

Estudo do desenvolvimento de mudas de *Moringa oleifera* Lam. cultivadas na Paraíba

Development study of *Moringa oleifera* Lam. seedlings cultivated in Paraíba

Estudio de desarrollo de plântulas de *Moringa oleifera* Lam. cultivadas en Paraíba

Recebido: 23/02/2022 | Revisado: 03/03/2022 | Aceito: 12/03/2022 | Publicado: 20/03/2022

Danilo Lima Dantas

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0780-3474>
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil
E-mail: danilold.15@gmail.com

Ana Regina Nascimento Campos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9029-6922>
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
E-mail: arncampos@ufcg.edu.br

Renato Alexandre Costa de Santana

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7075-7709>
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
E-mail: renatoacs@ufcg.edu.br

Antonio Daniel Buriti de Macedo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9786-1496>
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
E-mail: daniel_buritt@hotmail.com

Jessica Raiane Barbosa da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0466-2533>
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
E-mail: jessicaraianekairos@gmail.com

Ayanne Basílio Malaquias

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0117-7257>
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
E-mail: ayanne.bm@gmail.com

Ana Paula Moisés de Sousa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3319-7674>
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
E-mail: anapaulinha_15_6@hotmail.com

Tiago da Nóbrega Albuquerque

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8046-8727>
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
E-mail: tiagofernandes_pb@hotmail.com

Gracimário Bezerra da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0681-6249>
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
E-mail: eng.gracimario@hotmail.com

Juliano Carlo Rufino de Freitas

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4617-4084>
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
E-mail: julianocrufino@yahoo.com.br

Resumo

A *Moringa oleifera* Lam. é uma planta de origem asiática que se desenvolve em diversas condições morfoclimáticas, sobrevivendo com baixa demanda hídrica e altas temperaturas, condições presentes no Estado da Paraíba, região Nordeste do Brasil. Este trabalho teve por objetivo avaliar o desenvolvimento de mudas de *Moringa oleifera* Lam. cultivadas no município de Cuité, estado da Paraíba (PB). Durante o primeiro ano de cultivo foram avaliadas características morfoométricas da planta como: altura e diâmetro do caule e, após a frutificação o fruto foi avaliado com relação a seu comprimento, espessura e número de sementes presentes por vagem. Também foi realizado o acompanhamento do índice pluviométrico da cidade, pH do solo e da água de irrigação. Pode-se observar que o pH do solo sob o qual as plantas foram cultivadas variou entre ácido e levemente ácido, havendo na região índice pluviométrico anual entre 50-150 mm. As mudas estudadas apresentaram maior comprimento, diâmetro de caule e quantidade de frutos que o relatado na literatura, indicando um desenvolvimento favorável nas condições climáticas apresentadas no município de Cuité-PB.

Palavras-chave: Crescimento; *Moringa*; Mudas.

Abstract

Moringa oleifera Lam. is a plant of Asian origin that grows in different morphoclimatic conditions, surviving with low water demand and high temperatures, conditions present in the State of Paraíba, Northeast region of Brazil. This study aimed to evaluate the development of *Moringa oleifera* Lam. seedlings cultivated in the municipality of Cuité, state of Paraíba (PB). During the first year of cultivation, morphometric characteristics of the plant such as height and diameter of the stem were evaluated and, after fruiting, the fruit was evaluated in relation to its length, thickness and number of seeds present per pod. It was also carried out the monitoring of the city's pluviometric index, soil pH and irrigation water. It can be observed that the pH of the soil under which the plants were cultivated varied between acid and slightly acid, with an annual rainfall between 50-150 mm in the region. The seedlings studied showed greater length, stem diameter and number of fruits than reported in the literature, indicating a favorable development in the climatic conditions presented in the municipality of Cuité-PB.

Keywords: Growth; Moringa; Seedlings.

Resumen

Moringa oleifera Lam. es una planta de origen asiático que crece en diferentes condiciones morfoclimáticas, sobreviviendo con baja demanda hídrica y altas temperaturas, condiciones presentes en el Estado de Paraíba, región Nordeste de Brasil. Este estudio tuvo como objetivo evaluar el desarrollo de plántulas de *Moringa oleifera* Lam., cultivadas en el municipio de Cuité, estado de Paraíba (PB). Durante el primer año de cultivo se evaluaron características morfométricas de la planta como altura y diámetro del tallo y, después de la fructificación, se evaluó el fruto en relación a su longitud, grosor y número de semillas presentes por vaina. También se realizó el monitoreo del índice pluviométrico de la ciudad, pH del suelo y agua de riego. Se puede observar que el pH del suelo bajo el cual se cultivaron las plantas varió entre ácido y ligeramente ácido, con una precipitación anual entre 50-150 mm en la región. Las plántulas estudiadas presentaron mayor longitud, diámetro de tallo y número de frutos que lo reportado en la literatura, indicando un desarrollo favorable en las condiciones climáticas presentadas en el municipio de Cuité-PB.

