

Qualidade da água no semiárido e seus efeitos nos atributos do solo e na cultura da *Moringa oleifera* Lam.

Water quality in the semiarid region and its effects on soil attributes and culture *Moringa oleifera* Lam.

Gilberto S. Tavares Filho¹, Danilo F. da Silva⁴, Nágela M. H. Mascarenhas^{5,*}, Renan C. Lins⁴, Fabio F. de Oliveira³, Cicero A. de S. Araújo³, Sammy S. R. Matias², Cicero A. F. Araújo⁴ e José P. de Freitas Neto⁴

¹ Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas, Bom Jesus-PI, Brasil

² Universidade Estadual do Piauí, Campus Corrente, Corrente-PI, Brasil

³ Instituto Federal do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural, Petrolina-PE, Brasil

⁴ Universidade Federal do Cariri, Centro de Ciências Agrárias e Biodiversidade, Crato-CE, Brasil

⁵ Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Departamento de Engenharia Agrícola, Campina Grande-PB, Brasil

(*E-mail: eng.nagelamaria@gmail.com)

<https://doi.org/10.19084/rca.20722>

Recebido/received: 2020.08.09

Aceite/accepted: 2020.08.10

RESUMO

A salinidade é um dos principais problemas enfrentados pela agricultura irrigada no semiárido, em função dos efeitos osmóticos e toxicidade dos íons. Estes fatores refletem negativamente no crescimento e no desenvolvimento dos vegetais principalmente nas primeiras fases de seu desenvolvimento. O objetivo do presente estudo é verificar a qualidade da água no semiárido e seus efeitos nos atributos do solo e na cultura da *Moringa oleifera* Lam., por meio de uma revisão bibliográfica. A qualidade da água interfere nos atributos químicos e físicos dos solos como também na muda e planta, decorrente do acúmulo dos sais presente na solução, ocasionando o aumento da salinidade e sodicidade a níveis não tolerante a maioria das espécies cultivadas. Os estudos existentes apontam uma tolerância para um nível de salinidade de até 2 dS. m⁻¹, para a cultura da *Moringa oleifera* Lam, acima disso existe uma diminuição do desenvolvimento e crescimento da planta. O uso de água salinas é mais tolerante para as culturas do que para os seres humanos, em virtude dos mecanismos de defesa ou separação dos componentes tóxicos do não tóxicos das plantas. Porém, nas duas situações o uso adequado passa pelo manejo apropriado que possa separar os sais presente na solução ou diminuir suas concentrações para níveis aceitáveis para a cultura, evitando assim, o empobrecimento do solo no tocante a disponibilidade de água e nutrientes para as plantas. Realizar mais pesquisas sobre o assunto é imprescindível, principalmente para regiões que a qualidade da água é afetada por razões climáticas como o semiárido, possibilitando e subsidiando o cultivo de espécies nesta região, que não possui o fornecimento de água com qualidade, melhorando a fixação e desenvolvimento econômico do homem na região.

Palavras-chave: condutividade elétrica, irrigação, mudas, salinidade

ABSTRACT

Salinity is one of the main problems faced by irrigated agriculture in the semiarid region, due to the osmotic effects and ion toxicity. These factors reflect negatively on the growth and development of plants, especially in the early stages of their development. The objective of the present study is to verify the quality of the water in the semi-arid and its effects on the attributes of the soil and on the culture of *Moringa oleifera* Lam., Through a bibliographic review. The quality of the water interferes in the chemical and physical attributes of the soil as well as in the seedling and plant, due to the accumulation of salts present in the solution, causing the increase in salinity and sodicity at levels not tolerant to most of the cultivated species. Existing studies indicate a tolerance for a salinity level of up to 2 dS. m⁻¹, for the culture of *Moringa oleifera* Lam, above that there is a decrease in the development and growth of the plant. The use of saline water is more tolerant for crops than for humans, due to the defense mechanisms or separation of toxic and non-toxic components of plants. However, in both situations, proper use involves appropriate management that can separate the salts present in the solution or decrease their concentrations to levels acceptable for the crop, thus avoiding soil

depletion with regard to the availability of water and nutrients for the plants. Conducting more research on the subject is essential, especially for regions where water quality is affected by climatic reasons such as semi-arid, enabling and subsidizing the cultivation of species in this region, which does not have a quality water supply, improving fixation and economic development of man in the region.

Keywords: electrical conductivity, irrigation, seedlings, salinity

INTRODUÇÃO

A salinidade é um fator de grande importância no estudo de plantas cultivadas, sendo um dos principais fatores responsáveis pelo estresse nas plantas, tanto pelo efeito osmótico causado, como pelo efeito tóxico, devendo ser avaliada principalmente em regiões de clima semiárido (Coelho *et al.*, 2014).

