

## CONSÓRCIO PALMA FORRAGEIRA-CUNHÃ: PRODUTIVIDADE DE PROTEÍNA BRUTA DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE BIOMASSA SOB IRRIGAÇÃO SUPLEMENTAR COM ÁGUA SALOBRA

Rute Maria Rocha Ribeiro<sup>1</sup>, Claudivan Feitosa de Lacerda<sup>2</sup>, Kenya Gonçalves Nunes<sup>3</sup>, Maria da Saúde de Sousa Ribeiro<sup>4</sup>, Márcio José Alves Peixoto<sup>5</sup>, Carla Ingrid Nojosa Lessa<sup>6</sup>

**RESUMO:** A irrigação com água salobra pode viabilizar maior produção de forragem em regiões semiáridas. O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito da irrigação com água salobra (3,5 dS m<sup>-1</sup>) sobre a produtividade de biomassa e de proteína em sistemas de produção com palma forrageira e cunhã. O estudo foi realizado no município de General Sampaio – CE, localizado no semiárido brasileiro, nos anos de 2022, 2023 e 2024. Foram testados dois cenários hídricos (sequeiro e irrigado) e quatro sistemas de produção com palma forrageira-FC (*Opuntia stricta* (Haw) Haw) e cunhã-BP (*Clitoria ternatea* L.): FC – palma forrageira em monocultivo (2,0 x 0,1 m), BP – cunhã em monocultivo (1,0 x 0,1 m), FC+1BP – palma (2,0 x 0,1 m) consorciada com uma linha de cunhã (1,0 x 0,1 m) e FC+2BP – palma (3,0 x 0,1 m) consorciada com duas linhas de cunhã (1,0 x 0,1 m). A cunhã foi irrigada de forma suplementar durante os meses de fevereiro e agosto, enquanto a palma forrageira foi irrigada durante a estação seca (julho a dezembro). Este estudo demonstrou que a irrigação suplementar com água salobra, aplicada de forma estratégica, pode otimizar a produção de biomassa e proteína em culturas adaptadas a ambientes afetados por sais e por escassez hídrica, como a palma forrageira e a cunhã. O sistema de produção FC+ 1BP apresentou os melhores resultados em termos produtivos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Agricultura biohalina. Forragem. Semiárido

<sup>1</sup> Doutoranda em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal do Ceará – UFC, Fortaleza-CE. E-mail: rutemaryrocha@gmail.com

<sup>2</sup> Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE.

<sup>3</sup> Professora Adjunta da Universidade Estadual Vale do Acaraú.

<sup>4</sup> Pós Doutoranda em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal do Ceará, Fortaleza – CE.

<sup>5</sup> Funcionário da Secretária de Desenvolvimento Agrário – DAS do Estado do Ceará, Brasil.

<sup>6</sup> Doutoranda em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal do Ceará – UFC, Fortaleza-CE.

## **FORAGE CACTUS INTERCROPING – BUTTERFLY PEA: CRUDE PROTEIN PRODUCTIVITY OF BIOMASS PRODUCTION SYSTEMS UNDER SUPPLEMENTARY IRRIGATION WITH BRACKISH WATER**

**ABSTRACT:** Irrigation with brackish water can enable greater forage production in semiarid regions. The objective of this study was to evaluate the effect of irrigation with brackish water ( $3.5 \text{ dS m}^{-1}$ ) on biomass and protein productivity in production systems with forage cactus and cunhã. The study was carried out in the municipality of General Sampaio - CE, located in the Brazilian semiarid region, in the years 2022, 2023 and 2024. Two water scenarios (rainfed and irrigated) and four production systems with forage palm-FC (*Opuntia stricta* (Haw) Haw) and cunhã-BP (*Clitoria ternatea* L.) were tested: FC - forage palm in monoculture (2.0 x 0.1 m), BP – butterfly pea in monoculture (1.0 x 0.1 m), FC+1BP – Forage cactus (2.0 x 0.1 m) intercropped with one row of butterfly pea (1.0 x 0.1 m) and FC+2BP – Forage cactus (3.0 x 0.1 m) intercropped with two rows of butterfly pea (1.0 x 0.1 m). The butterfly pea was irrigated supplementarily during the months of February and August, while the Foarge cactus was irrigated during the dry season (July to December). This study demonstrated that supplementary irrigation with brackish water, applied strategically, can optimize biomass and protein production in crops adapted to environments affected by salts and water scarcity, such as the Forage cactus and butterfly pea. The FC+ 1BP production system presented the best results in terms of production.

