

## **PRODUÇÃO DE FORRAGEM DA *Moringa oleifera* Lam. SUBMETIDA A ESTRESSES ABIÓTICOS**

Jéssica Crhistie de Castro Granjeiro<sup>1</sup>, Francielle Gurgel de Castro Alves<sup>2</sup>, Jose Francismar de Medeiros<sup>3</sup>, Francimar Maik da Silva Morais<sup>2</sup>, Rodrigo Rafael da Silva<sup>1</sup>, Fagner Nogueira Ferreira<sup>4</sup>

**RESUMO:** O semiárido brasileiro é caracterizado por elevada evapotranspiração e baixa precipitação pluvial, o que favorece a escassez de água para agropecuária e consumo humano. A moringa (*Moringa oleifera* Lam) é uma espécie que apresenta múltiplas potencialidades, facilidade de manejo e de adaptação climática em regiões áridas e semiáridas. Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito da interação entre salinidade (0,5; 2,5 e 4,5 dS m<sup>-1</sup>) e crescentes lâminas de irrigação (0,33Etc; 0,66Etc e 1,00Etc) no comportamento produtivo da moringa cultivada no semiárido brasileiro, viabilizando para a produção de forragem. Experimento realizado em área experimental, localizada na Universidade Federal do Semi-Árido, Campus Leste – Mossoró-RN. A experimentação adotou delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições em esquema fatorial 3x3+1, avaliando os efeitos do fator lâmina de irrigação bem como fator salinidade, durante período de cultivo de 6 meses. Foi evidenciada perda relativa significativa de matéria fresca (MF) e matéria seca (MS) numa proporção maior do que da diminuição da lâmina de irrigação e que a irrigação com um terço da necessidade hídrica máxima da cultura aumentou mais de 500% e 400% a produção no 1º e 2º corte. A salinidade da água de irrigação não interferi na produção de forragem (biomassa).

**PALAVRAS-CHAVE:** estresse hídrico, salinidade, semiárido.

## **FORAGE PRODUCTION OF *Moringa oleifera* Lam. SUBMITTED TO ABIOTICAL STRESS**

<sup>1</sup> Mestrando em Manejo solo e água, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, e-mail: jessicacrhistie@gmail.com

<sup>2</sup> Doutorando(a) em Manejo solo e água, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, e-mail: francielle.gurgel@ufersa.edu.br; maiksilva100@hotmail.com; rodrigossilva\_rafael@hotmail.com

<sup>3</sup> Doutor em Agronomia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, e-mail: jfmedeir@ufersa.edu.br

<sup>4</sup> Doutorando em Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, e-mail: fagnernf@gmail.com

**ABSTRACT:** The Brazilian semi-arid region is characterized by high evapotranspiration and low rainfall, which favors the scarcity of water for agriculture and human consumption. Moringa (*Moringa oleifera* Lam) is a species that has multiple potentialities, ease of handling and climate adaptation in arid and semi-arid regions. . The objective of this work was to evaluate the effect of the interaction between salinity (0.5; 2.5 and 4.5 dS m<sup>-1</sup>) and increasing irrigation depths (0.33ETc; 0.66Etc and 1.00Etc) on productive behavior of moringa cultivated in the Brazilian semi-arid region, enabling forage production. Experiment carried out in an experimental area, located at the Federal University of the Semi-Arid, East Campus – Mossoró-RN. The experiment adopted an experimental design of randomized blocks, with four replications in a 3x3+1 factorial scheme, evaluating the effects of the irrigation depth factor as well as the salinity factor, during a 6-month cultivation period. Significant relative loss of fresh matter (FM) and dry matter (DM) was evidenced in a greater proportion than the decrease in the irrigation depth and that irrigation with one third of the maximum water requirement of the crop increased more than 500% and 400% at production in the 1st and 2nd cut. Irrigation water salinity did not interfere with forage production (biomass).

