

Pedro Pereira de Araújo
Jose Matheus Gomes Santana
Paulo Roberto Bezerra Diniz
Pedro Artur Siqueira Freire
Janilson Carlos Saraiva Freire
Gabriela Maria da Silva
Isa Mikael Alves dos Santos
Ranieli Cordeiro de Moraes Frazão
Raul Caco Alves Bezerra
Maurício Luiz de Mello Vieira Leite



ESTRATÉGIAS DE RESILIÊNCIA AGRÍCOLA PARA AUMENTAR A OFERTA DE FORRAGEM NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO



EDITORA CONHECIMENTO LIVRE

Pedro Pereira de Araújo
Jose Matheus Gomes Santana
Paulo Roberto Bezerra Diniz
Pedro Artur Siqueira Freire
Janilson Carlos Saraiva Freire
Gabriela Maria da Silva
Isla Mikaele Alves dos Santos
Ranieli Cordeiro de Moraes Frazão
Raul Caco Alves Bezerra
Maurício Luiz de Mello Vieira Leite

Estratégias de resiliência agrícola para aumentar a oferta de forragem no Semiárido brasileiro

1ª ed.

Piracanjuba-GO
Editora Conhecimento Livre
Piracanjuba-GO

1ª ed.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Araújo, Pedro Pereira de
A199E Estratégias de resiliência agrícola para aumentar a oferta de forragem no Semiárido brasileiro

/ Pedro Pereira de Araújo. Jose Matheus Gomes Santana. Paulo Roberto Bezerra Diniz. Pedro Artur Siqueira Freire. Janilson Carlos Saraiva Freire. Gabriela Maria da Silva. Isla Mikaele Alves dos Santos. Ranieli Cordeiro de Moraes Frazão. Raul Caco Alves Bezerra. Maurício Luiz de Mello Vieira Leite. – Piracanjuba-GO

51 f.: il
DOI: 10.37423/2024.edcl1025

ISBN: 978-65-5367-560-5
Modo de acesso: World Wide Web
Incluir Bibliografia

1. produção-de-forragem 2. plantas-forrageiras-xerófitas 3. manihot 4. opuntia 5. sustentabilidade I. Araújo, Pedro Pereira de II. Santana, Jose Matheus Gomes III. Diniz, Paulo Roberto Bezerra IV. Freire, Pedro Artur Siqueira V. Freire, Janilson Carlos Saraiva VI. Silva, Gabriela Maria da VII. Santos, Isla Mikaele Alves dos VIII. Frazão, Ranieli Cordeiro de Moraes IX. Bezerra, Raul Caco Alves X. Leite, Maurício Luiz de Mello Vieira XI. Título

CDU: 630

<https://doi.org/10.37423/2024.edcl1025>

O conteúdo dos artigos e sua correção ortográfica são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

EDITORIA CONHECIMENTO LIVRE

Corpo Editorial

MSc Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior

MSc Humberto Costa

MSc Thays Merçon

MSc Adalberto Zorzo

MSc Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno

PHD Willian Douglas Guilherme

MSc Andrea Carla Agnes e Silva Pinto

MSc Walmir Fernandes Pereira

MSc Edisio Alves de Aguiar Junior

MSc Rodrigo Sanchotene Silva

MSc Adriano Pereira da Silva

MSc Frederico Celestino Barbosa

MSc Guilherme Fernando Ribeiro

MSc. Plínio Ferreira Pires

MSc Fabricio Vieira Cavalcante

PHD Marcus Fernando da Silva Praxedes

MSc Simone Buchignani Maigret

Dr. Adilson Tadeu Basquerote

Dra. Thays Zigante Furlan

MSc Camila Concato

PHD Miguel Adriano Inácio

MSc Anelisa Mota Gregoleti

PHD Jesus Rodrigues Lemos

MSc Gabriela Cristina Borborema Bozzo

MSc Karine Moreira Gomes Sales

Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares

MSc Pedro Panhoca da Silva

MSc Helton Rangel Coutinho Junior

MSc Carlos Augusto Zilli

MSc Euvaldo de Sousa Costa Junior

Dra. Suely Lopes de Azevedo

Dr. Francisco Odecio Sales

MSc Ezequiel Martins Ferreira

MSc Eliane Avelina de Azevedo Sampaio

MSc Carlos Eduardo De Oliveira Gontijo

Dr. Rodrigo Couto Santos

Dra. Milena Gaion Malosso

PHD Marcos Pereira Dos Santos

CAPÍTULO 1 6

INTENSIDADE DE CORTE E DESEMPENHO AGRONÔMICO DA PORNUNÇA COM PALMA FORRAGEIRA

Jose Matheus Gomes Santana
Pedro Pereira de Araújo
Maria Jéssica Pereira Alves
Antônio Daniel Lima do Nascimento
Isla Mikaele Alves dos Santos
Paulo Roberto Beserra Diniz
Gabriela Maria da Silva
Janilson Carlos Saraiva Freire
Tânia da Silva Siqueira
Mauricio Luiz De Mello Vieira Leite
DOI 10.37423/241009392