Em regiões semiáridas, a baixa precipitação pluviométrica e alta taxa de evaporação aumenta o acúmulo de sais, e o excesso desses pode perturbar as funções fisiológicas e bioquímicas das plantas, além de causar alterações na absorção e utilização de nutrientes essenciais (Torres *et al.*, 2014; Tavares Filho *et al.*, 2020).

O aproveitamento na irrigação de fontes de água com qualidade inferior, como as salinas, é considerado como uma possibilidade importante na utilização dos recursos naturais escassos. Embora as águas salinas sejam consideradas inadequadas na irrigação, há extensas evidências da viabilidade de seu uso, desde que se pratiquem técnicas de manejo adequadas e culturas tolerantes à salinidade (Batoool *et al.*, 2020).

Dentre as culturas que podem ser aproveitada ou utilizada nesta região, está a *Moringa oleifera* Lam., planta proveniente do norte da Índia que possui uma diversidade enorme de aplicações, por ser uma planta de multiuso, é também uma alternativa para o combate a fome no mundo, devido a sua composição rica em vitaminas e sais minerais (Jesus *et al.*, 2013; Höhn *et al.*, 2018).

Por ser uma planta perene resistente à seca, pouco exigente quanto ao solo, adubação, e tolerante às pragas e doenças, pode ser uma alternativa para grande parte do território brasileiro (Gandiwa *et al.*, 2011), principalmente o semiárido.

Desta forma, é apontada como uma espécie alternativa aos agricultores familiares, pois utilizam na complementação da alimentação animal e humana, purificação de água, medicina e extração do óleo de suas sementes caracterizando-a como uma possível oportunidade de renda (Mirhashemi *et al.*, 2018).

Assim, o objetivo do presente estudo é verificar a qualidade da água no semiárido e seus efeitos nos atributos do solo e na cultura da *Moringa oleifera* Lam., por meio de uma revisão bibliográfica.

CULTURA DA MORINGA OLEIFERA LAM.

Conhecida popularmente como moringa (*Moringa oleifera* Lam.), é uma espécie pertencente à família Moringaceae (Costa *et al.*, 2019). É uma hortaliça arbórea que atinge de 8 a 12 metros de altura, apresenta ligeiro crescimento, capacidade de resistir em solos pobres, requerendo o mínimo de atenção em longos períodos de seca (Jesus *et al.*, 2013; Höhn *et al.*, 2018).

É originária do noroeste da Índia, e abundantemente disseminada em países como Tailândia, Malásia, Paquistão, entre outros (Benedito *et al.*, 2008). A moringa foi introduzida no Brasil por volta de 1950, e é facilmente encontrada em diferentes regiões do nordeste brasileiro, principalmente nos Estados do Piauí, Maranhão e Ceará (Medeiros *et al.*, 2017).

Por ser de fácil cultivo, se tornou típica de muitas regiões tropicais. É uma importante cultura em países como Etiópia, Filipinas, Sudão, África Oriental, Ocidental e do Sul, entre outros (Silva *et al.*, 2013). Por ser bastante tolerante à seca, pode ser cultivada em regiões áridas e semiáridas, com precipitações anuais abaixo de 300 mm, além de ser cultivada em quase todas as classes de solos, menos naqueles onde há possibilidade de encharcamentos (Marinho *et al.*, 2016).

A moringa possui ampla funcionalidade dentro dos sistemas de produção agrícola, apresenta diversas utilidades, como óleo, madeira, papel e biocombustível, diversas partes da planta podem ser aproveitadas como folhas, vagens, flores, cascas e sementes, pois apresentam propriedades medicinais (Amaya *et al.*, 1992; Benedito *et al.*, 2008; Gupta *et al.*, 2018).

A espécie contém aminoácidos essenciais, antioxidantes e diversos nutrientes, podendo ser usada em dietas, no combate à desnutrição, e gerar meios de subsistência para os agricultores que as cultivam (Medeiros *et al.*, 2017). Pode servir também como quebra-ventos, controle de erosão, cercas vivas, como planta ornamental, ou intercalada para fornecer semi-sombra para espécies que exigem menos luz solar direta como nos sistemas agroflorestais (Höhn *et al.*, 2018).

Diversas são as possibilidades de uso da moringa, o que demonstra sua relevância econômica. Todas as partes podem ser consumidas de alguma forma pelo homem e alguns dos usos para a moringa incluem: a produção de biomassa, forragem para animais, agente de limpeza doméstica, fertilizantes, nutriente foliar, goma, suco clarificador de mel, plantas ornamentais, biopesticida, celulose, tanino para curtir couros, purificação da água, entre outros (Passos *et al.*, 2013; Santiago & Bezerra Neto, 2017; Costa *et al.*, 2019).