**KEYWORDS:** hydric stress, salinity, semiarid.

## INTRODUÇÃO

O semiárido brasileiro é caracterizado por condições climáticas com regime de chuvas irregulares, precipitação pluviométrica anual inferior a 800mm, demanda evaporativa superior a 2000 mm ano<sup>-1</sup>, déficit hídrico. Segundo dados do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas - SIAGI (BRASIL, 2018), existem aproximadamente 160 mil poços cadastrados no Nordeste brasileiro, entretanto a maioria apresenta águas salobras e salinas e suas vazões são limitadas, diminuindo sua disponibilidade nos períodos das secas que ocorrem na região.

Diante desta característica local, busca-se cultivar espécies tolerantes a salinidade destas águas, permitindo seu uso na irrigação sem prejudicar a produtividade da cultura. Uma cultura com bastante potencial para a região semiárida é a *Moringa oleifera* Lam, usualmente conhecida como moringa. Uma planta originária dos Himalaias que se adapta bem a condições climáticas diversas, em diferentes tipos de solos e possui baixo custo de produção (OLIVEIRA et al., 2012).

Sendo assim, a cultura da Moringa é uma alternativa viável nas condições climáticas da região Semiárida brasileira, estando em evidência o estudo das condições propícias para seu

desenvolvimento local. Almeida et al. (2010) avaliaram sua adaptabilidade no semiárido brasileiro e evidenciaram sua capacidade de sobrevivência e produção em zonas de baixa umidade do solo e alta taxa de evaporação, o que a caracteriza como tolerante a elevadas temperaturas e variações de precipitação.

Atualmente, a quantidade de informações sobre a cultura da Moringa no semiárido ainda é limitada, sendo necessário o desenvolvimento de pesquisas que evidenciem o crescimento e produção da planta cultivada nas condições climáticas locais, além de comprovação de sua facilidade no manejo e alta capacidade de rebrota nas condições climáticas da região. Portanto, o objetivo deste experimento foi avaliar o comportamento produtivo da cultura da moringa a partir da interação do efeito entre diferentes lâminas de irrigação e teores de salinidade para a produção de forragem (biomassa).

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em Mossoró/RN (5°12'48'' de latitude Sul, 37°18'44'' longitude Oeste e altitude de 37 m) no período de julho a dezembro de 2022. O clima segundo classificação de Köppen é no tipo Bsh (semiárido) quente e seco, com pluviosidade anual de 673,9mm e uma média anual de temperatura de 27°C (CARMO FILHO & OLIVEIRA, 1995).

O delineamento estatístico adotado foi em blocos casualizados no esquema fatorial 3x3+1, avaliando os efeitos do fator lâmina de irrigação bem como fator salinidade, com quatro repetições, totalizando 40 unidades experimentais. Os tratamentos consistiram na introdução de três lâminas de irrigação, considerando duas deficitárias (L1=0,33ETc; L2=0,67ETc e L3=1,00ETc) e três níveis de salinidade da água (S1=0,6; S2=2,6 e S3=4,6 dS m<sup>-1</sup>), irrigadas por sistema localizado de emissores tipo microtubos, além de um tratamento testemunha, sem irrigação.

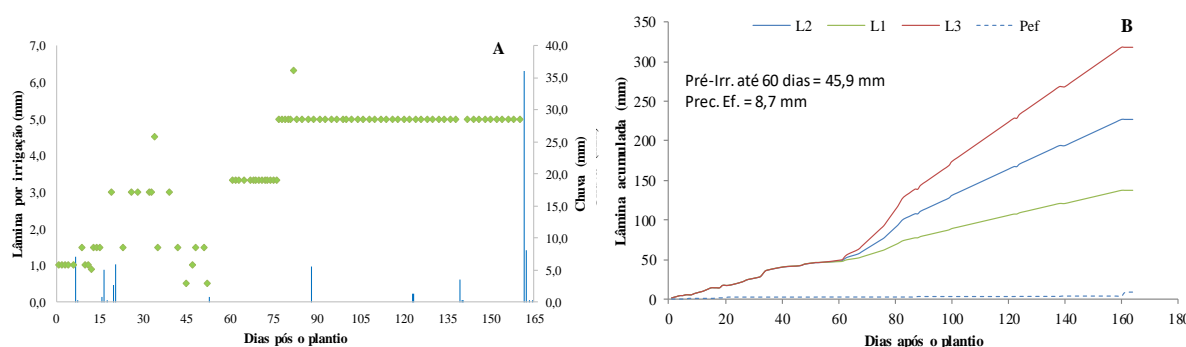


Figura 1. Lâmina de irrigação durante o período experimental.