CAPÍTULO 2 12

O CONSÓRCIO FAVORECE O DESEMPENHO FOTOSSINTÉTICO DA PORNUNÇA EM CONDIÇÕES LIMITADAS DE RECURSOS HÍDRICO EM AMBIENTE SEMIÁRIDO

Pedro Pereira de Araújo
Jose Matheus Gomes Santana
Raul Caco Alves Bezerra
Pedro Artur Siqueira Freire
Isla Mikaele Alves dos Santos
Ranieli Cordeiro de Moraes Frazão
Gabriela Maria da Silva
Janilson Carlos Saraiva Freire
Mateus Ferreira Andrade
Mauricio Luiz De Mello Vieira Leite
DOI 10.37423/241009393

CAPÍTULO 3 20

CONTEÚDO DE CLOROFILA EM MILHO SOB DOSES DE NITROGÊNIO

Gabriela Maria da Silva
Pedro Pereira de Araújo
Stéfanne Timóteo de Melo
Isla Mikaele Alves dos Santos
José Matheus Gomes de Santana
Janilson Carlos Saraiva Freire
Pedro Artur Siqueira Freire
Paulo Roberto Beserra Diniz
Raul Caco Alves Bezerra
Mauricio Luiz De Mello Vieira Leite
DOI 10.37423/241009394

CAPÍTULO 4 27

CARACTERIZAÇÃO DE PLANTAS FORRAGEIRAS UTILIZADAS NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES NO MUNICÍPIO DE TERRA NOVA-PE

Isla Mikaele Alves dos Santos
Gabriela Maria da Silva
Pedro Pereira de Araújo
José Matheus Gomes de Santana
Neurisvaldo dos Santos Alves
Denize Ramos de Souza
Janilson Carlos Saraiva Freire
Pedro Artur Siqueira Freire
Paulo Roberto Beserra Diniz
Mauricio Luiz De Mello Vieira Leite

DOI 10.37423/241009395

CAPÍTULO 5 37

SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA EM SEMENTES DE MIMOSA CAESALPINIIFOLIA ATRAVÉS DE TRATAMENTOS PRÉ-GERMINATIVOS

Janilson Carlos Saraiva Freire
Jhenifer maria dos santos de araujo
Pedro Pereira de Araújo
José Matheus Gomes de Santana
Pedro Artur Siqueira Freire
Gabriela Maria da Silva
Isla Mikaele Alves dos Santos
Mateus Ferreira Andrade
Tânia da Silva Siqueira
Mauricio Luiz De Mello Vieira Leite

DOI 10.37423/241009396

CAPÍTULO 6 45

DESEMPENHO DA PORNUNÇA EM SISTEMA DE CULTIVO CONSORCIADO E EM MONOCULTIVO COM DIFERENTE INTENSIDADE DE CORTE

Ranieli Cordeiro de Moraes Frazão
Hozana Maria Rocha Cardoso
Aldenir Antonio da Silva Filho
Maria Adélia da Silva Bisneta
Raul Caco Alves Bezerra
Pedro Artur Siqueira Freire
José Matheus Gomes de Santana
Paulo Roberto Beserra Diniz
Pedro Pereira de Araújo
Mauricio Luiz De Mello Vieira Leite

