931586>. Acesso em: 10 fev. 2023.

FRANCO, C. S. et al. Coagulação com semente de Moringa oleifera preparada por diferentes métodos em águas com turbidez de 20 a 100 UNT. **Eng Sanit Ambient.**, v. 22, n. 4, p. 781-788, jul/ago, 2017.

FARIAS, S. G. G et al. Resposta de plantas de moringa (**moringa oleifera** Lam) inoculadas com fungos micorrízicos e submetidas ao estresse hídrico. **Revista Engenharia Ambiental**, v.5, n.3, 2008.

FRANCO, A. A.; DÖBEREINER, J. A biologia do solo e a sustentabilidade dos solos tropicais. **Summa Phytopathológica**, São Paulo, v.20, n.1, p.68-74, 1994.

FURTINI NETO, A. E. et al. Fertilização em reflorestamento com espécies nativas. **In: GONÇALVES, J. L. M. BENEDETTI, V. Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba, SP: IPEF, 2005.

GERDES, G. O uso das sementes da árvore moringa para o tratamento de água turva. **ESPLAR-Centro de Pesquisa e Assessoria: Fortaleza**, 13p, 1997.

GALLÃO, M.I.; Leandro, F.D.; Brito, E.S. Avaliação química e estrutural da semente de Moringa. **Revista Ciências Agrárias**, v.37, n.1, p.106-109, 2006.

GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. de; GOMES FILHO, E. (ed.) Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados ISBN 978-85-420-0948-4 Fortaleza - CE, 2016.

GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. Fortaleza: INCT Sal, p. 472, 2010.

GOULART, L. M. L.; PAIVA, H.N.; LEITE, G. H.; XAVIER, A.; DUARTE, M. L. Produção de Mudas de Ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia*) em Resposta a Fertilização Nitrogenada. **Floresta e Ambiente**, 2017.

LORENZI, H., MATOS, F. J. Plantas medicinais no Brasil – nativas e exóticas cultivadas. **Nova Odessa: Instituto Plantarum**, p. 346-347, 2002.

- LACERDA, C. F.; CAMBRAIA, J.; OLIVA, M.A.; RUIZ, H.A.; PRISCO, J.T. Solute accumulation and distributions during shoot and development in two sorghum genotypes under salt stress. **Environmental and Experimental of Botany**, v.49, n.1, p.107- 120, 2003.
- LUO, J.; ZHANG, S.; ZHU, X.; LU, L.; WANG, C.; LI, C.; CUI, J.; ZHOU, Z. Effects of soil salinity on rhizosphere soil microbes in transgenic Bt cotton fields. **Journal of Integrative Agriculture**, v.16, n.7, p.1624-1633, 2017.
- LOPES, A. P.; LÚCIO, A. A.; SILVA, F. F. S.; SILVA, P. P.; DANTAS, B. F. Crescimento inicial de plantas de catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul) submetidas ao estresse salino. Petrolina-PE, 2006.
- MUNNS, R. Comparative physiology of salt and water stress. **Plant, Cell and Environment**, v.25, n. 2, p.239-250, 2002.
- MUNNS, R. The impact of salinity stress. **Plantstress**. Virtual article. Disponível em: http://www.plantstress.com/Articles/salinity_i/salinity_i.htm. Acesso em: 26 jul. 2012.
- MALAVOLTA, E. **ABC da adubação**. 5ª ed. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1989.
- NEVES, N. N. A. et al. Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de *Moringa oleífera* Lam. **Revista Caatinga**, v. 20, n. 2, p. 63-67, 2007.
- NEUMANN, P. Salinity resistance and plant growth revisited. **Plant, Cell & Environment**, v.20, p.1193-1198, 1997.
- PARIDA, A. K.; DAS, A. B. Salt tolerance and salinity effects on plants: **A review. Ecotoxicology and Environmental Safety**, v.60, p.324-349, 2005.
- PEREIRA, D. F.; ARAÚJO, N. A.; SANTOS, T. M.; SANTANA, C. R.; SILVA, G. F. Aproveitamento da torta da *Moringa oleífera* Lam para tratamento de água produzida. **Exacta**, v. 9, n. 3, p. 323-331, 2011.
- PEREIRA NETO, L. F. S. O uso de *Moringa oleífera* como purificador natural de alimentos. 4ª Semana do Servidor e 5ª Semana Acadêmica, Universidade Federal de Uberlândia –UFU, Uberlândia, 2008.
- PERREIRA, et al. Climatologia pluviométrica para o município de Pombal – PB. II Workshop Internacional Sobre água no semiárido brasileiro. v. 1, 2015. PAN, Y.; BIRDSEY, R. A.; PHILLIPS, O. L.; JACKSON, R. B. The structure, distribution, and biomass of the world's forests Ann. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 44 n. 1 p. 593-622, 2013.
- PEREIRA, J. R.; VALDIVIESO, C. R.; CORDEIRO, G. G. Recuperação de solos afetados por sódio através do uso de gesso. **In: Seminário sobre o Uso do Fósforo na Agricultura**, 1, 1985, Brasília, Anais... Brasília: IBRAFOS, p.85-105, 1986.
- QUEIROZ, J. H.; GONÇALVES, A. C.; SOUTO, J. S.; FOLEGATTI, M. V. Avaliação e monitoramento da salinidade do solo. **In: GHEYI, H.R.; QUEIROZ, J.E.; MEDEIROS, J.F. de (Ed.). Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada**. Campina Grande – PB: UFPB, p. 69-111, 1997.

