

POTENCIALIDADES DA MORINGA (*Moringa oleifera*) NA AGRICULTURA SUSTENTÁVEL

Data de aceite: 02/05/2024

Amábelle Victoria Rodrigues Pimenta

Graduanda em agronomia, Departamento de agronomia, Instituto de Ciência e Tecnologia Goiano – Câmpus Iporá.
<http://lattes.cnpq.br/9911280797829781>

Laurielly Maria Itacarambi da Silva

Ma. Técnica de laboratório, Instituto de Ciência e Tecnologia Goiano, Câmpus Iporá.
<http://lattes.cnpq.br/3679165493560402>

Vania Sardinha dos Santos Diniz

Profª. Drª. Departamento de Agronomia, Instituto de Ciência e Tecnologia Goiano, Câmpus Iporá.
<http://lattes.cnpq.br/9095459519797207>

Aline José Maia

Profª. Drª. Departamento de Agronomia, Instituto de Ciência e Tecnologia Goiano, Câmpus Iporá.
<http://lattes.cnpq.br/4683408883039820>

RESUMO: Produtos bioenergéticos e agregados a base de moringa, são utilizados para fins ilimitados na agricultura sustentável. As características, capacidades e aplicações da moringa na agricultura foram exploradas por meio de

uma revisão de literatura. A moringa é uma árvore que se adapta a diversas regiões de cultivo sendo que suas raízes, folhas e sementes apresentam uma gama de compostos bioativos. É comprovado o uso dessa planta para produto bioenergético, nomeado como biodiesel; como um coagulante para remoção de impurezas em água residuais que podem causar riscos à saúde humana; e um produto que auxilia no desenvolvimento, controle de doenças e indução de resistência em plantas.

PALAVRAS-CHAVE: Biodiesel; controle; indução de resistência.

POTENTIAL OF MORINGA (*Moringa oleifera*) IN SUSTAINABLE AGRICULTURE

ABSTRACT: Bioenergetic products and moringa-based aggregates are used for unlimited purposes in sustainable agriculture. The characteristics, capabilities and applications of moringa in agriculture were explored through a literature review. Moringa is a tree that adapts to different growing regions and its roots, leaves and seeds have a range of bioactive compounds. The use of this plant for a bioenergy product, known as biodiesel, is proven; as a coagulant for removing

impurities in wastewater that may pose a risk to human health; and a product that helps in the development, control of diseases and induction of resistance in plants.

KEYWORDS: Biodiesel; control; resistance induction;

1 INTRODUÇÃO

A *Moringa oleifera* Lam., conhecida popularmente como moringa, é uma espécie arbórea, nativa da Índia, mas amplamente cultivada no Brasil, com ocorrência confirmada em áreas antropizadas no Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste do país (FLORA DO BRASIL, 2020). A moringa é também denominada árvore da vida, devido seu alto valor alimentício e medicinal (ANWAR et al., 2007; SANTANA et al., 2010), sendo amplamente cultivada em todo o mundo por causa dessas propriedades (BEZERRA et al., 2004), porém seu uso não se restringe somente a alimentação humana e medicina tradicional.

No meio ambiente, seu uso se destaca como biodiesel derivado das sementes, sendo uma fonte renovável e alternativa ao combustível convencional. Outra forma de uso da moringa é o tratamento de águas brutas e efluentes, onde suas sementes são empregadas atuando na clarificação de águas turvas, demonstrando potencial no tratamento de água para consumo humano (MICHELAN, et.al. 2021). Em sistemas de agroflorestas, a implantação de *M. oleifera* oferta maiores teores de nitrogênio, fósforo e potássio, assim como a maior taxa de decomposição (REBÊLO et. al. 2023).

A moringa também apresenta importância na agricultura. A aplicação foliar de extratos de folhas de *M. oleifera* tem um impacto muito benéfico no crescimento e desenvolvimento de culturas vegetais. A zeatina, um dos hormônios do crescimento presente no extrato da folha de moringa, é a principal fonte de bioestimulante, sendo um material orgânico compatível com o meio ambiente (KARTHIGA et. al., 2020). Além de melhorar o desenvolvimento de plantas, também apresenta compostos como proteínas e fenóis que podem atuar diretamente em fitopatógenos (DE ASSIS, et al., 2020) ou ativar os mecanismos de defesa da planta (YADAV, et. al., 2023).