DOI 10.37423/241009400

Capítulo 1



10.37423/241009392

INTENSIDADE DE CORTE E DESEMPENHO AGRONÔMICO DA PORNUNÇA COM PALMA FORRAGEIRA

Jose Matheus Gomes Santana

*Universidade Federal Rural de Pernambuco -
Unidade Acadêmica de Serra Talhada*

Pedro Pereira de Araújo

*Universidade Federal Rural de Pernambuco -
Unidade Acadêmica de Serra Talhada*

Maria Jéssica Pereira Alves

*Universidade Federal Rural de Pernambuco -
Unidade Acadêmica de Serra Talhada*

Antônio Daniel Lima do Nascimento

*Universidade Federal Rural de Pernambuco -
Unidade Acadêmica de Serra Talhada*

Isla Mikaele Alves dos Santos

*Universidade Federal Rural de Pernambuco -
Unidade Acadêmica de Serra Talhada*

Paulo Roberto Beserra Diniz

*Universidade Federal Rural de Pernambuco -
Unidade Acadêmica de Serra Talhada*

Gabriela Maria da Silva

*Universidade Federal Rural de Pernambuco -
Unidade Acadêmica de Serra Talhada*

Janilson Carlos Saraiva Freire

*Universidade Federal Rural de Pernambuco -
Unidade Acadêmica de Serra Talhada*

Tânia da Silva Siqueira

*Universidade Federal Rural de Pernambuco -
Unidade Acadêmica de Serra Talhada*

Mauricio Luiz De Mello Vieira Leite

*Universidade Federal Rural de Pernambuco -
Unidade Acadêmica de Serra Talhada*

Resumo: As condições climáticas de baixo regime de chuva e limitações hídricas nas regiões Semiárido dificultam a produção forragem sendo necessário o uso de plantas forrageiras xerófilas em sistemas de cultivo que proporcionem uma maior eficiência na produção qualiquantitativa de fitomassa. Desse modo, objetivou-se avaliar o desempenho agronômico da pornunça, submetida a duas intensidades de corte, em monocultivo e consorciada com dois clones de palma forrageira. O estudo foi conduzido em blocos ao acaso, com parcelas subdivididas, sendo a parcela principal os sistemas de cultivo de pornunça solteira e consorciada, com dois clones de palma forrageira (Doce Miúda e Orelha de Elefante Mexicana), as subparcelas foram constituídas de duas intensidades de corte na pornunça (40 e 80 cm), sendo mensurado mensalmente o comprimento do ramo nas pornunça. A pornunça em consórcio com o clone Orelha de Elefante Mexicana apresentou um maior comprimento de ramos em ambas as intensidades de corte (40 e 80 cm), Um incremento no comprimento do ramo de 30 e 50% em comparação com a pornunça em consórcio com o clone Doce Miúda e a pronunça em monocultivo, na maior intensidade de corte. Esse maior incremento ocorreu devido a maior área residual de folhas e estruturas de reservas na pornunça, presente na intensidade de 80 cm. Nas condições edafoclimáticas que o ensaio foi conduzido, o consórcio de palma Orelha de Elefante Mexicana e pornunça na maior altura de corte favorece o crescimento de ramos da pornunça, proporcionando maior produtividade.

Palavras-chave: Agroecossistemas. Forragem. Manihot sp. Nopalea. Opuntia.

INTRODUÇÃO

O Semiárido brasileiro (SAB) é caracterizado por possuir baixo regime hídrico ($\geq 800 \text{ mm.ano}^{-1}$) com curto período sazonal e elevada evapotranspiração (Salvador et al., 2021; Silva et al., 2021), tendo a pecuária como uma das principais atividade agrícolas, possuindo em torno de 18,4 % do rebanho nacional de bovinos, 95% dos caprinos e 70% dos ovinos (IBGE, 2022). Contudo, a produção de forragem no SAB se torna um desafio decorrente a crescente instabilidade climática.

Nesse cenário, o uso de plantas forrageiras xerófilas e sistemas de cultivo que busquem proporcionar uma melhor produtividade de biomassa pelas culturas são estratégias promissoras na produção de forragem, se destacando a pornunça e a palma forrageira, espécies que possuem elevado potencial forrageiro no SAB (Bezerra et al., 2022; Ferreira et al., 2009; Lima et al., 2022; Salvador et al., 2021).

A pornunça (*Manihot* sp.) é da família Euphorbiaceae, uma espécie forrageira com alto teor de proteína bruta, elevada produção de biomassa, perene e com alta resistência a poda (Ferreira et al., 2009; Lima et al., 2022). Todavia, são notadas lacunas no campo científico sobre o manejo da altura de poda em plantas de pornunça, informação importante para se obter uma maior eficiência produtiva dessa cultura. Objetivou-se avaliar o desempenho agronômico da pornunça, submetida a duas alturas de corte, em monocultivo e consorciada com dois clones de palma forrageira.

2 METODOLOGIA

O estudo foi conduzido de agosto de 2021 a março de 2022, em condições de sequeiro, na Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, localizada no município de Serra Talhada (Latitude 7°57'24" Sul; Longitude 38°17'44" Oeste e Altitude de 490 m). O clima da região enquadra-se no tipo BSwh, conforme a classificação de Köppen, com temperatura média do ar superior a 25 °C e precipitação pluvial média anual de 647 mm ano⁻¹ (ALVARES et al., 2013)

Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso, com parcelas subdivididas, sendo a parcela principal o sistema de cultivo de pornunça (*Manihot glaziovii* x *Manihot esculenta*) em monocultivo e consorciada com dois clones de palma forrageira (*Nopalea cochenillifera* (L.) Salm-Dyck clone Doce Miúda; *Opuntia stricta* (L.) clone Orelha de Elefante Mexicana). As subparcelas foram constituídas de duas alturas de corte (40 e 80 cm) na pornunça. As avaliações foram realizadas mensalmente na pornunça, sendo aferido o comprimento do ramo, com auxílio de uma régua.

A unidade experimental (área de 24,0 m²; 5,0 x 4,8 m) foi composta por três fileiras de pornunça com cinco plantas por fileira, perfazendo 15 plantas por unidade experimental. O espaçamento adotado na cultura da pornunça foi 1,6 x 1,0 m correspondendo a uma densidade populacional de 6.250 plantas ha⁻¹. No consórcio pornunça-palma foi implantado o arranjo com duas fileiras de pornunça nas entrelinhas de três fileiras de palma (6.250 plantas de pornunça ha⁻¹ + 31.250 plantas de palma ha⁻¹). O espaçamento adotado na cultura da palma foi 1,60 x 0,20 m, independentemente do clone avaliado, com 25 plantas por fileira, perfazendo 75 plantas por unidade experimental, correspondendo a uma densidade populacional de 31.250 plantas ha⁻¹.