A IMPORTÂNCIA DA PRODUÇÃO DA MORINGA

A *Moringa oleifera* Lam é um coagulante natural (Franco *et al.*, 2017) com grande capacidade de reduzir a turbidez da água pela presença de uma proteína catiônica hidrossolúvel que desestabiliza as partículas compostas na água em meio líquido, caracterizando-se como um coagulante extremamente eficiente, de grande relevância para regiões como o semiárido brasileiro, que sofre com problemas de abastecimento de água (Silva *et al.*, 2017; Wendling *et al.*, 2019).

O uso do pó de semente de Moringa deve-se à sua capacidade de reduzir a turbidez e a presença microbiana na água. Além disso, seu extrato é ecologicamente correto, não prejudicial e

biodegradável, e não altera a condutividade e o pH das águas residuais tratadas (Ntibrey *et al.*, 2020).

Tem se mostrado adequada para remoção de metais visando o melhoramento da qualidade de águas, suas sementes apresentam também propriedades chamadas adsortivas com resultados bastante relevantes para a remoção de cádmio, de níquel e de manganês (Gualberto *et al.*, 2014; Younes *et al.*, 2020).

A moringa é uma espécie com grande potencial para produção de óleo vegetal para produção de biodiesel e tem sido largamente investigada como candidata aos programas de energia renovável (Liu *et al.*, 2018). Suas sementes são oleaginosas, produzem entre 35% a 40% (Zheng *et al.*, 2019) de óleo e podem ser usadas para a produção de biodiesel, o que já ocorre na Índia.

Estudos apontam que a espécie pode produzir até três toneladas de semente por hectare, a qual rende cerca de 78% de óleo rico em ácido oleico, indicando que o produto é adequado para a obtenção de um biodiesel com baixo teor de insaturações, sendo mais estável diante da oxidação, facilitando assim o transporte e o armazenamento (Gualberto *et al.*, 2014; Etehadpour *et al.*, 2020).

Além da utilização como biocombustível, das sementes se extrai um óleo com qualidade semelhante ao azeite de oliva, as sementes verdes e as vagens após fervidas servem como alimento, as folhas e flores servem para chás, vitaminas e sucos com outros legumes e também para a alimentação de animais (Jesus *et al.*, 2013).

QUALIDADE DA ÁGUA: CLASSIFICAÇÃO DA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO

A agricultura utiliza 70% da água doce do mundo, seguido do setor industrial com 21% e do consumo humano com apenas 9% (Nayak & Khuntia, 2019). A agricultura irrigada, mesmo ocupando apenas 18% da área cultivada, é responsável por cerca de 40% de toda produção agrícola (Crisóstomo *et al.*, 2018).

Apesar da previsão do crescimento da demanda de água pela agricultura nas próximas décadas,

visando o crescimento populacional mundial, não há previsão do aumento da disponibilidade de água doce no mundo (Melo *et al.*, 2020). A utilização de águas de baixa qualidade, na agricultura irrigada pode se expandir, quando associado ao manejo adequado (Crisóstomo *et al.*, 2018).

As áreas localizadas no semiárido brasileiro possuem elevado potencial de salinização do solo, devido ao manejo inadequado da irrigação e do uso de água salina provinda de poços artesianos (Santos *et al.*, 2015). A escassez de recursos hídricos fez com que o uso de água de qualidade baixa fosse adotado como alternativa. No entanto, essas águas possuem sais dissolvidos, no que se tratando de regiões áridas e semiáridas irrigadas, potencializam o problema da salinização dos solos, causando sérios problemas sobre as culturas (Lima *et al.*, 2015).

Na avaliação da qualidade da água, os padrões estabelecidos para uso na irrigação são mais simples do que aqueles utilizados para consumo humano, devido ao menor número de parâmetros a serem considerados.

A concentração dos íons como sódio, potássio, cálcio, magnésio, cloretos, sulfatos, carbonatos e bicarbonatos, bem como do pH, Condutividade

Elétrica (CE) e Razão de Adsorção de Sódios (RAS), são os principais parâmetros físico-químicos utilizados na classificação da água para fins agrícolas, pois são capazes de influenciar no crescimento de cada espécie vegetal (Lima *et al.*, 2014). A relação entre a CE e RAS, definem o risco da água em causar salinidade e sodicidade ao solo (Figura 1).

SALINIDADE DA ÁGUA E SEUS EFEITOS NO SOLO

Solos normais podem se tornar ineficazes com o acréscimo de sais solúveis provenientes de irrigações mal conduzidas, mesmo com um bom controle da qualidade da água de irrigação, o que dificilmente é realizado, havendo na prática, um contínuo depósito de sais no solo (Ntibrey *et al.*, 2020).