A área experimental apresenta 0,3ha, cultivada por 103 dias após o transplântio das mudas em um espaçamento de 3,0m entre fileiras e 1,5m entre plantas, sendo 103 dias aplicando os tratamentos. Durante o período experimental, foi realizado o controle de invasoras e adubação. O primeiro corte foi realizado quando as plantas alcançaram a média de altura de 1,50m (outubro/2022) e o segundo corte na altura de 2,00m, antes de iniciar as chuvas (26/dezembro).

Durante o período experimental, contabilizou-se precipitação efetiva de 8,7mm, enquanto a pré-irrigação foi de 45,9mm de água, até 60 dias após plantio (DAP), conforme apresenta a figura 1. A partir daí, iniciou-se a individualização das lâminas/tratamento, totalizando 136,9; 227,9 e 318,9 respectivamente conforme a figura 1B.

A medição de matéria fresca (MF) deu-se pelo peso de caule + folha cortado na altura de 0,8m no primeiro corte e 1,00 no segundo corte. A análise laboratorial da matéria seca (MS) foi obtida pela diferença do peso de uma amostra da MF separada na ocasião da poda e o peso da amostra após submeter a pré-secagem em estufa a 65°C por 72 horas, conforme descrito na AOAC (1990).

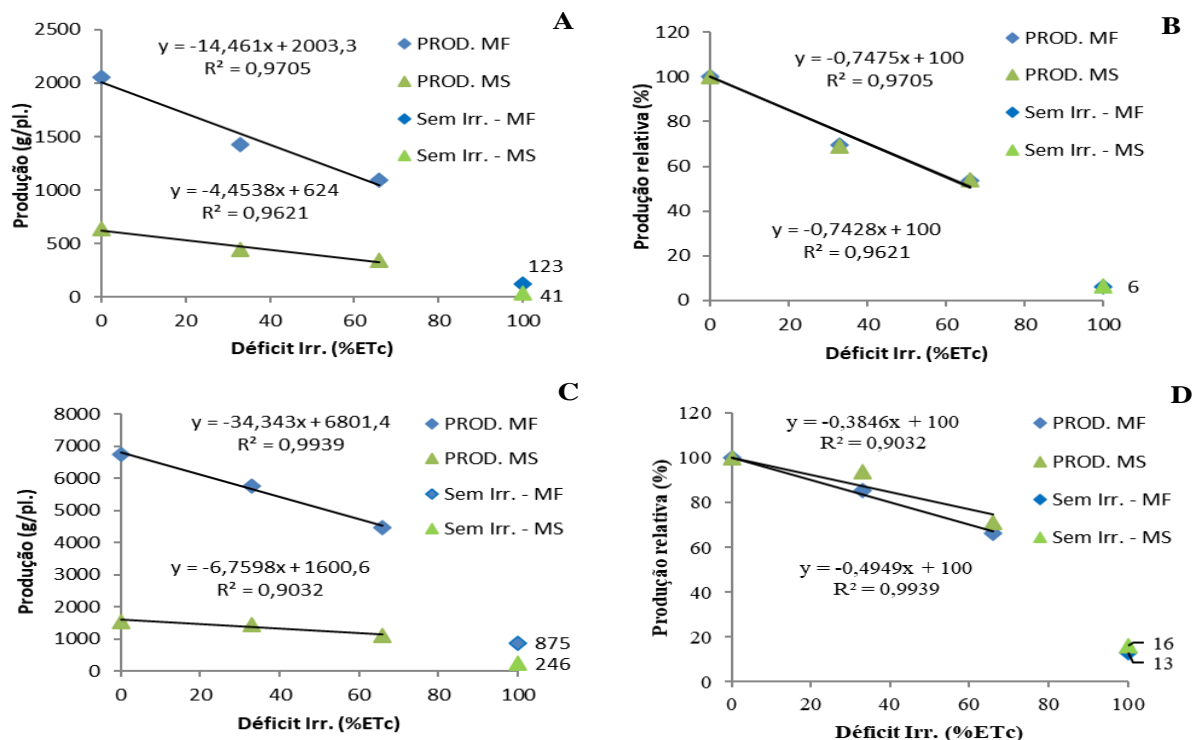
Os dados analisados foram submetidos a análise de variância (ANOVA), verificando-se as significâncias ao nível de 5% por meio de regressão, conforme descrito por Banzatto & Kronka (2006).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância indicou diferença significativa na produção de forragem (biomassa) pelo efeito da lâmina de irrigação, sendo evidenciada diminuição linear de MF e MS em decorrência da diminuição da lâmina de irrigação, ou lâmina deficitária de irrigação. Observando a figura 2a, percebe-se que os valores produtivos decrescem linearmente com o incremento de estresse hídrico nas proporções de 0,66ETc e 0,33ETc, alcançando os valores de MF de 2003; 1526 e 1049 g planta<sup>-1</sup>, respectivamente, o que representou uma perda relativa de quase 0,75% por redução de 1% na lâmina de irrigação em relação a ETc para a produção de forragem no primeiro corte.