Palabras clave: Crecimiento; Moringa; Plántulas.

1. Introdução

A *Moringa oleifera* Lam. é uma espécie agroflorestral pertencente ao gênero *Moringa* Adans, nativa da região Sub-Himalaia, sendo a mais popular dentre as 14 espécies do gênero e difundida amplamente no continente africano e asiático (Forster et al., 2015; Bernardi, 2020).

Essa planta apresenta uma grande adaptabilidade às condições climáticas distintas, sendo um fator essencial para a sua difusão em todo mundo, uma vez que seu cultivo é observado em praticamente todos os continentes (George et al., 2021; Marzougui et al., 2021). Seu plantio é dado a partir de sementes ou mudas, tendo condições ideais de cultivo em regiões quentes, podendo se desenvolver em solos arenosos pobres e com altitude abaixo de 1400 m, temperaturas de até 48 °C e índice pluviométrico anual de até 250 mm (Valdés-Rodríguez & Pérez-Vázquez, 2019; Ravi et al., 2021).

A *M. oleifera* Lam. é uma planta caducifólia que perde suas folhas durante períodos de seca extrema, para garantir sua sobrevivência, possuindo uma elevada resistência ao estresse hídrico (Boumenjel et al., 2021). Dentre os principais benefícios destaca-se o aproveitamento de praticamente todas as suas partes, sendo considerada a mais nutritiva dentre as leguminosas, com valores proteicos que se equiparam a carne vermelha, altos valores de fibras, minerais, além de grande quantidade de compostos bioativos, que conferem a possibilidade para diversas finalidades, como utilização na medicina tradicional e moderna, alimentação de animais, utilização fitoterápica e uso na alimentação humana (Pereira et al., 2016; Boumenjel et al., 2021).

Apesar da grande efetividade dessa planta em sobrevivência em climas diversos, um desafio no seu cultivo está no desenvolvimento inicial, uma vez que devido a seu crescimento rápido nos primeiros meses pode ocorrer a má formação dos caules, não conseguindo sustentar a folhagem e gerando a morte da planta (Mashamaite et al., 2020). Devido a isso, é de suma importância que haja um cultivo em condições propícias para seu desenvolvimento inicial com quantidade de água na irrigação que não encharque o solo, que pode dificultar o desenvolvimento da raiz, temperatura na faixa de 25 - 35 °C, que permitem um crescimento gradativo e uniforme (Gualberto et al., 2014; Silva et al., 2020; Sutarno & Rosyida, 2020).

O nordeste do Brasil apresenta as excelentes condições para o cultivo da moringa, sendo essa a região que tem o maior cultivo e utilização dessa planta (Lima et al., 2020). Diante disso, o presente trabalho teve por objetivo avaliar durante o primeiro ano de plantio o desenvolvimento de mudas de *Moringa oleifera* Lam. cultivadas no município de Cuité, estado da Paraíba (PB).

2. Metodologia

O estudo foi realizado no período de janeiro a dezembro de 2017, avaliando o desenvolvimento de três mudas de *Moringa oleifera* Lam., com 30 dias de germinação, transplantadas para os jardins da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), *campus* Cuité, até a fase adulta com 360 dias. As mudas estavam localizadas a uma distância de 5 m entre si. O município de Cuité-PB tem como coordenadas geográficas: latitude -6°29' 51''S, longitude -36°09'32''W.

A Figura 1 apresenta a localização geográfica do município de Cuité dentro do Estado da Paraíba, além de destacar a posição de plantio das mudas nos jardins na UFCG.

Figura 1. Localização geográfica do plantio das mudas de *Moringa oleifera* Lam.



Fonte: Autores.

Para avaliar o desenvolvimento das mudas foram realizadas medições quinzenalmente durante os primeiros 90 dias e depois da frutificação as medições passaram a ser mensais. Durante o primeiro ano de cultivo foram avaliadas, em triplicata, características morfométricas da planta como: altura das mudas (caracterizada pela distância entre a base do calcule até a região apical) e o diâmetro do caule e, após a frutificação o fruto foi avaliado com relação a seu comprimento, espessura e número de sementes presentes por vagem. As medições de comprimento, diâmetro e espessura foram realizadas com auxílio de paquímetro digital e/ou fita métrica). O estudo do número de sementes por frutos foi realizado de forma manual com cerca de 50 vagens de cada uma das mudas.