Nas regiões áridas e semiáridas, a salinidade tem sido apontada como um dos principais fatores responsáveis pela diminuição no crescimento e na produtividade das culturas. Em alguns casos, essas águas promovem alterações nas condições físico-químicas que não existiam inicialmente no solo, em proporções que desfavorecem o aumento e o desenvolvimento da maioria das culturas (Valdivié-Navarro *et al.*, 2012).

Os principais problemas causados pela salinização do solo são a limitação do potencial osmótico da solução do solo, reduzindo sua disponibilidade de água e intensificando a toxicidade de certos íons nas plantas (Ucker *et al.*, 2013). Os sais são conduzidos pelas águas de irrigação e depositados no solo, onde se concentram à medida que a água se evapora ou é utilizada pelas culturas. Estes sais do solo e da água diminuem a disponibilidade da água para as plantas, a tal ponto que prejudicam os rendimentos das culturas (Brilhante *et al.*, 2017; Ntibrey *et al.*, 2020).

Nem todas as culturas reagem igualmente à salinidade. Algumas geram rendimentos aceitáveis a níveis elevados de salinidade e outras são vulneráveis a níveis relativamente baixos (Mirhashemi *et al.*, 2018). A salinidade afeta também as propriedades físicas do solo, provocando desestruturação, aumento da densidade e redução das taxas de infiltração da água no solo pelo excesso de íons sódicos (Ucker *et al.*, 2013).

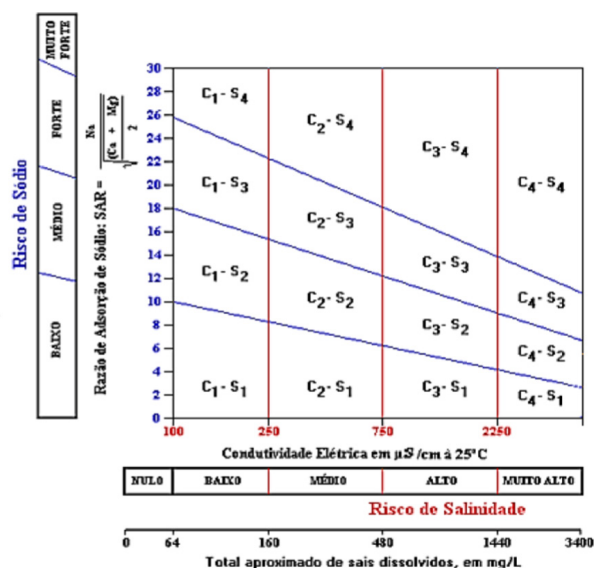


Figura 1 - Classificação das águas para fins de irrigação de acordo com Richards (1954).

A principal caracterização desse efeito é a expansão da argila quando umedecida e a concentração quando seca. Assim, seu excesso na dissolução do solo provoca a dispersão da argila e, desta forma, acarreta em uma camada adensada que dificulta o crescimento, respiração, expansão radicular, além da absorção de líquido e fixação de CO₂ pela planta (Schossler *et al.*, 2012).

SALINIDADE DA ÁGUA E SEUS EFEITOS NAS PLANTAS

A água é fundamental no metabolismo celular da germinação, pois sua absorção resulta na reidratação dos tecidos com conseqüente reativação na atividade enzimática, intensificando a respiração, na solubilização e transporte de fotoassimilados, atuando como reagente na digestão das reservas da semente, que culminarão na evolução do eixo embrionário (Azam *et al.*, 2020).

A elevada acumulação de sais no interior das células provoca alterações nos processos metabólicos, interferindo no balanço iônico, afetando a absorção dos elementos minerais essenciais, ocasionando um desequilíbrio nutricional (Silva *et al.*, 2017).

O uso de águas salinas eleva as taxas de sais na solução do solo, principalmente as quantidades de sódio, que exercem efeitos negativos sob as plantas, promovendo alterações de natureza iônica, osmótica, nutricional e hormonal, trazendo prejuízos ao desenvolvimento das plantas inibindo a germinação, emergência, crescimento e acúmulo de biomassa (Sá *et al.*, 2015).

Esses estresses se refletem negativamente no crescimento e no desenvolvimento dos vegetais, de modo especial pela redução da área radicular e foliar, da atividade fotossintética e eficácia produtiva das plantas (Neto *et al.*, 2014).

O desequilíbrio nutricional causado pela salinidade decorre, acima de tudo, da redução na absorção de nutrientes essenciais à planta devido à competição na absorção e transporte, às alterações estruturais na membrana e à inibição da atividade de várias enzimas do metabolismo (Coelho *et al.*, 2014).

ÁGUA SALINA E PRODUÇÃO DE MUDAS DE ESPÉCIES (MORINGA)

Uma das grandes dificuldades apontadas para a produção de muda das plantas em geral é a qualidade da água, pois compromete a germinação e o desenvolvimento da plantas, pois além de absorvem a água do substrato, absorvem também os sais, que em excesso, provocam toxidez, conseqüentemente acarreta alterações fisiológicas nas sementes, o que causa decréscimo na porcentagem de germinação (Benedito *et al.*, 2008; Oyeyinka & Oyeyinka, 2018).