Os dados coletados foram submetidos aos testes de normalidade (Shapiro-wilk), homocedasticidade (Cochran) e análise de variância pelo teste F ($p \leq 0,05$). Quando significativas, as médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Foi utilizada a planilha eletrônica (Microsoft Excel®) para organização dos dados e software R-project para realização das análises.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sistema de cultivo que consistiu da pornunça em consórcio com o clone Orelha de Elefante Mexicana (PxOEM) apresentou as maiores médias para comprimento de ramos (CR) em ambas intensidades de corte (40 e 80 cm). Um incremento no CR do sistema PxOEM de 30 e 50% em comparação com a pornunça em consórcio com o clone Doce Miúda (PxDM) e a pornunça em monocultivo (PS), na maior intensidade de corte (IC=40cm); 21 e 10 % comparando o sistema PxOEM com a PxDM e a PS na menor IC (80cm) (Tabela 1).

As intensidades de corte exerceram influência sob o CR dentro dos sistemas de cultivo. De uma maneira geral, a IC de 80 cm promoveu maior comprimento de ramos nos sistemas PxOEM e PS, quando comparada com a IC de 40 cm (Tabela 1).

Uma IC de 80 cm resulta em uma maior área de foliar residual, favorecendo a uma maior reserva nutricional na planta, justificando o maior vigor e comprimento dos ramos de pornunça. De acordo com Alencar et al. (2015) e Moreira Filho et al. (2009), o manejo de altura de corte em maniçoba não influencia nas características bromatológicas, no entanto a área residual pode favorecer a um melhor desenvolvimento e vigor das plantas, em resposta a maior área fotossintética.

Durante o ensaio ocorreu uma precipitação pluvial acumulada de 998 mm, umidade relativa do ar superior a 50 %, e temperatura do ar média de 26,62 °C, condições que favoreceram a um melhor desempenho da pornunça nos sistemas de cultivo (Ferreira et al., 2009; Alencar et al., 2015). O maior

desempenho da pornunça resulta em uma maior extração de recursos naturais (Bezerra et al., 2015; Teklu et al., 2023). As interações do P x OEM proporcionaram maior desempenho no comprimento de ramos da pornunça, esse resultado indica que o consórcio favoreceu a cultura, no entanto, necessita-se de estudos mais aprofundados para melhor explicar essa interação.

Tabela 1: Comprimento de ramo de pornunça em função do sistema de cultivo e altura de corte, aos 330 dias após o corte

	Altura de corte (cm)		
	40	80	
P x OEM	167,20±65,08Ab	201,40±27,20Aa	<0,0001
P x DM	128,33±42,48Ba	134,33±52,00Ca	0,911
P Solteira	138,75±28,58Bb	183,33±28,87Ba	<0,0001
p-valor	<0,0001	<0,0001	

*Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey. P x OEM – pornunça consorciada com palma forrageira clone Orelha de Elefante Mexicana. P x DM - pornunça consorciada com palma forrageira clone Doce Miúda; P - pornunça.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas condições edafoclimáticas que o ensaio foi conduzido, o consórcio de palma Orelha de Elefante Mexicana e pornunça na maior altura de corte favorece o crescimento de ramos da pornunça, proporcionando maior produtividade.

5 REFERÊNCIAS

- ALENCAR, F. H. H. DE et al. COMPOSIÇÃO QUÍMICA E DIGESTIBILIDADE DA PORNUNÇA SOB DUAS FONTES DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA E CORTES. *Revista Caatinga*, v. 28, n. 3, p. 215–222, set. 2015.
- ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711–728, 1 dez. 2013.
- BEZERRA, R. C. A. et al. Indicadores de eficiência biológica e habilidade competitiva em sistemas consorciados de plantas forrageiras xerófilas: uma revisão. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 15, p. 1–13, 16 nov. 2022.
- BEZERRA, S. A. DE F. et al. Gross water demand of forage cactus on future scenarios of climate change in the State of Pernambuco. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 8, n. 6, p. 1628–1643, 2015.
- COSTA MOREIRA FILHO, E. et al. Composição química de maniçoba submetida a diferentes manejos de solo, densidades de plantio e alturas de corte. *Revista Caatinga*, v. 22, n. 2, p. 187–194, 2009.
- FERREIRA, A. L. et al. Produção e valor nutritivo da parte aérea da mandioca, maniçoba e pornunça. Production and nutritional value of shoot area of cassava, maniçoba, and pornunça. *Rev. Bras. Saúde Prod. An.*, v. 10, n. 1, p. 983–990, 2009.
- IBGE, I. B. DE G. E E. Senso agropecuário,. Disponível em: <Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA>. Acesso em: 10 ago. 2023.
- LIMA, A. E. S. DE et al. Chemical composition and morphophysiological responses of Manihot plants. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 43, n. 5, p. 2237–2252, 17 nov. 2022.
- SALVADOR, K. R. D. S. et al. Intensificação de sistemas de produção de palma forrageira por meio de consorciação rotativa com gramíneas, leguminosas e oleaginosas: uma revisão Intensification of forage cactus production systems by rotating intercropping with grasses, legumes, and oilseeds: A review *Revista Brasileira de Geografia Física* *Revista Brasileira de Geografia Física* v. [s.l: s.n.].
- SALVADOR, K. R. D. S. et al. Intensificação de sistemas de produção de palma forrageira por meio de consorciação rotativa com gramíneas, leguminosas e oleaginosas: uma revisão Intensification of forage cactus production systems by rotating intercropping with grasses, legumes, and oilseeds: A review. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 14, p. 2369–2390, 2021b.
- SILVA, M. V. DA et al. Spatial modeling of rainfall patterns and groundwater on the coast of northeastern Brazil. *Urban Climate*, v. 38, p. 100911, jul. 2021.
- TEKLU, G. W. et al. Nutritive and Chemical Composition and In Vitro Digestibility of Cladodes of the Opuntia Species. *Sustainability*, v. 15, n. 8, p. 6624, 13 abr. 2023.