Também foi realizado o acompanhamento do índice pluviométrico mensal do município, a partir de dados da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA - PB), análise de pH do solo e da água utilizada na irrigação das mudas de *M.oleifera* Lam. A Medição do potencial hidrogeniônico do solo foi realizada conforme metodologia descrita por Teixeira et al. (2017) fazendo-se o uso de eletrodo combinado imerso em suspensão solo: água, na proporção 1:2,5. E o pH da água foi verificado segundo recomendações de Brasil (2006).

As análises estatísticas foram realizadas de acordo com a ANOVA bidirecional, utilizando testes de múltiplas comparações de Sidak intergrupos, sendo seguidos pelo teste de múltiplas comparações de Tukey, afim de analisar diferenças significativas entre os valores obtidos. Todos os dados foram analisados e plotados pelo programa estatístico Software GraphPad Prism., valores de $p \leq 0,05$ foram considerados estatisticamente significativos e de $p \leq 0,001$ como altamente significativo. As análises estatísticas tiveram um nível de confiança de 95%.

3. Resultados e Discussão

A Tabela 1 apresenta alguns dados referentes as características morfoclimáticas apresentadas no município de Cuité, Paraíba. Os dados indicam que a região apresenta boas condições de cultivo para a *M. oleifera* Lam. com valor de altitude abaixo de 1400 m, e temperaturas abaixo de 35 °C (Rodríguez & Vazquéz, 2019; Ravi et al., 2021).

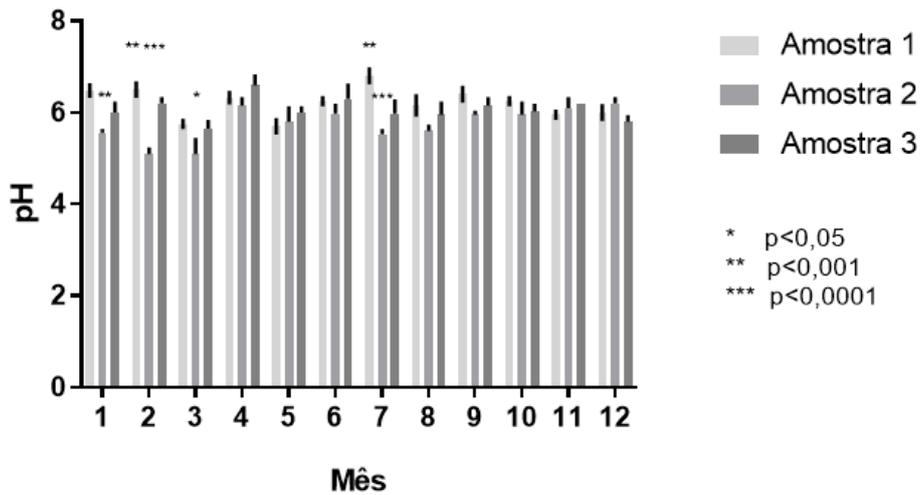
Tabela 1. Características morfoclimáticas do município de Cuité, Paraíba.

Cuité - Paraíba	
Altitude (m)	670 m
Temperatura máx (°C)	32
Temperatura mín (°C)	20
Média temperatura (°C)	28
Vegetação predominante	Caatinga
Solo	Argiloso, pedregoso

Fonte: AESA-PB (2021), Brasil (2021).

Os resultados mensais das análises de pH do solo onde as mudas foram cultivadas estão apresentados na Figura 2. Apesar de haver proximidade nos valores, observa-se uma variação entre a neutralidade e acidez. Dentre os fatores que podem ser responsáveis pela característica ácida do solo pode-se citar a presença de componentes inorgânicos presentes, tais como minerais K^+ , Al^{3+} , Ca^{2+} , que são comumente encontrados em solos dessa região (Rosa et al., 2018; Francisco et al., 2016).

Figura 2. Análise do pH do solo de cultivo da *Moringa oleifera* Lam.