A salinidade do solo e da água utilizada na irrigação representam significativos impasses ao processo de produção, seja pelas alterações das propriedades físicas e químicas do solo, assim como pela influência dos íons pertinentes sobre a germinação da semente, crescimento vegetativo, produção e nutrição mineral de plantas (Toit *et al.*, 2020).

A produção de mudas de qualidade depende ainda de fatores como a composição dos substratos um fator de grande importância, pois a germinação de sementes, a iniciação radicular e o enraizamento estão diretamente ligados às características físicas, químicas e biológicas do substrato (Benedito *et al.*, 2008).

Nos viveiros florestais, é frequente a utilização de componentes orgânicos para o desenvolvimento das plantas com o objetivo de melhorar os atributos físicos, químicos e biológicos dos substratos; no entanto, de forma geral, as formulações dos substratos são pobres em nutrientes essenciais para o crescimento da planta, sendo a adubação mineral necessária para o desenvolvimento das mudas de maneira satisfatória (Delarmelina *et al.*, 2014).

A fase de produção de mudas influencia diretamente no desempenho final da planta, tanto do ponto de vista nutricional como do produtivo. A espécie arbórea pode ser avaliada por meio da análise de suas características de crescimento, como altura, massa seca, relação raiz/parte aérea, diâmetro do caule ou número de folhas (Villaseñor-Basulto *et al.*, 2011).

A avaliação dessas características pode ser uma ferramenta útil para verificar se as mudas estão suficientemente aptas para sobrevivência após o transplante em campo (Reis *et al.*, 2016). Estes parâmetros de desenvolvimento podem ser agregados em um único valor através do Índice de Qualidade de Dickson, aumentando a segurança na seleção das plantas mais vigorosas (Pereira *et al.*, 2013).

A moringa é uma espécie pouco estudada, principalmente com relação ao seu desenvolvimento sob condições de estresse salino, porém alguns estudos já demonstraram que a salinidade afeta consideravelmente o desenvolvimento inicial das plântulas, onde puderam observar que o desenvolvimento é afetado significativamente em um nível de salinidade de 1,5 dS. m⁻¹, até 2 dS. m⁻¹ o desenvolvimento não é comprometido (Benedito *et al.*, 2008; Mirhashemi *et al.*, 2018; Villaseñor-Basulto *et al.*, 2018; Azam *et al.*, 2020; Tavares Filho *et al.*, 2020;).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A qualidade da água interfere nos atributos químicos e físicos dos solos como também na muda e planta, decorrente do acúmulo dos sais

presente na solução, ocasionado o aumento da salinidade e sodicidade a níveis não tolerante a maioria das espécies cultivadas. Os estudos existentes apontam uma tolerância para um nível de salinidade de até 2 dS. m⁻¹, para a cultura da *Moringa oleifera* Lam, acima disso existe uma diminuição do desenvolvimento e crescimento da planta.

O uso de água salinas é mais tolerante para as culturas do que para os seres humanos, em virtude dos mecanismos de defesa ou separação dos componentes tóxicos do não tóxicos das plantas. Porém, nas duas situações o uso adequado passa pelo manejo apropriado que possa separar os sais presente na solução ou diminuir suas concentrações para níveis aceitáveis para a cultura, evitando assim, o empobrecimento do solo no tocante a disponibilidade de água e nutrientes para as plantas.

Realizar mais pesquisas sobre o assunto é imprescindível, principalmente para regiões que a qualidade da água é afetada por razões climáticas como o semiárido, possibilitando e subsidiando o cultivo de espécies nesta região, que não possui o fornecimento de água com qualidade, melhorando a fixação e desenvolvimento econômico do homem na região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amaya, D.R.; Kerr, W.E.; Godoi, H.T.; Oliveira, A.L. & Silva, F.R. (1992) - Moringa: hortaliça arbórea rica em beta-caroteno. *Horticultura Brasileira*, vol. 10, n. 2, p. 126-132.
- Azam, S.; Nouman, W.; Rehman, U.; Ahmed, U.; Gull, T. & Shaheen, M. (2020) - Adaptability of *Moringa oleifera* Lam. under different water holding capacities. *South African Journal of Botany*, vol. 129, n. 6, p. 299-303. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2019.08.020>
- Batool, S.; Khan, S. & Basra, S.M.A. (2020) - Foliar application of moringa leaf extract improves the growth of moringa seedlings in winter. *South African Journal of Botany*, vol. 129, n. 6, p. 347-353. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2019.08.040>
- Benedito, C.P.; Ribeiro, M.C.C. & Torres, S.B. (2008) - Salinidade na germinação da semente e no desenvolvimento das plântulas de moringa (*Moringa oleifera* Lam.). *Revista de Ciência Agrônômica*, vol. 39, n. 3, p.463-467.
- Brilhante, R.S.N.; Sales, J.A.; Pereira, V.S.; Castelo-Branco, D.S.C.M.; Cordeiro, R.A.; Sampaio, C.M.S.; Paiva, M.A.N.; Santos, J.B.F.; Sidrim, J.J.C. & Rocha, M.F.G. (2017) - Research advances on the multiple uses of *Moringa oleifera*: A sustainable alternative for socially neglected population. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, vol. 10, n. 7, p. 621-630. <https://doi.org/10.1016/j.apjtm.2017.07.002>
- Coelho, D.S.; Simões, W.L.; Mendes, A.M.; Dantas, B.F.; Rodrigues, J.A. & Souza, M.A. (2014) - Germinação e crescimento inicial de variedades de sorgo forrageiro submetidas ao estresse salino. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, vol. 18, n. 1, p. 25-30. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662014000100004>