Assim, na busca por novos produtos naturais, a moringa torna-se uma cultura de importância econômica e ecológica, com diversas aplicações de uso na indústria alimentícia, farmacêutica, cosméticos e na agricultura (LUCENA, 2021). Neste sentido, o objetivo do presente trabalho foi realizar uma revisão bibliográfica do conhecimento atual sobre as principais potencialidades de uso da *M. oleifera* e contribuir para a construção de uma agricultura mais sustentável.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Caracterização botânica e condições de cultivo

A *Moringa oleifera* Lam. pertencente à família Moringaceae, ordem Brassicales (FLORA DO BRASIL, 2020), é uma espécie perene, de crescimento rápido, caducifolia e amplamente cultivada. Apresenta altura entre 5 a 12m, tronco ereto e casca esbranquiçada. Suas folhas são compostas, tripinadas com três a nove folíolos nas pinas terminais. Os folíolos laterais são quase elípticos, enquanto os terminais são obovados. As flores são brancas ou cremes com estames amarelos. Os frutos são do tipo cápsula, que se abrem longitudinalmente em três partes. As sementes são marrons escuras, com três asas. A árvore floresce e produz frutos e sementes durante o ano todo (RAMACHANDRAN et al., 1980).

É uma espécie que cresce em áreas tropicais e subtropicais, requer precipitação de cerca de 250-2000 mm, dependendo da condição do solo, se adapta melhor em solo arenoso seco e tolera solos pobres com faixa de pH 5 a 9. Distribui-se pela África, Ásia, América Latina e países da Oceania, incluindo a Austrália (AZAD et. al., 2015).

A moringa é uma planta que se propaga por sementes e estacas e se adapta em solos pobres em um período muito curto, é uma árvore que resiste a climas quentes e secos. As folhas, flores e frutos imaturos são ricos em uma variedade de fitoquímicos essenciais (ANHWANGE et. al., 2004; SIDDHURAJU e BECKER 2003). Além disso, raízes, folhas, flores, frutos e sementes de *M. oleifera* são suprimentos valiosos de vários fitoquímicos, incluindo alcalóides, flavonóides, carotenóides, taninos, antraquinonas, antocianinas e proantocianidinas (GOYAL et al., 2007).

A moringa é uma árvore que apresenta diversas características que possibilita seu uso em diversos segmentos, sendo utilizada na alimentação humana e animal, além de outros usos que serão discutidos na sequência.

2.2 Principais formas de uso da *M. oleifera*

2.2.1 Uso na alimentação humana e na medicina popular

A moringa é uma planta de múltiplos usos. Quase todas as suas partes apresentam valor alimentar (folhas, frutos verdes, flores e sementes) e medicinal (todas as partes da planta) (PALADA, 1996; MAKKAR & BECKER, 1997).

Recentemente, sua propriedade nutricional se destaca, por apresentar em suas folhas quantidades importantes de β -caroteno, proteína, vitamina A, B e C, cálcio e potássio, além de atuarem como uma boa fonte de antioxidantes naturais (HE et al., 2018). Além de medicinal, esta espécie pode ser enquadrada como sendo uma PANC (Planta Alimentícia Não Convencional), sendo consumidas cruas ou refogadas e incorporando os chamados sucos verdes (GUALBERTO et al., 2015; OLSON; FAHEY, 2011).

No semiárido nordestino brasileiro, a agricultura familiar realiza o cultivo dessa espécie para fonte de suplemento alimentar e como cultura alternativa para a região (OLIVEIRA et al. 2010). Por possuir elevado teor de metabólitos secundários, com destaque aos flavonoides, que tem ação anti-inflamatório e antioxidante que previnem doenças crônicas relacionadas ao estresse oxidativo, como cardiopatia isquêmica, diabetes e câncer (LIN, et al. 2018).

Apesar das propriedades e seu uso ser amplamente realizado entre a população, recentemente a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), através da Resolução N° 1.478, de 3 de junho de 2019, proibiu a comercialização, distribuição, fabricação, importação e a propaganda de alimentos que contenham *M. oleífera* em sua composição, sob qualquer forma de apresentação, já que produtos que contêm *M. oleífera* estavam sendo comercializados na categoria de suplementos, apresentando alegações terapêuticas que estavam em desacordo com a legislação vigente, atribuindo-lhes finalidade terapêutica não cabível para alimentos (BRASIL, 2019). Portanto, mais estudos são necessários, a fim de regularizar as formas de uso seguras para essa espécie.