**KEYWORDS:** Biosaline agriculture. Forage. Semiarid.

### **INTRODUÇÃO**

A agricultura irrigada é fundamental para a produção agrícola e pecuária nas regiões áridas e semiáridas. Entretanto, a expansão da agricultura irrigada nessas regiões é comprometida pela escassez hídrica decorrente da má distribuição geográfica e espacial de chuva ao longo do ano (Ribeiro et al., 2022) e de outras restrições abióticas, tais como a salinidade do solo e da água. Diante dessa conjuntura surgem alternativas para garantir a produção agrícola e pecuária nessas regiões, como a utilização de culturas tolerantes ao déficit hídrico e a irrigação suplementar com águas de baixa e moderada salinidade (Cavalcante et al., 2022). O consórcio de espécies tolerantes ao estresse hídrico e salino pode ser uma alternativa para a escassez de água nas regiões semiáridas (Jardim et al., 2021; Araújo et al. 2021).

Entretanto, estudos envolvendo sistemas consorciados de cactáceas com leguminosas, como a cunhã, sob irrigação com água salobra, ainda são escassos na literatura, uma vez que são escassas as pesquisas que investiguem a influência do consórcio e da utilização de irrigação (plena ou suplementar) sob a produtividade dessas culturas. Portanto, o objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito da irrigação com água salobra sobre a produtividade de biomassa e de proteínas em diferentes sistemas de produção compostos pelas culturas da palma forrageira e da cunhã.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado de fevereiro de 2022 a agosto de 2024, na localidade de Riacho das Pedras, município de General Sampaio, Ceará, Brasil (4°03'10" S; 39°27'16" W, 93 m). O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, em parcelas subdivididas, com quatro blocos. As parcelas foram referentes a dois regimes hídricos: sequeiro e irrigado; já as subparcelas foram formadas por quatro sistemas de produção de biomassa: Sistema 1 (FC) - palma forrageira em monocultivo (2,0 x 0,1 m, 50.000 plantas ha<sup>-1</sup>), Sistema 2 (BP) – cunhã em monocultivo (1,0 x 0,1 m, 100.000 plantas ha<sup>-1</sup>), Sistema 3 – (FC+1BP) – palma consorciada (2,0 x 0,1 m, 50.000 plantas ha<sup>-1</sup>) com uma linha de cunhã (1,0 x 0,1 m, 50.000 plantas ha<sup>-1</sup>) e Sistema 4 (FC+2BP) – palma (3,0 x 0,1 m, 33.333 plantas ha<sup>-1</sup>) consorciada com duas linhas de cunhã (1,0 x 0,1 m, 66.666 plantas ha<sup>-1</sup>). Cada subparcela experimental tinha uma área de aproximadamente 54 m<sup>2</sup>, com área total de 0,2 hectare.

As culturas utilizadas foram a palma forrageira (*Opuntia stricta* (Haw) Haw), cv. Orelha de Elefante, e a leguminosa cunhã (*Clitoria ternatea* L.). As práticas de adubação foram realizadas de maneira uniforme para todos os sistemas de produção, respeitando-se as recomendações técnicas de Santos et al. (2006) para a cultura da palma forrageira (30 toneladas por hectare de esterco bovino por ano) e de Salgado et al. (2010) e Martins et al. (2012) para a cultura da cunhã (50 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 60 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O).

O manejo da irrigação foi realizado via gotejamento, com uma linha de irrigação por fileira de plantas, sendo utilizadas fitas gotejadoras de polietileno flexível, com vazão de 1,7 L h<sup>-1</sup> por emissor, espaçamento entre emissores de 0,20 m, pressão de serviço de 101,32 kPa e coeficiente de uniformidade de distribuição 90%. A estimativa de evapotranspiração foi calculada de acordo com a metodologia de Hargreaves. A água de irrigação foi proveniente da mistura de águas de um poço profundo (70 m de profundidade) e um poço Amazonas