Capítulo 2



10.37423/241009393

O CONSÓRCIO FAVORECE O DESEMPENHO FOTOSSINTÉTICO DA PORNUNÇA EM CONDIÇÕES LIMITADAS DE RECURSOS HÍDRICO EM AMBIENTE SEMIÁRIDO

Pedro Pereira de Araújo

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Jose Matheus Gomes Santana

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Raul Caco Alves Bezerra

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Pedro Artur Siqueira Freire

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Isla Mikaele Alves dos Santos

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Ranieli Cordeiro de Moraes Frazão

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Gabriela Maria da Silva

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Janilson Carlos Saraiva Freire

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Mateus Ferreira Andrade

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Mauricio Luiz De Mello Vieira Leite

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Resumo: As mudanças climáticas intensificam eventos de seca, temperatura e radiação extrema em regiões semiáridas, colocando em risco a produtividade e sustentabilidade do seguimento agropecuário. Essas condições ambientais afetam diretamente o desempenho fisiológico e produtivo das espécies, sendo necessário o uso de plantas adaptadas as condições climáticas limitantes e manejo que proporcione maior resiliência agrícola, com destaque para a pornunça, uma planta com elevado potencial forrageiro em condições limitantes, e que quando manejada em sistema de consórcio pode mitigar os efeitos climáticos sobre as culturas. Desse modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar as características fisiológicas da pornunça em diferentes sistemas de cultivo, sob regime de sequeiro em condições semiáridas. Foi utilizado delineamento em blocos ao acaso, em esquema fatorial 3x3, com três sistemas de cultivo pornunça (*Manihot glaziovii* x *Manihot esculenta*) em sistema exclusivo e consorciada com dois clones de palma forrageira (Doce Miúda e Orelha de Elefante Mexicana), composto por três períodos de avaliação no intervalo de dois ciclos, ciclo 1 ao 60 dias após o corte, e duas leituras no ciclo 2, aos 60 e 120 dias após o corte, sendo observado taxas de fotossíntese líquida ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) nos diferentes sistemas de cultivo. O consórcio da pornunça com clones de palma forrageira (Doce Miúda e Orelha de Elefante Mexicana), proporcionara um melhor desempenho fotossintético da pornunça em condições de recursos hídricos limitados. O consórcio da pornunça com os clones de palma forrageira, apresenta uma alternativa para mitigar os efeitos climáticos em cultivo de sequeiro em regiões semiáridas.

Palavras-chave: Forragem. *Manihot*. *Nopalea cochenillifera*. *Opuntia stricta*. Fotossíntese.

INTRODUÇÃO

No cenário de instabilidade climática e crescente demanda por alimento, a manutenção da segurança alimentar tem sido desafiadora, uma vez que as mudanças climáticas tornam os sistemas agrícolas vulneráveis a ocorrência de eventos adversos, especialmente em regiões semiáridas, onde as condições climáticas dificultam ainda mais a garantia da segurança alimentar (BEGIZEW, 2021). As mudanças climáticas intensificam eventos de seca, temperatura e radiação extrema em regiões semiáridas, que põe em risco a produtividade e sustentabilidade da agropecuária em regiões semiáridas (SAHOO et al., 2024). Essas condições ambientais afetam diretamente o desempenho fisiológico e produtivo das espécies, sendo necessário o uso de plantas que suportem condições de estresse térmico e um manejo correto para garantir a sustentabilidade e produtividade nos sistemas produtivos (SOUZA et al., 2020).

Desse modo, a pornunça (*Manihot* sp.) uma planta forrageira xerófita, adaptada as condições semiáridas, com metabolismo fotossintético de assimilação de carbono C3, adaptada ao estresse hidrotérmico, com elevado potencial forrageiro (ALENCAR et al., 2015; LEITE et al., 2021; AMORIM et al., 2023; GOMES et al., 2023), podendo ser manejada em sistema exclusivo ou em condições de consórcios (MOURA et al., 2020). O consórcio é uma prática de resiliência agrícola milenar, reconhecida pelo potencial de mitigar os efeitos climáticos em sistemas agrícolas, contribuindo para solidez ecológica, proporcionando melhorias nos aspectos dos padrões macro e microclimáticos (SAHOO et al., 2024).