2.2.2 Uso como Óleo biocombustível

A energia é considerada como fonte fundamental para o crescimento econômico para todos os países (BATENI et. al., 2017), sendo os combustíveis fósseis, recurso energético não renovável, utilizados principalmente para obtenção de energia (HAFEZI et. al., 2021). No entanto, devido a questões ambientais causadas pela combustão desses combustíveis, aumento de preços e esgotamento de fontes naturais de energia, como reservas de petróleo, incentivaram pesquisadores a encontrar fontes de energia alternativas, econômicas, sustentáveis, renováveis e eficientes (MATHEW et. al., 2021).

Uma das alternativas é o uso do biodiesel, que é biodegradável, renovável, não tóxico e reduz a dependência de combustíveis fósseis importados, que continuam a diminuir em disponibilidade e acessibilidade (DIYA'UDEEN et al., 2012; GNANAPRAKASAM et. al., 2013).

Os vegetais para produção de biodiesel variam consideravelmente com a localização de acordo com o clima e a disponibilidade de matéria-prima. Geralmente, o óleo vegetal mais abundante em uma determinada região é a matéria-prima mais comum, sendo que a produção de biodiesel a partir de fontes convencionais (soja, colza, palma, etc.) tem colocado cada vez mais pressão sobre a produção, preço e disponibilidade de alimentos (TORREY, 2007).

Neste contexto, a *M. oleífera*, vem sendo estudada para esta finalidade, provavelmente devido ao seu teor de biomassa ligno-celulósica, características do óleo da semente de moringa e por apresentar um baixo custo (RAMAN et. al., 2018).

O óleo de *M. oleífera* apresenta as seguintes características: a temperatura do ponto de fulgor do óleo de moringa é de 162 °C, sendo este valor um recurso de segurança

benéfico, pois esse combustível pode ser armazenado com segurança em temperatura ambiente. O óleo de moringa contém ácido graxo insaturado de 72,2%, alto teor de ácido behênico C22 (7,2%) e ácido esteárico C18:0 (6,0%) propriedades que estão dentro da faixa aceitável para considerá-lo como um biodiesel (AZAD et al., 2015).

Em pesquisas desenvolvidas por Rahid et al. (2008) os resultados revelam que os ésteres metílicos (biodiesel) obtidos a partir desse óleo apresentam um alto número de cetano de aproximadamente 67, um dos mais altos encontrados para um combustível biodiesel, determinando que o óleo de *M. oleifera* parece ser uma matéria-prima aceitável para o biodiesel.

O uso de biodiesel de moringa como aditivo em gás natural comprimido com hidrogênio (HCNG) é uma nova estratégia viável para reduzir as emissões tóxicas, como hidrocarbonetos e óxidos de nitrogênio em motores CI. Trabalho desenvolvido por Oni et al. (2021), confirmaram que o óleo híbrido HCNG-Moringa biodiesel (MB) é um aditivo que melhora a eficiência térmica do motor CI (motor a diesel Petter PH1w).

2.2.3 Uso no tratamento da água

A moringa é uma planta utilizada como agente clarificante no tratamento de água em substituição aos sais de alumínio. De acordo com Kalogo et al. (2001), extratos de moringa diminuem o barro e bactérias contidas em água não tratada. As sementes de *M. oleifera* apresentaram efeito higiênico por remover 90% de cercaria (*Schistosoma mansoni*, Cercariae) da água utilizada por habitantes da região do Sudão (OLSEN, 1987).

Com o objetivo de estudar o uso de sementes de *M. oleifera* para tratamento de água superficiais por filtração lenta direta em mantas sintéticas não tecidas e por sedimentação simples, Paterniani et. al. (2009) verificaram que a solução coagulante obtida das sementes de moringa é eficiente para tratar águas com turbidez variando de 50 até 100 NTU, tanto por sedimentação simples quanto por filtração lenta em manta sintética não tecida.

2.2.4 Uso no desenvolvimento de plantas

A aplicação de intensificadores naturais de crescimento de plantas na forma de extratos diluídos de folhas de *M. oleifera* contendo micronutrientes eficazes foi relatada e considerada muito eficaz no crescimento de várias culturas (KARTHIGA et.al. 2022).

Em pesquisas desenvolvidas por Abdel-Rahman et. al. (2020), revelam que as plantas de erva-doce (*Foeniculum vulgare* Mill.) tratadas com o extrato de folhas de moringa resultaram em um aumento significativo no crescimento vegetativo, número de umbelas/planta, produção de frutos e óleo por planta, bem como carboidratos totais nos frutos, clorofila a, b e carotenoides, teores de fósforo, fósforo e potássio nas folhas em comparação com plantas não tratadas.