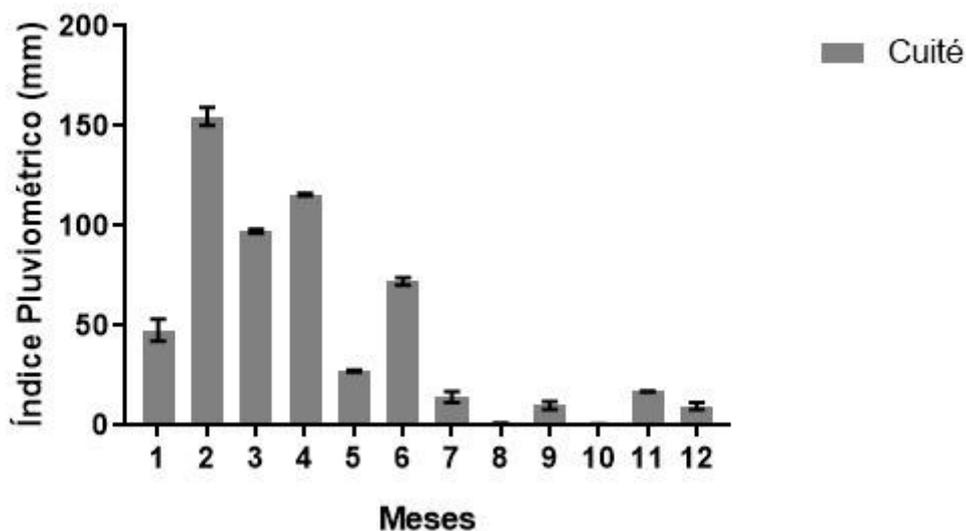


Fonte: Autores.

De acordo com as análises de pH realizadas durante todo o ano de pesquisa pode ser observado que houve uma diferença estatística significativa entre os valores durante os meses de janeiro, fevereiro, março e julho, com diferenças mais expressiva para a mostra 2, que se mostrou mais ácida. Virolí (2019) que também realizou análises do solo dos jardins da Universidade Federal de Campina Grande, *campus* Cuité, encontraram valores de pH na faixa de 5 - 6, que são valores típicos para solos da região. A diferença entre o pH dos solos pode estar ligada a diversos fatores tais como material orgânico presente, quantidade de minerais, bem como aumento do índice pluviométrico, que pode estar relacionado tanto com a dissipação de alguns minerais como em acidificação dos solos (Santos et al., 2021a).

Os índices pluviométricos observados do município de Cuité, Paraíba, durante o ano de 2017 podem ser observados na Figura 3. O índice pluviométrico da região pode ser um dos fatores relacionado às diferenças percebida nos valores de pH durante os três primeiros meses do ano e também do mês de julho. De janeiro a abril foram registrados os maiores índices pluviométricos do ano para aquele município, correspondendo ao período chuvoso da região. Para o mês de julho, caracterizado pelo fim do período de chuvas, houve uma queda brusca desse índice no município de Cuité (Rao et al., 2016).

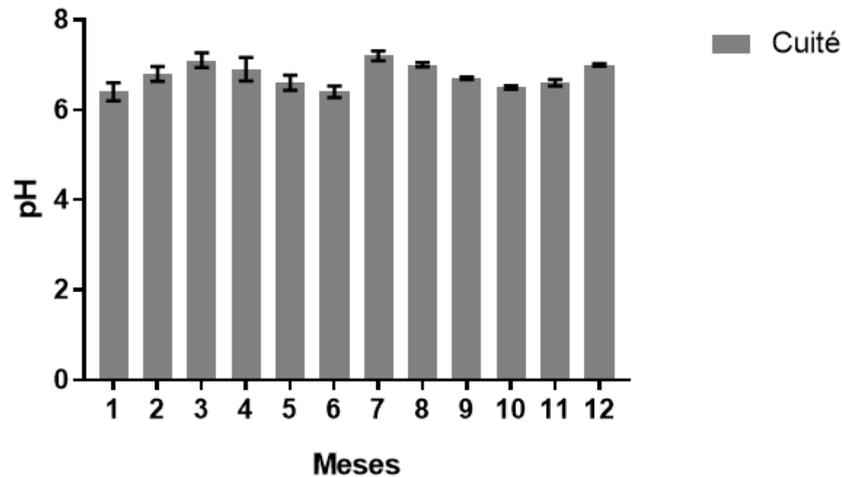
Figura 3. Índice pluviométrico do município de Cuité, Paraíba, ano de 2017.



Fonte: Autores.

Os valores de pH encontrados para a água de irrigação das plantas encontram-se na Figura 4. Ao analisar o pH da água utilizada na irrigação durante os 12 meses percebeu-se que a mesma era levemente ácida, com valor médio de $6,7 \pm 0,12$.

Figura 4. Valores de pH da água utilizada na irrigação das mudas de *Moringa oleifera* Lam.