Contudo, a produtividade das espécies é resultado dos seus desempenhos fisiológicos e fotossintéticos (VONGCHAROEN et al., 2019). As condições de manejo adotado nos sistemas agrícolas influenciam diretamente no desempenho fotossintético, sendo verificado que o nível de sombreamento e tipo de cobertura do solo proporcionam mudanças no desempenho do aparato fotossintético em cactos forrageiros (SOUZA et al., 2020). Entretanto, quando se refere a pornunça essas informações são escassas na comunidade científica, e são de extrema importância para o desenvolvimento e aprimoramento de práticas de manejo com maior eficiência na cadeia produtiva, principalmente em condições semiáridas. Desse modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar as características fisiológicas da pornunça em diferentes sistemas de cultivo sob regime de sequeiro em condições semiáridas.

METODOLOGIA

O trabalho foi conduzido na área experimental da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST), em Serra Talhada – PE, microrregião do Sertão do Pajeú (Latitude 7° 57'24" Sul; Longitude 38° 17'44" Oeste e Altitude 490 m). Conforme a classificação de Köppen, o clima enquadra-se no tipo BSw^h, semiárido, quente e seco (ALVARES et al., 2013). O solo da área experimental foi classificado como Cambissolo Háplico Eutrófico típico (LEITE et al., 2021).

Foi utilizado o delineamento em blocos ao acaso, em esquema fatorial 3x3, o fator um, composto por três sistema de cultivo: pornunça (*Manihot glaziovii* x *Manihot esculenta*) em sistema exclusivo e consorciada com dois clones de palma forrageira [clone Doce Miúda (*Nopalea cochenillifera* (L.) Salm-Dyck; clone Orelha de Elefante Mexicana (*Opuntia stricta* (L.)), e o fator dois, composto por três períodos de avaliação no intervalo de dois ciclos (ciclo 1 ao 60 dias após o corte, e duas leituras no ciclo 2, aos 60 e 120 dias após o corte).

A unidade experimental (área de 24,0 m²; 5,0 x 4,8 m) é constituída pela pornunça em sistema exclusivo com quatro fileiras de cinco plantas por fileira, totalizando 20 plantas. Foi adotado para a pornunça o espaçamento de 1,6 x 1,0 m (6.250 plantas ha⁻¹). A palma forrageira é constituída de três fileiras, independentemente do clone avaliado, com 25 plantas por fileira, perfazendo 75 plantas por unidade experimental. O espaçamento adotado na cultura da palma foi de 1,60 x 0,20 m (31.250 plantas ha⁻¹). O consócio pornunça-palma é composto por três fileiras de palma e duas fileiras de pornunça na entrelinha da palma, seguindo o mesmo espaçamento dos sistemas exclusivos das espécies (6.250 plantas de pornunça ha⁻¹ + 31.250 plantas de palma ha⁻¹).

O experimento teve duração de dois ciclos, ciclo 1 (01/04/2023 a 28/07/2023), e ciclo 2 (28/07/2023 a 26/12/2023), foram avaliados a fotossíntese (pn mmol m². s⁻¹) em folhas de pornunça, as leituras foram realizadas por meio analisador de gás infravermelho (IRGA/Analytical Development, Kings Lynn, UK), no horário da manhã das 9h30 e 12h30, as características climáticas durante a condução do experimento está descrita na Figura 1.

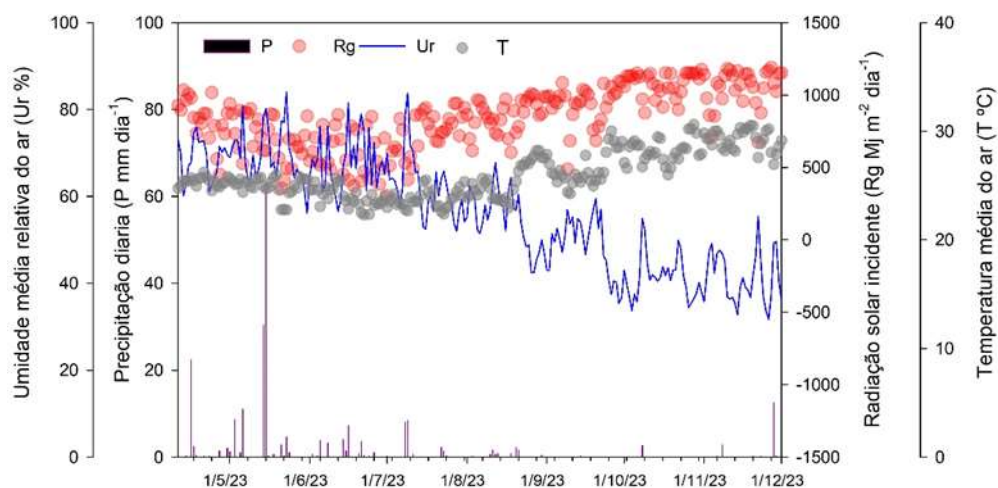


Figura 1: Precipitação pluviométrica (P, mm dia⁻¹), Radiação solar incidente (Rg, MJ m⁻² dia⁻¹), Temperatura média (T, °C) e Umidade relativa do ar (UR, %) de 04 de abril a 26 de dezembro de 2023 na área experimental em Serra Talhada, Pernambuco, Brasil