No mesmo contexto, a MS diminuiu em valores absolutos (624, 477 e 330g planta<sup>-1</sup>) e relativo de 0,74% por redução de 1% na lâmina de irrigação em relação a ETc, aproximadamente igual as perdas em massa fresca, o que comprova a perda de produção da fitomassa com a diminuição da lâmina de irrigação disponibilizada para o desenvolvimento da planta, mas a perda de rendimento ocorre numa proporção menor do que na diminuição da

lâmina de irrigação. Isto é comum acontecer, pois o déficit hídrico restringe as taxas de crescimento e produtividade devido a redução do potencial hídrico das folhas e do fechamento estomático, inibindo a fotossíntese e a respiração (SHAO et al, 2008).



**Figura 2.** Efeito da produção de forragem ( $\text{g planta}^{-1}$ ) em relação do déficit hídrico no primeiro corte 2a e 2b, 74DAP (outubro/2022) e em relação do déficit hídrico no segundo corte 2c e 2d, 103 DAP (dezembro/2022).

A figura 2c apresenta os dados de MF e MS no segundo corte, realizado em dezembro de 2022. Nesse viés, a irrigação realizada de acordo com a 1,00 %ETc apresentou produção de MF e MS igual a  $6801 \text{ g planta}^{-1}$  e  $1600 \text{ g planta}^{-1}$ , respectivamente, decrescendo os valores absolutos em relação ao percentual de déficit hídrico submetido. Assim, quando o déficit de irrigação é de 33% ETc, apresenta produção de MF e MS de  $5668 \text{ g planta}^{-1}$  e  $1377 \text{ g planta}^{-1}$ , respectivamente. Enquanto, em relação ao déficit de irrigação de 66% ETc, a produção de MF e MS foram de  $4535 \text{ g planta}^{-1}$  e  $1154 \text{ g planta}^{-1}$ , respectivamente.

A figura 2d representa perda relativa de 0,50% na MS e 0,38% na MF por redução de 1% na lâmina de irrigação em relação a ETc no segundo corte, após intervalo entre cortes de 60 dias, valores estes menores do que os verificados no primeiro corte, tendo efeito significativo da redução da produção da forragem, em virtude da restrição hídrica submetida aos tratamentos. Este resultado demonstra a queda na produção a partir da redução hídrica, demonstrando que a moringa precisa de mínimo de irrigação para favorecer seu crescimento e desenvolvimento. Segundo Mezzomo et al. (2020), as culturas forrageiras sob déficit hídrico ocorrem uma

diminuição do potencial produtividade pois o metabolismo fotossintético é afetado, limitando assim produção.