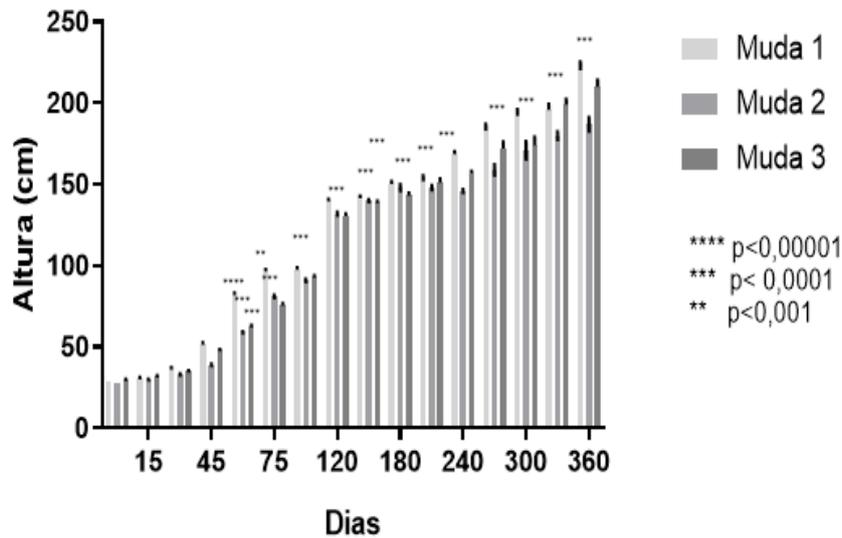
Fonte: Autores.

De acordo com Medeiros Filho et al. (2020), a água do município de Cuité apresenta uma elevada quantidade de minerais, em especial de Na^+ , K^+ e Fe^{2+} , não sendo considerada apropriada para o consumo humano, porém viável para utilização em jardinagem.

Os valores médios de altura das mudas de *Moringa oleifera* Lam. em função dos dias observados estão apresentados na Figura 5. Correlacionando os fatores ambientais estudados com o desenvolvimento das mudas percebe-se que houve concordância com o comportamento típico das plantas do gênero moringa, que apresentam rápido desenvolvimento em regiões semiáridas, tendo melhor crescimento em solos neutros ou levemente ácidos (Almeida et al., 2019). A partir de 60 dias começou-se a observar diferenças estatisticamente significativas no crescimento das plantas cultivadas, seguindo a mesma tendência até os 360 dias.

Ainda de acordo com a Figura 5, a muda 1 foi a que apresentou maior desenvolvimento em comparativo as demais, com valor máximo de 220 cm, sendo observado elevada diferença significativa ($p < 0,001$). Dentre as três mudas transplantadas a que apresentou os menores valores de altura foi a amostra 2. A diferença no ritmo de crescimento pode estar relacionada a fatores como quantidade de nutrientes no solo, além da umidade do solo, que pode influenciar de forma direta o desenvolvimento de cada planta.

Figura 5. Altura das mudas de *Moringa oleifera* Lam. em função dos dias observados.



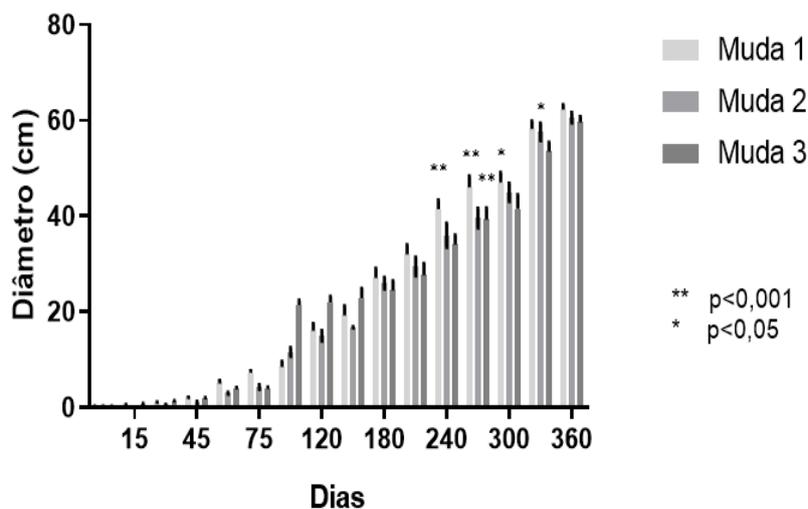
Fonte: Autores.