Os dados coletados foram submetidos aos testes de normalidade (Shapiro-wilk), homoscedasticidade (Cochran) e análise de variância pelo teste F ($p \leq 0,05$). Quando significativas, as médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Quando identificado interação significativa, foi realizado o desdobramento da interação, onde o primeiro fator representa os sistemas de cultivo, e o segundo fator os ciclos, com base no maior grau significativo pelo teste F. Foi utilizado o software R-project versão 4.3.1 para realização das análises, e o SigmaPlot versão 14.0 para elaboração dos gráficos.

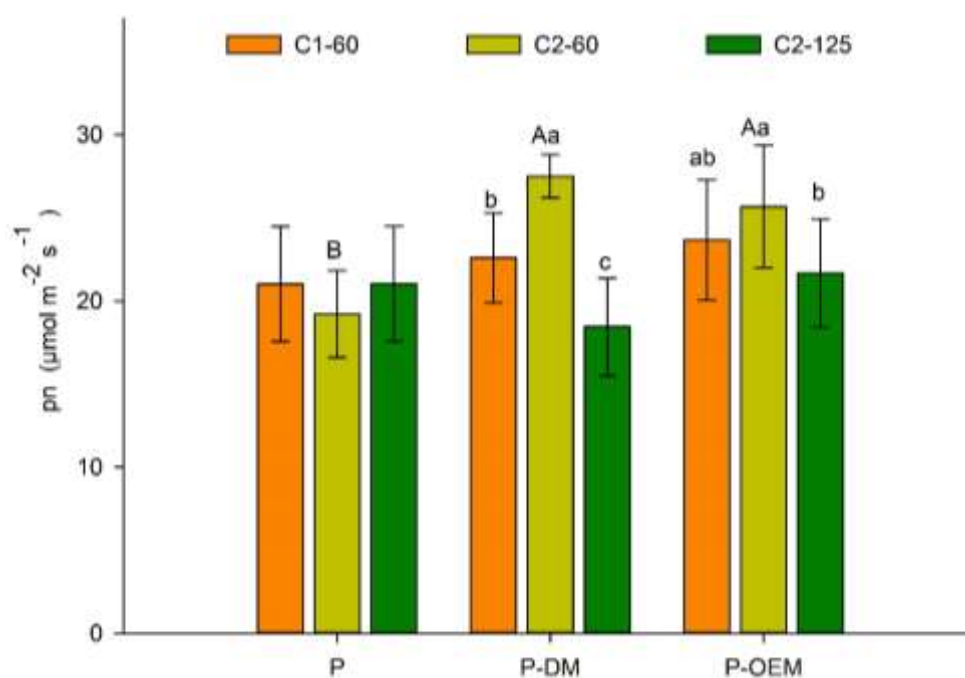
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em condições de estresse hídrico e térmico, os sistemas de cultivo influenciaram no desempenho da fotossíntese em folhas de pornunça, sendo observado que no ciclo 2 aos 60 dias após o corte (C2-60), o consórcio da pornunça-palma forrageira, independentemente do clone avaliado, apresentara maior taxa de fotossíntese em relação a pornunça em sistema de cultivo exclusivo (P). Os consórcios apresentaram comportamento semelhante, onde as maiores taxa de fotossíntese foram no C2-60 e no C1-60 ciclo dois e ciclo um aos 60 dias após o corte, contudo, os períodos de coleta de dados não influenciaram a pornunça em cultivo exclusivo ($p < 0.05$) (Figura 2).

As condições climáticas no período C2-60 foram de elevado estresse hídrico e térmico, onde foi registrado um acumulado de 9 mm de precipitação pluvial aos longos dos primeiros 60 dias no ciclo 2, e uma temperatura foliar de 41 °C (Figura 1), esses resultados mostram o potencial fisiológico da

pornunça em se desenvolver em condições de escassez hídrica. Resultados semelhante foram encontrados por Morgante et al. (2020) em estudos com a maniçoba (*Manihot glaziovii*) na qual a pornunça tem parentesco direto, a fotossíntese foi afetada com um déficit hídrico a 20 % da capacidade de campo, evidenciando o elevado potencial produtivo e eficiência no uso da água pela pornunça.

Figura 2: Fotossíntese em folhas de pornunça em diferentes sistemas de cultivo exclusivo e consorciada com clones de palma forrageira



Onde: pn: refere-se a fotossíntese de folhas de pornunça, C1-60 refere-se ao ciclo 1, 60 dias após o corte, C2-60, C2-125: ciclo 2, 60 e 120 dias após o corte respectivamente. P-DM: consórcio palma Doce Miúda com pornunça, P-OEM: consórcio da palma Orelha de Elefante Mexicana e pornunça, P: pornunça em monocultivo. As letras maiúsculas referem-se aos ciclos, e minúsculas aos sistemas de cultivo, as letras diferentes indicam diferença significativa pelo teste de Tukey ($p < 0.05$).