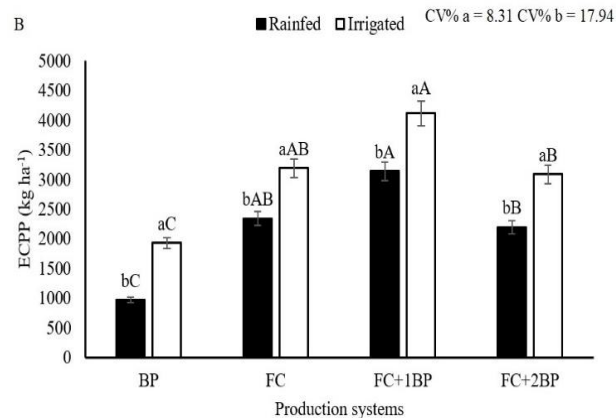
(cacimbão). A cunhã foi irrigada de forma suplementar durante os meses de fevereiro e agosto em todos os sistemas, enquanto a palma forrageira foi irrigada durante a estação seca (julho a dezembro). O valor médio da salinidade da água de irrigação (mistura 1:1 das duas fontes hídricas) foi de  $3,5 \text{ dS m}^{-1}$ , respectivamente para a irrigação da cunhã e da palma forrageira, sendo a proporção ajustada para manutenção desse valor ao longo do tempo. Aos 291, 473, 654 e 903 dias após o plantio (DAP) foi avaliada a produtividade da palma forrageira (3 anos de cultivo), correspondendo respectivamente aos meses de dezembro/2022 (6 meses após o início da irrigação com água salobra), julho/2023 (12 meses após o início da irrigação com água salobra), dezembro/2023 (18 meses após o início da irrigação com água salobra) e julho/2024 (24 meses após o início da irrigação com água salobra), em amostras independentes. Para obtenção da produção de biomassa seca da cunhã foi realizado o corte de um número amostral de trinta plantas, com altura de corte a 0,10 m. O primeiro corte foi feito aos 120 DAP, já o segundo corte foi realizado cerca de 60 dias após o primeiro, nos anos de 2022 e 2023, totalizando dois ciclos dessa cultura. A produtividade de biomassa seca das duas culturas foi obtida considerando a massa de um número amostral de plantas por tratamento, multiplicado pelo número de plantas por hectare. As amostras foram armazenadas em saco de papel, previamente identificadas e submetidas à secagem em estufa de circulação forçada a  $65^{\circ}\text{C}$  por 72 h, para obtenção do teor de matéria seca. As amostras secas das duas culturas em questão foram trituradas em um moinho tipo Wiley. Em seguida, foi determinado o teor de nitrogênio dessas amostras pelo método semimicro Kjeldahl (Meneghetti, 2018). Posteriormente, a porcentagem de proteína bruta foi calculada conforme metodologia de Detmann et al. (2012). A produtividade de proteína bruta foi obtida pelo produto da porcentagem de proteína bruta de cada cultura pela produtividade de biomassa seca total de cada cultura.

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de normalidade da distribuição, independência e homocedasticidade dos dados (teste de Shapiro-Wilk e Bartlett) em nível de 5% de probabilidade. Em seguida foi realizada a análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 0,05 de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o software Rstudio versão 4.4.1.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A interação dos fatores cenários hídricos e sistemas de produção influenciou a estimativa de produtividade de proteína bruta (ECP) dos sistemas consorciados ( $p < 0,01$ ). O sistema de

produção que mais produziu proteína bruta por hectare quando irrigado com água salobra foi o consorciado FC+1BP, com produtividade 53,18; 22,51 e 24,96 % maior que os sistemas BP, FC e FC+2BP, respectivamente (Figura 1B).



**Figura 1.** Estimativa de produtividade de proteína bruta dos sistemas de produção consorciados sob dois cenários hídricos. Para interação C X S, médias seguidas de letra minúscula na coluna correspondem aos sistemas de produção, já as letras maiúsculas aos cenários hídricos. Letras iguais não diferem pelo teste de Tukey a 1% de significância. Legenda: ECPP – Estimativa de produtividade de proteína bruta, FC - forage cactus in monoculture (2.0 x 0.1 m), BP – butterfly pea in monoculture (1.0 x 0.1 m), FC+1BP - cactus (2.0 x 0.1 m) intercropped with one row of butterfly pea (1.0 x 0.1 m) and FC+2BP - cactus (3.0 x 0.1 m) intercropped with two rows of butterfly pea (1.0 x 0.1 m).

A salinidade da água de irrigação não prejudicou o desempenho agrônômico da palma forrageira e da cunhã, visto que propiciou maior produção de biomassa seca. Esse resultado indica que os sais contidos na água de irrigação não causaram efeito ou foram pouco significativos para a redução do incremento de biomassa. Jardim et al. (2021), avaliando a eficiência biológica do consórcio de palma forrageira e sorgo irrigado com água salobra no semiárido brasileiro, constataram que o sistema de cultivo palma forrageira-sorgo que apresentou maior produtividade de matéria seca foi o da palma ‘Orelha de elefante’ consorciada com cultivar de sorgo ‘467’.