Ao ser feita análise da literatura verificou-se que as mudas estudadas obtiveram um melhor desenvolvimento do que o relatado por Santos et al. (2021b), que avaliaram o desenvolvimento e produção de biomassa de *M. oleifera* Lam., obtendo valores de altura de 1,86 a 2,02 m. Boumenjel; Papadopoulos; Ammari (2021) verificaram valores de comprimento que variaram de 1,68 a 1,17 m. Dentre os fatores que podem explicar o favorecimento do desenvolvimento dessa cultura no município de Cuité-PB pode-se destacar o domínio morfoclimático da caatinga, que apresenta solos ricos em minerais e plantas que não necessitam de grande quantidade de nutrientes para sobreviver, o que reduz a competição interespecífica por nutrientes entre as culturas vegetais e favorece o desenvolvimento da *M.oleifera* Lam. (Honório, 2019; Dantas, 2019).

Na Figura 6 estão os valores médios encontrados para o diâmetro do caule das três mudas em função dos dias observados. É importante destacar que a muda 2 teve maiores valores de diâmetro de caule que as demais mudas entre 90-150 dias, após esse período a muda 1 ultrapassou os valores e chegou aos 360 dias com maiores valores para esse parâmetro avaliado.

A partir de análise das Figuras 5 e 6 pode ser observado que o crescimento do diâmetro do caule é mais lento se comparado com o ritmo de crescimento da altura, podendo ser explicado devido as plantas pertencentes a família das Moringáceas, que têm por característica botânica apresentar caule principal fino e altura elevada (Oliveira et al., 2020).

Figura 6. Diâmetro do caule das mudas de *Moringa oleifera* Lam.



Fonte: Autores.

As mudas estudadas apresentaram maiores valores de diâmetro de caule, visto que Costa et al. (2019) obtiveram valor de 55 cm em uma planta de moringa de mesma idade. Tal fato pode ser um indicativo que há uma boa demanda de nutrientes, favorável para o meio de cultura vegetal, considerando que as mudas três analisadas apresentaram melhores condições de desenvolvimento. As condições de iluminação a que são submetidas as plantas na região nordeste também pode ter sido outro fator determinante, uma vez que a localização na zona intertropical da Terra permite a incidência de grande quantidade de luminosidade durante o ano inteiro e modificações nos níveis de luminosidade de uma cultura podem condicionar diferentes respostas fisiológicas em suas características bioquímicas, anatômicas e de crescimento (ANTUNES et al., 2014; BYRNE et al., 2018)

Realizou-se também um estudo do período de tempo até a primeira floração, tempo para obtenção de frutos, números de frutos. Os dados obtidos podem ser observados na Tabela 2.

Tabela 2. Período de floração e frutificação das mudas de *Moringa oleifera* Lam.

Amostra	Tempo para floração (dias)	Tempo para frutificação (dias)	Número de frutos
Muda 1	180	240	86
Muda 2	210	240	79
Muda 3	180	210	70

Fonte: Autores.

Queiroga e Albuquerque (2010) destacam que usualmente a *M.oleifera* Lam. é uma planta que pode apresentar suas primeiras florações em um período de até 7 meses, sendo observado que as três mudas se mostraram dentro dos parâmetros normais de tempo para o desenvolvimento da cultura, e o número de vagens foi concordante com o presente na literatura, que descreve média entre 80 -120 vagens em cada floração (Dantas, 2019).

Os dados obtidos na análise morfométrica das vagens de *Moringa oleifera* Lam. estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Análise morfométrica das vagens de *Moringa oleifera* Lam.

Amostra	Comprimento (cm)	Espessura (mm)	Nº de sementes por fruto
Muda 1	37,3 ± 0,82	24,1 ± 0,23****	22 ± 2
Muda 2	38,0 ± 1,02*	21,2 ± 0,19****	21 ± 3
Muda 3	36,5 ± 0,93	22 ± 0,25****	23 ± 2

* $p < 0,05$ **** $p < 0,00001$. Fonte: Autores.

Na observação dos parâmetros morfométricos dos frutos pode ser observado que os mesmos se encontram com valores maior que observados por Bernardi (2020), que avaliou 30 vagens *Moringa oleifera* Lam. cultivadas na região Centro oeste do Brasil e obteve valores médios de 34,57 cm de comprimento e 2,17 cm de espessura, com média de 20 sementes por vagem. As diferenças encontradas podem ser justificadas pelas condições gerais apresentadas pelas duas regiões, uma vez que temperaturas mais baixas e com solos úmidos que podem dificultar o desenvolvimento da cultura vegetal (Madeira et al., 2013). A partir do estudo do desenvolvimento das mudas cultivadas no município de Cuité-PB pode ser constatado que as plantas apresentaram um desenvolvimento favorável nas condições morfoclimáticas do referido município.