A aplicação de extrato de folhas de moringa 25% induziu a emergência, de plântulas de girassol em comparação com a água da torneira (IQBAL et al., 2020). O comprimento da raiz e da fuligem em plantas de trigo foram maiores nas mudas tratadas com extrato etanoico de folha de moringa do que em mudas sem tratamento (YADAV et al.,2023).

2.2.5 Uso no controle de doenças em plantas

2.2.5.1 Controle direto em fitopatógenos

Várias são as investigações, com o extrato da folha de Moringa, produto biopesticida ambientalmente aceitável, com uma ingestão monetária barata, amplamente disponível, têm baixo efeito ecológico e útil no controle de infecções de plantas (ABD EL-HACK et al., 2018).

A *M. oleifera* tem potencial antibacteriano contra fitopatógenos que causam doenças em plantas (PATIL ET AL., 2022). Resultados obtidos por Yadav, et.al (2023), mostraram que o extrato de folhas de *M. oleifera*, suprimiu a murcha nas folhas de trigo induzidas por *Fusarium oxysporum*, reduzindo a incidência em 54 a 78 % quando comparado com plantas infectadas que não receberam o tratamento. Concentrações de 8,44 mg de proteína no extrato de moringa apresenta efeito de controle biológico direto sobre o fungo *Bipolaris sorokiniana* em plantas de cevada. (De Assis et al., 2020)

Sehsah et al., (2022) verificaram que o extrato de semente de *M. oleifera* a 25 mL e 50 mL/L reduziram o número de manchas e o diâmetro das manchas de *Cercosporiose beticola*. A ação antibiótica das sementes de *M. oleifera* contém compostos orgânicos e pigmentos como carotenóides, flavonóides, isotiocianatos, niacina, glucosinolatos, minerais e esteróis responsáveis pela formação de antioxidantes. (BOWERS e LOCKE, 2000; JAMIL et al., 2008; DWIVEDI e ENESPA, 2012).

2.2.5.2 Induzir mecanismos de defesa na planta

O extrato aquoso de folhas de moringa, provou ser potente indutor de resistência, por proteger plantas de fitopatógenos por apresentarem maior quantidade de enzimas antioxidantes associadas a indução de resistência em plantas a patógenos incluindo superóxido dismutase (SOD), peroxidase (POX), polifenoloxidase (PPO) e fenilalanina amônia-liase (PAL) (El-kazzaz et al., 2015a, El-Kazzaz et al., 2015b, Radjacommare et al., 2004, Swelum et al., 2020).

Maiores atividades de β -1, 3-glucanase e quitinase foram observadas em plantas de trigo tratadas com moringa, promovendo redução na severidade da murcha de *Fusarium* em condições de campo, mostrando-se um potencial alternativo (YADAV et.al., 2023).

O extrato de sementes de Moringa aumenta a atividade das enzimas polifenoloxidas e a atividade de fenilalanina amônia-liase, esse fato, foi comprovado em pesquisa desenvolvida Sehsah, et al., (2022) que além de verificar aumento da atividade destas enzimas também observaram a redução da severidade da mancha de cercospora em plantas de beterraba quando tratadas com o extrato de sementes de *Moringa oleifera*.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na revisão apresentada a moringa é uma planta com ampla utilização na agricultura que busca a sustentabilidade por meio de recursos naturais, uma vez que, as práticas agrícolas convencionais acabam emitindo substâncias que são prejudiciais ao meio ambiente e ao ser humano.

REFERÊNCIAS

ABD EL-HACK, M. E.; ALAGAWANY, M., ELRYS, A. S.; DESOUKY E. S. M.; TOLBA, H. M.; EINAHAL, A. S.; SWELUM, A. A. (2018). Effect of forage *Moringa oleifera* L.(moringa) on animal health and nutrition and itsbeneficial applications in soil, plants and water purification. **Agriculture**, 8(9), 1-22.

ANHWANGE, B. A.; AJIBOLA, V. O.; ONIYE, S. J.; (2004). Chemical studies of the seeds of *Moringa oleifera* (Lam) and *Detarium microcarpum* (Guill and Sperr) (No. RESEARCH).

ANWAR, F.; LATIF, S.; ASHRAF, M.; GILANI, A.H. *Moringa oleifera*: A food plant with multiple medicinal uses. **Phytoter Res.**, v. 21, p.17-25, 2007.