- Costa, J. R. S.; Almeida, G.N.; Silva, L.G.C.; Almeida, G.N. & Silva, E.C.A. (2019) - Condicionamento de mudas de moringa a diferentes ciclos de rega. *Revista Engenharia na Agricultura*, vol. 27, n. 1, p. 80-87. <https://doi.org/10.13083/reveng.v27i1.894>
- Crisóstomo, L.A.; Weber, O.B.; Miranda, F.R.; Aragão, F.A.S. & Mosca, J. (2018) - *Reuso da Água Produzida na Irrigação do Abacaxizeiro Ornamental*. 1ª ed. Fortaleza, Embrapa Agroindústria Tropical, 29 p.
- Delarmelina, W.M.; Caldeira, M.V.W.; Faria, J.C.T.; Gonçalves, E.D.O. & Rocha, R.L.F. (2014) - Diferentes substratos para a produção de mudas de *Sesbania virgata*. *Floresta e Ambiente*, vol. 21, n. 2, p. 224-233. <https://doi.org/10.4322/foram.2014.027>
- Etehadpour, M.; Fatahi, R.; Zamani, Z.; Golein, B.; Naghavi, M.R. & Gmitter, F. (2020) - Evaluation of the salinity tolerance of Iranian citrus rootstocks using morph-physiological and molecular methods. *Scientia Horticulturae*, vol. 261, n. 5, p. 109-117. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.109012>
- Franco, C.S.; Batista, M.D.A.; Oliveira, L.F.C.; Kohn, G.P. & Fia, R. (2017) - Coagulação com semente de *Moringa oleifera* preparada por diferentes métodos em águas com turbidez de 20 a 100 UNT. *Engenharia Sanitária Ambiental*, vol. 22, n. 4, p. 781-788. <https://doi.org/10.1590/s1413-41522017145729>
- Gandiwa, B. I.; Moyo, L.B.; Ncube, S.; Mamvura, T.A. & Hlabangana, N. (2020) - Optimisation of using a blend of plant based natural and synthetic coagulants for water treatment: (*Moringa oleifera*-Cactus *Opuntia*-Alum Blend). *South African Journal of Chemical Engineering*, vol. 4, n. 2, p. 38-47. <https://doi.org/10.1016/j.sajce.2020.07.005>
- Gualberto, A.F.; Ferrari, G.M.; Abreu, K.M.P.; Lima B.P. & Luiz, J. (2014) - Características propriedades e potencialidades da moringa (*Moringa oleifera* Lam): Aspectos agroecológicos. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, vol. 9, n. 1, p. 19-25.
- Gupta, S.; Jain, R.; Kachhwaha, S. & Kothari, S.L. (2018) - Nutritional and medicinal applications of *Moringa oleifera* Lam. — Review of current status and future possibilities. *Journal of Herbal Medicine*, vol. 11, p. 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.hermed.2017.07.003>
- Höhn, D.O.; Fonseca, C.; Avila, S.R.; Guedes, A.F. & Fernandes, L.A.O. (2018) - *Moringa oleifera* Lam, características e potenciais usos: uma alternativa sustentável para o desenvolvimento de pequenas comunidades rurais. *Cadernos de Agroecologia*, vol. 13, n. 2, p. 1-10.
- Jesus, A.R.D.; Marques, N.D.S.; Salvi, E.; Tuyuty, P.L.M. & Pereira, S.A. (2013) - *Cultivo da Moringa oleifera*. 1ª ed. Bahia, Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas, 23 p.
- Lima, J.O.G.; França, A.M.M. & Loiola, H.G. (2014) - Implicações hidroquímicas da condutividade elétrica e do íon cloreto na qualidade das águas subterrâneas do semiárido cearense. *Revista Virtual de Química*, vol. 6, n. 2, p. 279-292. <http://dx.doi.org/10.5935/1984-6835.20140020>
- Lima, L.A.; Oliveira, F.D.A.; Alves, R.C.; Linhares, P.S.F.; Medeiros, A.M.A. & Bezerra, F.M.S. (2015) - Tolerância da berinjela à salinidade da água de irrigação. *Revista Agro@mbiente*, vol. 9, n. 1, p. 27-34.
- Liu, Y.; Wang, X.; Wei, X.; Gao, Z. & Han, J. (2018) - Values, properties and utility of different parts of *Moringa oleifera*: An overview. *Chinese Herbal Medicines*, vol. 10, n. 4, p. 371-378. <https://doi.org/10.1016/j.chmed.2018.09.002>
- Marinho, J.B.M.; Arruda, A.M.V.; Fernandes, R.T.V.; Melo, A.S.; Souza, R.F.; Santos, L.O.G. & Mesquita, A.C.N. (2016) - Uso da moringa na alimentação animal e humana: revisão. *PUBVET*, vol. 10, n. 1, p. 619-627.
- Medeiros, R.L.S.; Cavalcante, A.G.; Cavalcante, A.C.P. & Souza, V.C. (2017) - Crescimento e qualidade de mudas de *Moringa oleifera* Lam em diferentes proporções de composto orgânico. *Revista IFES Ciência*, vol. 3, n. 1, p. 204-216.
- Melo, S.M.B.; Oliveira, D.F.A.; Souza, N.C.; Tavares-Silva, W.K.; Macêdo, C.E.C. & Voigt, E.L. (2020) - Oxidative status of *Moringa oleifera* Lam. seeds during storage. *South African Journal of Botany*, vol. 129, n. 6, p. 429-434. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2019.11.002>
- Mirhashemi, M.S.; Mohseni, S.; Hasanzadeh, M. & Pishvaei, M.S. (2018) - *Moringa oleifera* biomass-to-biodiesel supply chain design: An opportunity to combat desertification in Iran. *Journal of Cleaner Production*, vol. 203, p. 313-327. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.08.257>
- Nayak, S. & Khuntia, S.K. (2019) - Development and study of properties of *Moringa oleifera* fruit fibers/polyethylene terephthalate composites for packaging applications. *Composites Communications*, vol. 15, n. 4, p. 113-119. <https://doi.org/10.1016/j.coco.2019.07.008>