- RABBANI, A. R. C.; SILVA-MANN, R.; FERREIRA, R. A.; VASCONCELOS, M. C. Pré – embebição em sementes de moringa. **Scientia plena**, v. 9, n. 5, 2013.
- RIBEIRO, M. R. Origem e Classificação dos Solos Afetados por Sais. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. Manejo da Salinidade na Agricultura: Estudos Básicos e Aplicados. Fortaleza: INCT Sal, p. 11-19. 2010.
- RASHID, U.; ANWAR, F.; ASHRAF, M.; SALEEM, M.; YUSUP, S. Application of response surface methodology for optimizing trans esterification of Moringa oleifera oil: Biodiesel production. **Energy Conversion and Management**. v. 52, n. 8-9, p. 3034-3042, 2011.
- RIBEIRO, M. R.; BARROS, M. F. C.; FREIRE, M. B. G. S. Química dos solos salinos e sódicos. In: MELO, V. F.; ALLEONI, L. R. F. (eds.). Química e mineralogia do solo. Parte II – Aplicações. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p.449-484. 2009.
- RANGEL, M. S. Um purificador natural de água e um complemento alimentar para o Nordeste do Brasil. Aracajú, SE: EMBRAPA, 2011.
- RICHARDS, L. A. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Washington D.C., U.S. **Salinity Laboratory**. (USDA Agriculture Handbook, 60). 160p, 1954.
- SOUZA, J.P. Produção e modificação de carvões ativados a partir de matérias-primas de baixo-custo: osso bovino e cascas de sementes de moringa. Dissertação [Mestrado em Engenharia Ambiental]. Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, MG, Brasil, 83p, 2010.
- SILVA, E. C.; NOGUEIRA, R. J. M. C.; ARAUJO, F. P.; MELO, N. F.; AZEVEDO, N. A. D.; Physiological responses to saltstress in young umbu plants. **Environmental and Experimental Botany**, v.63, n.1-3, p.147-157, 2008.
- SILVA, C. H. S. T.; DE SOUZA, E. S. L.; NUNES, B. R. P. Avaliação da clarificação de águas de cisternas do município de Sumé - PB usando a Moringa oleifera como coagulante. **Congresso Nacional da Diversidade do Semiárido**, 2021.
- SILVA, J. L. A.; ALVES, S. S. V.; NASCIMENTO, I. B.; SILVA, M. V. T.; MEDEIROS, J. F. Evolução da salinidade em solos representativos do Agropólo Mossoro-Assu cultivado com meloeiro com água de diferentes salinidades. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.7, n.4, p.26-3, 2011.
- SEGUIMOTO, E. S. Composição nutricional e propriedades funcionais de murici (*Byrsonima crassifolia*) e da moringa (*Moringa Oleifera*). Dissertação (Mestrado). Mestrado em Nutrição em Saúde Pública - faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo. 125p, 2013.
- SILVA, J. S. Agroecologia: base estratégica para a segurança alimentar. **Revista Verde**, v.5, n.1, p.1-6, 2010.
- SARGENTINI, E. C. P.; SARGENTINI JUNIOR, É. Moringa, uma alternativa na descoloração de águas escuras para o consumo humano. O quintal da floresta. **Revista ciência para todos**, Manaus - AM, p.10–14, 20 jun. 2011.