A produção MF e MS determinadas no tratamento sem irrigação, para o primeiro corte representou apenas 6% da produção obtida com 100% da ET<sub>c</sub>, e para o segundo corte foi respectivamente 13% e 16%, o que corroborou com a necessidade de irrigação mínima para eficiência produtiva, o que pode ser justificada por maior expansão do tecido vegetal e desenvolvimento da parte aérea – principalmente folhas – quando se aumenta a disponibilidade de água nas raízes das plantas (FERRAZ et al., 2012).

Segundo Gomes et al. (2011), a irrigação com água salobra contribui para a redução no crescimento e desenvolvimento das plantas, devido a redução fotossintética, provocada pelo acúmulo de íons de Na<sup>+</sup> e/ou Cl<sup>-</sup> nos cloroplastos, e, conseqüentemente, afetando tanto os processos bioquímicos quanto os fotoquímicos. Neste estudo, não houve diferença significativa entre os tratamentos irrigados com os índices salinos estabelecidos (0,5; 2,5 e 4,5 dS m<sup>-1</sup>), o que demonstra tolerância da moringa até a salinidade de 4,5 dS m<sup>-1</sup>.

## **CONCLUSÕES**

O efeito disponibilidade de água influenciou positivamente na produção de forragem da moringa (biomassa), determinando maior produção em consonância com o aumento da lâmina de irrigação, embora com taxa de crescimento inferior ao aumento da lâmina. De modo geral, a irrigação com água salobra minimizou os efeitos deletérios da salinidade no crescimento das plantas experimentais, evidenciando tolerância da moringa a irrigação com água salobra até a CE de 4,5 dS m<sup>-1</sup>.

## **AGRADECIMENTOS**

UFERSA; PPGMSA/UFERSA; PRH-ANP.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, I. L. S. **Avaliação da capacidade de adsorção da torta de *Moringa Oleifera* para BTEX em amostras aquosas**. Dissertação. Uberlândia-SP, 2010.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official Methods of Analysis**. In: EUA. 15 ed., Washington: D. C., 1117p. 1990.
- BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 4.ed. Jaboticabal: Funep, 2006. 237
- BRASIL. SERVIÇO GEOLÓGICO DO OLIVE – CPRM. **Sistema de Informações de Águas Subterrâneas - SIAGAS**. Brasília, 2018. Disponível em:. Acesso em: 2 fev. 2022
- FERRAZ, R. D. S.; MELO, A. S.; SUASSUNA, J. F.; BRITO, M. E. B.; FERNANDES, P. D.; NUNES JÚNIOR, E. S. Trocas gasosas e eficiência fotossintética em ecótipos de feijoeiro cultivados no semiárido. **Revista Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 2, p. 181-188, 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1983-40632012000200010>>.
- GOMES, K. R.; AMORIM, A. V.; FERREIRA, F. J.; A FILHO, F. L.; LACERDA, C. F.; GOMES-FILHO, E. Respostas de crescimento e fisiologia do milho submetido a estresse salino com diferentes espaçamentos de cultivo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 15(4), 365-370. 2011
- MEZZOMO, W. et al. Produção forrageira e eficiência de utilização da água do capim sudão submetido a diferentes lâminas de irrigação. **Irriga**, v. 25, n. 1, p. 143-159, 2020.
- OLIVEIRA, R. L.; LEÃO, A. G.; RIBEIRO, O. L. et al. Biodiesel by-products used as ruminant feed. **Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias**, 2012.
- SHAO, H. B.; CHU, L. Y.; JALEEL, C. A.; ZHAO, C. X. Water-deficit stress induced anatomical changes in higher plants. **Comptes Rendus Biologies**, v.331, p.215-225, 2008.
- SUDENE – SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE. **Delimitação do semiárido**. Recife: Sudene, 2017.