- Neto, M.A.D.; Silva, I.D.F.; Cavalcante, L.F.; Diniz, B.L.; Silva, J.C. & Silva, E.C. (2014) - Mudanças de oiticica irrigadas com águas salinas no solo com biofertilizante bovino e potássio. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, vol. 18, n. 1, p. 10-18. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662014000100002>
- Ntibrey, R.A.K.; Kuranchie, F.A. & Gyasi, S.F. (2020) - Antimicrobial and coagulation potential of *Moringa oleifera* seed powder coupled with sand filtration for treatment of bath wastewater from public senior high schools in Ghana. *Heliyon*, vol. 6, n. 8, p. 21-32. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04627>
- Oyeyinka, A.T. & Oyeyinka, S.A. (2018) - *Moringa oleifera* as a food fortificant: Recent trends and prospects. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, vol. 17, n. 2, p. 127-136. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2016.02.002>
- Passos, M.; Conceição, S.D.M.; Santos, B.S.; Souza, D.C.L.; Santos, J.A.B. & Silva, G.F. (2013) - Qualidade pós-colheita da moringa (*Moringa oleifera* Lam) utilizada na forma in natura e seca. *Revista Gestão, Inovação e Tecnologias*, vol. 3, n. 1, p. 113-120. <https://doi.org/10.7198/geintec.v3i1.92>
- Pereira, L.R.; Marcilio, G.S.; Mota, F.M.; Sant'ana, B.T. & Dardengo, M.C.J.D. (2013) - Qualidade de mudas do café conilon vitória produzidas em viveiros do sul capixaba. *Enciclopédia Biosfera*, vol. 9, n. 17, p. 2213-2220.
- Reis, S.M.; Marimon-Júnior, B.H.; Morandi, P.S.; Oliveira-Santos, C.; Oliveira, B.D. & Marimon, B.S. (2016) - Desenvolvimento inicial e qualidade de mudas de *copaifera langsdorffii* Desf. sob diferentes níveis de sombreamento. *Ciência Florestal*, vol. 26, n. 1, p. 11-20. <https://doi.org/10.5902/1980509821061>
- Richards, L.A. (1954) - *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils*. 1ª ed. Washington: United States Salinity Laboratory, 60 p.
- Sá, F.D.S.; Brito, M.E.B.; Ferreira, I.B.; Antônio Neto, P.; Silva, L.D.A. & Costa, F.D. (2015) - Balanço de sais e crescimento inicial de mudas de pinheira (*Annona squamosa* L.) sob substratos irrigados com água salina. *Irriga*, vol. 20, n. 3, p. 544-556.
- Santiago, M.T.B. & Bezerra Neto, E. (2017) - Ecophysiology of *Moringa oleifera* Lam in function of different rainfall conditions. *Revista Geama*, vol. 3, n. 4, p. 236-241.
- Santos, D.B.; Coelho, E.F.; Simões, W.L.; Júnior, J.A.S.; Coelho Filho, M.A. & Batista, R.O. (2015) - Influência do balanço de sais sobre o crescimento inicial e aspectos fisiológicos de mamoeiro. *Magistra*, vol. 27, n. 1, p. 44-53.
- Schossler, T.R.; Machado, D.M.; Zuffo, A.M.; Andrade, F.D. & Piauilino, A.C. (2012) - Salinidade: Efeitos na fisiologia e na nutrição mineral de plantas. *Enciclopédia Biosfera*, vol. 8, n. 15, p. 1563-1578.
- Silva, E.C.A. Lucena, P.G.C.; Nascimento, R.M.; Santos, C.A.; Araújo, R.P.S. & Nogueira R.J.M.C. (2017) - Mecanismos bioquímicos em *Moringa oleifera* Lam. para tolerância à salinidade. *Acta Iguazu*, vol. 6, n. 1, p. 54-71.