AZAD, A. K.; RASUL, M. G.; KHAN, M. M. K.; SHARMA, S. C.; ISLAM, R. (2015). Prospect of Moringa seed oil as a sustainable biodiesel fuel in Australia: **A review. Procedia Engineering**, v.105, p.601-606.

BATANI, H.; SARAEIAN, A.; ABLE, C. (2017). Uma revisão abrangente sobre purificação e atualização de biodiesel. **Biofuel Research Journal**, 4 (3), 668-690.

BEZERRA, A.M.E.; MOMENTÉ, V.G.; MEDEIROS FILHO, S. Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de moringa (*Moringa oleifera* Lam.) em função do peso da semente e do tipo de substrato. **Hort Bras**, v. 22, p. 295-299, 2004.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA. Resolução-RE nº 1.478 de 03 de junho de 2019. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, 04 jun. 2019. Disponível em: [<https://cn7.org/index.php/ultimas-noticias/336-resolucao-re-n-1-478-de-3-de-junho-de-2019>]. Acesso em: 16 jun. 2023.

DE ASSIS, E. R.; DO NASCIMENTO, J. G.; SILVA, A. A. O.; CARDOSO, V. O.; HI, E. M. B.; BACH, E. E. (2020). *Moringa oleifera* Lam.: Extração de Compostos, Análise Bioquímica, Antioxidantes e sua Importância no Controle de Mancha Foliar em Plantas de Cevada. **Brazilian Journal of Development**, v.6, n.8, p.58349-58362.

DWIVEDI, S.K, (2012). Eficácia do extrato de algumas plantas medicinais contra a fusaria do solo, causadora de doenças em plantas de *Lycopersicon esculantum* e *Solanum melongena*. **International Journal of Pharma and Bio Sciences**, v.3, n.4.

EL-KAZZAZ, M.K.; SALEM, E.A.; GHOENEIM, K.E.; ELSHARKAWY, M.M.; EL-KOT, Gaewn.; KALBOUSH, Zae (2015a). Controle integrado da doença do carvão do grão de arroz usando extratos vegetais e ácido salicílico. **Archives of Phytopathology and Plant Protection**, v.48, n.8, p.664-675.

EL-KAZZAZ, M.K.; SALEM, E.A.; GHOENEIM, K.E.; ELSHARKAWY, M.M.; EL-KOT, Gaewn.; KALBOUSH, Zae. (2015b). Biocontrole de *Tilletia barclayana*, agente causal da doença do carvão do grão em arroz. **Jornal Egípcio de Controle Biológico de Pragas**, v.25, n.3, p.535.

- GOYAL, B. R.; AGRAWAL, B. B.; GOYAL, R. K.; MEHTA, A. A (2007). Phyto-pharmacology of *Moringa oleifera* Lam. an overview.
- GNANAPRAKASAM, A.; SIVAKUMAR, V.M.; SURENDHAR, A.; THIRUMARIMURUGAN, M.; KANNADASAN, T. Estratégia recente de produção de biodiesel a partir de óleo de cozinha residual e parâmetros que influenciam o processo: uma revisão. **J. Energy** 2013, p.1–10 (2013).
- HAFEZI, R.; AKHAVAN, A.; PAKSERESHT, S; WOOD, D. Global natural gas demand to 2025: a learning scenario development model. **Energy**, 2021, p. 120-167.
- IQBAL, J.; IRSHAD, J.; BASHIR, S.; KHAN, S.; YOUSAF, M.; SHAH, A.N; (2020). Estudo comparativo de extratos aquosos de folhas e raízes de moringa para melhorar o crescimento e a produção de girassol. **South African Journal of Botany**, v.129, p.221-224.
- JAMIL, JÁ.; JABEEN, R.; SHAHID, M.; ASHRAF, M. Microscopic evaluation of the antimicrobial activity of seed extract of *Moringa Oleifera* Pak. (2008). **J. Bot.**, v.40, n.4, p.1349-1358
- KARTHIGA, D.; CHOZHAVENDHAN, S.; GANDHIRAJ, V.; ANISKUMAR, M. (2022). Os efeitos do extrato da folha de *Moringa oleifera* como um bioestimulante orgânico para o crescimento de várias plantas. **Biocatálise e Biotecnologia Agrícola**, 102446.
- KALOGO, Y.; M'BASSINGUIÈ SÈKA, A.; VERSTRAETE, W. Enhancing the start-up of a UASB reactor treating domestic wastewater by adding a water extract of *Moringa oleifera* seeds. 2001. **Applied Microbiology Biotechnology**, v.55, p.644-651.
- LIN, M.; ZHANG, J.; CHEN, X. Bioactive flavonoids in *Moringa oleifera* and their health-promoting properties. **J. Funct. Foods**. 2018; v.47, p.469-479.
- LUCENA, A. L. D. M. (2021). Potencialidades Da *Moringa Oleifera* Lam. No Semiárido Nordeste Brasileiro. Clube de Autores.
- MAKKAR, H.P.S.; BECKER, K. Nutritional value and antinutritional components of whole and ethanol extracted *Moringa oleifera* leaves. **Anim Feed Sci Tech**, v. 63, p. 211-228, 1996.
- MATHEW, G.M.; RAINA, D.; NARISSETTY, V.; KUMAR, V.; SARAN, S.; PUGAZHENDI, A.; BINOD, P. (2021). Avanços recentes na produção de biodiesel: desafios e soluções. **Science of the Total Environment**, v.794, p.148751.
- OLIVEIRA, A. B.; GOMES, FILHO, E.; ENÉAS, FILHO, J. O problema da salinidade na agricultura e as adaptações das plantas. **Enciclopédia biosfera, Centro Científico Conhecer** -Goiânia, 6: p.16-17. 2010
- OLSEN, A. Low technology water purification by bentonite clay and *Moringa oleifera* seeds flocculation as performed in Sudanese villages: effect on *Schistosoma mansoni* cercarie. *Water Research*, v. 21, p.517-522, 1987.
- ONI, BA.; SANNI, S.E.; IBEGBU, A.J.; ADUOJO, A.A (2021). Otimização experimental do desempenho do motor de um motor de ignição por compressão de combustível duplo operando com gás natural comprimido de hidrogênio e biodiesel de *Moringa*. **Energy Reports**, v.7, p.607-619.