SILVA, O. M. P.; OLIVEIRA, F. A.; MAIA, P. M. E.; SILVA, R. C. P.; CANDIDO, W. S. Crescimento de mudas de moringa (*Moringa oleífera* Lam.) submetidas ao estresse salino. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, n. 1, p. 141-147, 2011.

SILVA, S. A. da. Mecanização e irrigação. In: SOUTO, J. S. (Org.). Moringa: 222 perguntas e respostas. Patos: Gráfica Ideal, 73p, 2012.

SILVA, A. C. E.; LUCENA, P. G. C.; NASCIMENTO, R. M.; SANTOS, C. A.; ARAÚJO, R. P. S.; NOGUEIRA, J. M. C. Mecanismos bioquímicos em Moringa oleífera Lam. para tolerância à salinidade. *Acta Iguazu*, Cascavel, v.6, n.4, p. 54-71, 2017.

SILVA, S. M. S.; ALVES, A. N.; GHEYI, H. R.; BELTRÃO, N. E. de M.; SEVERINO, L. S.; SOARES, F. A. L. Desenvolvimento e produção de duas cultivares de mamoneira sob estresse salino, **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, n.4, p.335-342, 2008.

SOUZA, F. M. de. Crescimento, teores foliares e taxa relativa de absorção de N, P e K em *Moringa oleífera* Lam. Com adubação orgânica em Neossolo Flúvico. João Pessoa, P, 59p, 2018.

TIAN, J. Drought, salinity, and low nitrogen differentially affect the growth and nitrogen metabolism of *Sophora japonica* (L.) in a semi-hydroponic phenotyping platform. **Frontiers in plant Science**, v.12, p.1-14, 2021.

TAN, K. H. Principles of soil chemistry. 2.ed. New York. 362p, 1992.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia do estresse. In: Taiz, L.; Zeiger, E. Fisiologia vegetal. Artmed: Califórnia, 719p, 2004.

THOMAZ, L. B. Crescimento inicial de angico vermelho (*Anadenanthera peregrina* (L.) Speg.) em diferentes doses de NPK. 2012. 46 f. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Ciências Florestais e da Madeira, Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo, 2012.

USSL STAFF - United States Salinity Laboratory Staff. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Washington: U.S. Department of Agriculture, Handbook 60, 160p, 1954.

VIEIRA; A. M. S.; AMBROSIO-UGRI, M. C. B.; NISHI, L.; SILVA, G.F.; BERGAMASCO, R. Potencial Nutricional e Aplicações da Moringa na Alimentação Humana e Animal. In: Potencialidades da *Moringa oleífera* Lam. Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe, 2018.

VOIGT, E. L. et al. Source-sink regulation of cotyledonary reserve mobilization during cashew (*Anacardium occidentale*) seedling establishment under NaCl salinity. **Journal of Plant Physiology**, v. 166, p. 80-89, 2009.

WILLIAMS, W. D. Salinization of rivers and streams: an important environmental hazard. **Ambio**. v.16, p.180-185, 1987.