4. Conclusão

A partir do referido estudo pode ser observado que os fatores ambientais influenciam de forma significativa no desenvolvimento das mudas de *M.oleifera* Lam., especialmente, fatores como índice pluviométrico e domínio morfoclimático da região.

Outro ponto que pode ser confirmado é que o município de Cuité-PB, localizado no Curimataú paraibano, mostrou condições favoráveis para o cultivo de *M.oleifera* Lam., sendo observado maior crescimento e número de frutos do que plantas cultivadas em outras regiões do país. Diante disso, destaca-se as condições favoráveis de cultivo da região abrindo a possibilidade de estudos voltados ao manejo do solo e das condições de cultivo de mudas.

Agradecimentos

Os autores agradecem as agências de fomento CAPES (88887.4834447/2020) pela bolsa de doutorado concedida ao discente Danilo Lima Dantas.

Referências

- Aesa. Índices climáticos e pluviométricos dos municípios da Paraíba. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. Disponível em: <https://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/meteorologia-chuvas/?formdate=2021-04-21&produto=municipio&periodo=anual>. Acesso 26 de junho de 2021.
- Almeida, G. N., da Silva, L. G. C., de Almeida, G. N., da Silva Costa, J. R., de Holanda Leite, M. J., & da Silva, E. C. A. (2019). Desenvolvimento de mudas de *Moringa oleifera* submetidas a diferentes substratos. *Revista Ciência Agrícola*, 17(2), 1- 6.
- Antunes, C. G. C., Souza, C. L. M. D., Gomes, H. L. R., Souza, J. V. D., Barroso, N. D. S., Castro, R. D. D., & Pelacani, C. R. (2014). Desenvolvimento de mudas de catingueira em diferentes substratos e níveis de luminosidade. *Cerne*, 20, 55-60.
- Bernardi, C. J. (2020). Respostas fisiológicas de moringa oleifera lam. e suas interpretações para o cultivo e utilização da espécie no clima tropical continental do estado do Mato Grosso, Brasil. Tese. Dissertação em Biologia. Universidade do Vale dos Sinos (Unissinos) São Leopoldo, Rio Grande do Sul.
- Boumenjel, A., Papadopoulos, A., & Ammari, Y. (2021). Growth response of *Moringa oleifera* (Lam) to water stress and to arid bioclimatic conditions. *Agroforestry Systems*, 1-11.
- Brasil. Dados sobre as cidades da Paraíba. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2021). <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/panorama>.
- Brasil, F. D. S. (2006). Manual prático de análise de água. 2ª Edição, Brasília: Assessoria de Comunicação e Educação em Saúde.