- PATERNIANI, J. E.; MANTOVANI, M. C.; SANT'ANNA, M. R. (2009). Uso de sementes de *Moringa oleifera* para tratamento de águas superficiais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, p.765-771.
- PATIL, S. V.; MOHITE, B. V.; MARATHE, K. R.; SALUNKHE, N. S.; MARATHE, V.; PATIL, V. S. (2022). Moringa tree, gift of nature: a review on nutritional and industrial potential. **Current Pharmacology Reports**, v.8, n.4, p.262-280.
- RAMAN, J. K.; ALVES, C. M.; GNANSOUNOU, E. (2018). A review on moringa tree and vetiver grass—Potential biorefinery feedstocks. **Bioresource technology**, v.249, p.1044-1051.
- RAMACHANDRAN, C.; TER, K.V.; GOPALAKRISHMAN, P.K. (1980). Drumstick (*Moringa oleifera*): A multipurpose Indian vegetable. **Economic Botany**, v.34, p.276-283.
- REBÊLO, A. G. D. M.; CAPUCHO, H. L. V.; PAULETTO, D.; DANTAS, E. F. (2023). Estoque de nutrientes e decomposição da serapilheira em sistemas agroflorestais no município de Belterra-Pará. **Ciência Florestal**, v.32, p.1876-1893.
- SANTANA, C. R.; PEREIRA, D.F.; ARAUJO, N.A.; CAVALCANTI, E.B.; SILVA, G.F. Caracterização Físico-Química da Moringa (*Moringa oleifera* Lam). Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.12, n.1, p.55-60, 2010
- SEHSAH, M.D.; EL-KOT, G.A.; EI-NOGOU MY, B.A.; ALORABI, M.; EL-SHEHAWI, A.M.; SALAMA, N.H.; EL-TAHAN, A.M. (2022). Eficácia de *Bacillus subtilis*, extrato de sementes de *Moringa oleifera* e bicarbonato de potássio na mancha de *Cercospora* em beterraba sacarina. **Jornal Saudita de Ciências Biológicas**, v.29, n.4, p.2219-2229.
- SIDDHURAJU, P.; BECKER, K. (2003). Antioxidant properties of various solvent extracts of total phenolic constituents from three different agroclimatic origins of drumstick tree (*Moringa oleifera* Lam.) leaves. **Journal of agricultural and food chemistry**, v.51, n.8, p.2144-2155.
- YADAV, S.; GOSWAMI, P.; MATHUR, J. (2023). Evaluation of fungicidal efficacy of *Moringa oleifera* Lam. leaf extract against *Fusarium* wilt in wheat. **Journal of Natural Pesticide Research**, v.4, p.100034.