- Silva, T.; Nunes, T.; Costa, D.; Lima, L.; Silvas, G. & Junior, A. (2013) - Utilização de sementes de *Moringa oleifera* Lam. como alternativa para produção de biodiesel moringa. *GEINTEC*, vol. 3, n. 1, p. 12-25. <https://doi.org/10.7198/geintec.v3i2.91>
- Tavares Filho, G. S.; Silva, D. F.; Lins, R. C.; Araújo, C. A. S.; Oliveira, F. F. & Matias, S. S. R. (2020) - Desenvolvimento de mudas de *Moringa oleifera* (LAM) submetida a diferentes níveis de água salina. *Brazilian Journal of Development*, vol. 6, n. 7, p. 48671-48683. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n7-493>
- Toit, E.S.; Sithole, J. & Vorster, J. (2020) - Pruning intensity influences growth, flower and fruit development of *Moringa oleifera* Lam. under sub-optimal growing conditions in Gauteng, South Africa. *South African Journal of Botany*, vol. 129, n. 3, p. 448-456. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2019.11.033>
- Torres, E.C.M.; Freire, J.L.O.; Oliveira, J.L.; Bandeira, B.L.; Melo, D. & Silva, A. (2014) - Biometria de mudas de cajueiro anão irrigadas com águas salinas e uso de atenuadores do estresse salino. *Nativa*, vol. 2, n. 2, p. 71-78.
- Ucker, F.E.; Lima, P.B.S.O.; Camargo, M.F.; Pena, D.S.; Cardoso, C.F. & Evangelista, A.W.P. (2013) - Elementos Interferentes Na Qualidade Da Água Para Irrigação. *Revista Eletrônica em Gestão*, vol. 10, n. 10, p. 2102-2111.
- Valdiviév-Navarro, M.; Martínez-Aguilar, Y.; Mesa-Fleitas, O.; Botello-León, A.; Hurtado, C.B. & Velázquez-Martí, B. (2020) - Review of *Moringa oleifera* as forage meal (leaves plus stems) intended for the feeding of non-ruminant animals. *Animal Feed Science and Technology*, vol. 260, n. 5, p. 114-123. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2019.114338>

- Villaseñor-Basulto, D.L.; Astudillo-Sánchez, P.D.; Real-Olvera, J. & Bandala, E.R. (2018) - Wastewater treatment using *Moringa oleifera* Lam seeds: A review. *Journal of Water Process Engineering*, vol. 23, n. 3, p. 151-164. <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2018.03.017>
- Wendling, C.S.; Matias, C.A. & Campos, R.F.F. (2019) - Diferentes formas de utilização da *Moringa oleifera* Lam no tratamento de água. *Revista Extensão em Foco*, vol. 7, n. 1, p. 73-78.
- Younes, N.A.; Shokry Hassan, H.; Elkady, M.F.; Hamed, A.M. & Dawood, M.F.A. (2020) - Impact of synthesized metal oxide nanomaterials on seedlings production of three Solanaceae crops. *Heliyon*, vol. 6, n. 1, art. e03188. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03188>
- Zheng, Y.; Wu, J.; Peng, X. & Zhang, Y. (2019) - Field-grown *Moringa oleifera* response to boron fertilization: Yield component, chemical composition of seed-oil and physiology. *Industrial Crops and Products*, vol. 138, n. 5, p. 12-20. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.06.012>