- Byrne, M. P., Pendergrass, A. G., Rapp, A. D., & Wodzicki, K. R. (2018). Response of the intertropical convergence zone to climate change: Location, width, and strength. *Current climate change reports*, 4(4), 355-370.
- Costa, A. F., Carneiro, K. S., de Andrade, H. M., & Uchoa, K. S. A. (2019). Efeito da qualidade de luz no desenvolvimento da Moringa sob telados de diferentes cores. *Revista Internacional de Ciências*, 9(2), 103-114.
- Dantas, D.L. (2019) Obtenção e caracterização de produtos farináceos a partir da *Moringa oleifera* lam. Dissertação. Mestrado em Química Pura e Aplicada. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- Förster, N., Ulrichs, C., Schreiner, M., Arndt, N., Schmidt, R., & Mewis, I. (2015). Ecotype variability in growth and secondary metabolite profile in *Moringa oleifera*: Impact of sulfur and water availability. *Journal of agricultural and food chemistry*, 63(11), 2852-2861.
- Francisco, P. R. M., de Lima, E. R. V., & Santos, D. (2016). Potencial pedoclimático do estado da Paraíba para a cultura do feijão comum (*Phaseolus Vulgaris*). *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, 10(4), 841-857.
- George, T. T., Obilana, A. O., Oyenih, A. B., & Rautenbach, F. G. (2021). Moringa oleifera through the years: a bibliometric analysis of scientific research (2000-2020). *South African Journal of Botany*, 141, 12-24.
- Gualberto, A. F., Ferrari, G. M., de Abreu, K. M. P., de Lima Preto, B., & Ferrari, J. L. (2014). Características, propriedades e potencialidades da moringa, *Moringa oleifera* Lam.: aspectos agroecológicos. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 9(5), 4.
- Honório, I.R.H. (2019) Viabilidade Econômica da Produção de *Moringa oleifera* em Sistemas Agroflorestais: Observações Técnicas e Simulação Econômica. Monografia. Graduação em Engenharia Floresta. Universidade de Brasília, Brasília, Distrito Federal.
- Lima, C. A. D., Montenegro, A. A. D. A., de Lima, J. L., Almeida, T. A. B., & Santos, J. C. N. D. (2020). Uso de coberturas alternativas do solo para o controle das perdas de solo em regiões semiáridas. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, 25, 531-542.
- Madeira, N. R., Silva, P. C., Botrel, N., de MENDONÇA, J. L., Silveira, G. S. R., & Pedrosa, M. W. (2013). *Manual de produção de hortaliças tradicionais. Embrapa Hortaliças-Livro técnico (INFOTECA-E)*.
- Marzougui, N., Hammami, A., Guasmi, F., & Rejeb, S. (2021). Effects of temperature and treated urban wastewater on seed germination and seedling growth in different populations of *Moringa oleifera* (Lam.).
- Mashamaite, C. V., Dube, Z. P., & Phiri, E. E. (2020). Chemical root-pruning of *Moringa oleifera* for improved seedling growth. *South African Journal of Botany*, 129, 155-160.
- Medeiros Filho, F. C., Ramos, J. F., de Souza Silva, A. P., & Velardez, G. F. (2020). Avaliação dos parâmetros físico-químicos de águas de diferentes fontes na região do Curimataú Paraibano. *Brazilian Journal of Development*, 6(10), 77983-77993.
- Oliveira, P. V. C., de Oliveira, P. V. C., Rodrigues, S. C., de Melo, A. M. P., da Silva Lima, R. N., de Azevedo Neto, C. O., & Nogueira, H. C. (2020). Utilização de moringa oleifera na alimentação animal. *Brazilian Journal of Development*, 6(7), 53881-53893.
- Pereira, K. T. O., de Oliveira, F. D. A., Cavalcante, A. L. G., de Paiva Dantas, R., de Oliveira, M. K. T., & de Medeiros Costa, J. P. B. (2016). Qualidade de mudas de moringa sob diferentes níveis de nutrientes aplicados via fertirrigação. *Pesquisa Florestal Brasileira*, 36(88), 497-504.
- Queiroga, V.P., Neto, A.C., & Albuquerque, E.V.B. (2019) *Moringa (Moringa oleifera LAM): Sistema de produção e utilização*. Embrapa, 1(1).
- Rao, V. B., Franchito, S. H., Santo, C. M., & Gan, M. A. (2016). An update on the rainfall characteristics of Brazil: seasonal variations and trends in 1979–2011. *International Journal of Climatology*, 36(1), 291-302.
- Ravi, R. D., Nair, B. R., & Siril, E. A. (2021). Morphological diversity, phenotypic and genotypic variance and heritability estimates in *Moringa oleifera* Lam.: a less used vegetable with substantial nutritional value. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 1-16.
- Rosa, T. L. M., Jordaim, R. B., Alexandre, R. S., de Araujo, C. P., Gonçalves, F. G., & Lopes, J. C. (2018). Controlled release fertilizer in the growth of *Moringa oleifera* LAM. seedlings. *Floresta*, 48(3), 303-310.
- Santos, F. D., Fantinel, R. A., Weiler, E. B., & Cruz, J. C. (2021a). Efeito da deposição ácida em ecossistemas florestais. *Tecno-Lógica*, 25(1), 34-46.
- Santos, R. S., Neto, J. E., Bonfim, B. R. S., Difante, G. S., Bezerra, J. D. V., Lista, F. N., ... & Bezerra, M. G. S. (2021b). Growth and Biomass Production of Moringa Cultivated in Semiarid Region as Responses to Row Spacing and Cuts. *Tropical Animal Science Journal*, 44(2), 183-187.
- Silva, G. V., Souto, J. S., Souto, P. C., dos Santos, J. B., da Silva Santos, A., Bulhões, L. E. L., & de Oliveira Santos, J. P. (2020). Identificação de visitantes florais em plantio de moringa. *Revista Brasileira de Meio Ambiente*, 8(4).
- Sutarno, A., & Rosyida, R. (2020) The growth and yield of *Moringa oleifera* Lam. as affected by plant spacing and cutting interval. *OP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 518(1), 12044-12046.
- Teixeira, P. C., Donagemma, G. K., Fontana, A., & Teixeira, W. G. (2017). Manual de métodos de análise de solo. *Brasília: Embrapa*, 573.
- Valdés-Rodríguez, O. A., & Pérez-Vázquez, A. (2019). Seedling characteristics of three oily species before and after root pruning and transplant. *Plants*, 8(8), 258.
- Viroli, S. L. M. (2019). *Ciência Hoje, Tecnologia Amanhã. Appris Editora e Livraria Eireli-ME*.