A inclusão da ervilha-borboleta (*Clitoria ternatea*) em sistemas de produção fornece características positivas, como o aumento do valor nutricional da forragem e a fixação de N no sistema (Silva et al., 2023). Lira et al. (2020), avaliando influência de diferentes sistemas de produção de milho-palma forrageira e de níveis de irrigação (25, 50, 75 e 100% da evapotranspiração) com água salobra de 1,72 dS m<sup>-1</sup> sob a produção de biomassa e de proteína bruta dessas culturas, constataram que os diferentes níveis de irrigação salobra sob condições de baixa precipitação influenciaram positivamente a produção de biomassa e de proteína bruta desse sistema de produção, bem como das culturas em monocultivo.

## CONCLUSÕES

Este estudo demonstrou que a irrigação suplementar com água salobra, aplicada de forma estratégica, pode otimizar a produção de biomassa e proteína em culturas adaptadas a ambientes afetados por sais e por escassez hídrica, como a palma forrageira e a cunhã. O sistema de produção FC+ 1BP apresentou os melhores resultados e mostra-se uma alternativa sustentável para a produção de forragem e a segurança alimentar do semiárido brasileiro.

## AGRADECIMENTOS

Os autores expressam sua gratidão à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsas de estudo ao primeiro autor. Reconhecem também o apoio da Pesquisadora Chefe do Programa de Agricultura do Governo do Estado do Ceará (SDE/ADECE/FUNCAP), do INCTAgriS (CNPq/FUNCAP/CAPES) pelo apoio financeiro recebido para esta pesquisa, e da Prefeitura Municipal de General Sampaio - Estado do Ceará, Brasil, pelo apoio institucional.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, A. P. B.; et al. Effect of intercropping on the growth and yield of cowpea and maize crops irrigated with brackish water. **International Journal of Development Research**, v. 11, p. 46635-46638, 2021.

CAVALCANTE, E. S.; et al. Supplemental Irrigation with Brackish Water Improves Carbon Assimilation and Water Use Efficiency in Maize under Tropical Dryland Conditions. **Agriculture**, [S.L.], v. 12, n. 4, p. 544, 11 abr. 2022.

DETMANN, E., et al. Methods for food analysis: **National Institute of Science and Technology of Animal Science**. Visconde do Rio Branco, MG.1a ed., 214 p. 2012.

JARDIM, A. M. D. R. F., et al. Intercropping forage cactus and sorghum in a semi-arid environment improves biological efficiency and competitive ability through interspecific complementarity. **Journal Of Arid Environments**, [S.L.], v. 188, p. 104464, mai, 2021.

LIRA, J. B. de; et al. Production of Pearl Millet Irrigated with Different Levels of Brackish Water and Organic Matter. **Communications In Soil Science And Plant Analysis**, [S.L.], v. 51, n. 5, p. 701-709, 19 fev. 2020.

MARTINS, S. S.; et al. Morfofisiologia da cunhã cultivada sob estresse salino. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 13, p. 13-24, 2012.

MENEGHETTI, A. D. **Manual de procedimentos de amostragem e análise química de plantas, solo e fertilizantes**. Curitiba: EDUTFPR, 2018. 252 p.

RIBEIRO, R.M.R.; et al. Irrigation strategies with saline water and phosphate fertilization in cowpea culture. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias** [S.L.], v. 17, n. 3, p. 1-7, 9 set. 2022.

SALGADO, E. V.; et al. Technical and economical response of cunhã crop to water and phosphate fertilizer. **Revista Ciência Agronômica**, [S.L.], v. 41, n. 1, p. 1-6, 2010. <http://dx.doi.org/10.5935/1806-6690.20100007>.

SANTOS, D. C.; et al. Manejo e utilização da palma forrageira (Opuntia e Nopalea) em Pernambuco. Recife: IPA, **Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária**, 2006. 48p. (IPA. Documentos, 30).

SILVA, P. H. F. da; et al. Agronomic responses and herbage nutritive value of elephant grass (Cenchrus purpureus) genotypes grown as monocrops and mixed with butterfly pea (Clitoria ternatea). **Crop And Pasture Science**, [S.L.], v. 1, p. 1-7, 2023.