As interações da pornunça consorciada com os clones Doce Miúda e Orelha de Elefante Mexicana, proporcionou uma maior taxa fotossintética, principalmente em condições de recurso hídrico limitado, esse fenômeno pode ser explicado devido a cobertura do solo e o microclima gerado pelo consórcio, podendo ter favorecido a fotossíntese nas folhas da pornunça, amenizando a pressão climática (SOUZA et al., 2020).

CONCLUSÃO

O consórcio da pornunça-palma forrageira proporciona um melhor desempenho fotossintético da pornunça em condições de escassez hídrica, mostrando-se uma alternativa para mitigar os efeitos climáticos em cultivo de sequeiro em regiões semiáridas.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, F. H. H. DE et al. Composição química e digestibilidade da pornunça sob duas fontes de adubação orgânica e cortes. *Revista Caatinga*, v. 28, n. 3, p. 215–222, set. 2015.
- ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711–728, 1 dez. 2013.
- AMORIM, J. S. et al. Nutritional, physiological, hematological, and biochemical responses of lambs fed increasing levels of Pornunça silage. *Scientia Agricola*, v. 80, 2023.
- BEGIZEW, G. Agricultural production system in arid and semi-arid regions. *International Journal of Agricultural Science and Food Technology*, p. 234–244, 18 ago. 2021.
- GOMES, M. L. R. et al. In situ ruminal degradability of forage cactus-based diets associated with pornunça silage. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 44, n. 2, p. 549–566, 25 abr. 2023.
- LEITE, M. L. DE M. V. et al. Comparison of methods for estimating leaf area in pornunça (*Manihot* sp.). *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 25, n. 11, p. 733–740, nov. 2021.
- MORGANTE, C. V. et al. Genetic and physiological analysis of early drought response in *Manihot esculenta* and its wild relative. *Acta Physiologiae Plantarum*, v. 42, n. 2, p. 22, 11 fev. 2020.
- MOURA, E. A. et al. Relation of plant height and cladode number of cactus little sweet clone consorted with pornunça. *Cuban Journal of Agricultural Science*, v. 54, n. 2, p. 1–10, 2020.
- SAHOO, U. et al. Intercropping system: A climate-smart approach for sustaining food security. *Journal of Applied Biology & Biotechnology*, 2024.
- SOUZA, J. T. A. et al. Gas exchanges and water-use efficiency of *Nopalea cochenillifera* intercropped under edaphic practices. *Comunicata Scientiae*, v. 11, p. e3035, 13 jul. 2020.
- VONGCHAROEN, K. et al. Diurnal and seasonal variations in the photosynthetic performance and chlorophyll fluorescence of cassava “Rayong 9” under irrigated and rainfed conditions. *Photosynthetica*, v. 57, n. 1, p. 268–285, 30 jan. 2019.

Capítulo 3



10.37423/241009394

CONTEÚDO DE CLOROFILA EM MILHO SOB DOSES DE NITROGÊNIO

Gabriela Maria da Silva

*Universidade Federal Rural de Pernambuco -
Unidade Acadêmica de Serra Talhada*

Pedro Pereira de Araújo

*Universidade Federal Rural de Pernambuco -
Unidade Acadêmica de Serra Talhada*

Stéfanne Timóteo de Melo

*Universidade Federal Rural de Pernambuco -
Unidade Acadêmica de Serra Talhada*

Isla Mikaele Alves dos Santos

*Universidade Federal Rural de Pernambuco -
Unidade Acadêmica de Serra Talhada*

José Matheus Gomes de Santana

*Universidade Federal Rural de Pernambuco -
Unidade Acadêmica de Serra Talhada*

Janilson Carlos Saraiva Freire

*Universidade Federal Rural de Pernambuco -
Unidade Acadêmica de Serra Talhada*

Pedro Artur Siqueira Freire

*Universidade Federal Rural de Pernambuco -
Unidade Acadêmica de Serra Talhada*

Paulo Roberto Beserra Diniz

*Universidade Federal Rural de Pernambuco -
Unidade Acadêmica de Serra Talhada*

Raul Caco Alves Bezerra

Universidade Federal da Paraíba

Mauricio Luiz De Mello Vieira Leite

*Universidade Federal Rural de Pernambuco -
Unidade Acadêmica de Serra Talhada*

Resumo: O milho é amplamente cultivado em regiões semiáridas para produção de silagem, essencial em períodos de escassez de pastagens. A adubação nitrogenada é crucial para o crescimento e produtividade da cultura, influenciando, também, a qualidade da forragem. Objetivou-se avaliar o conteúdo de clorofila de cultivar de milho sob doses de nitrogênio. O estudo foi conduzido de 16/04 a 17/07/2024, na área experimental da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UFRPE/UAST), localizado em Serra Talhada, em delineamento experimental em blocos casualizados, com cinco níveis de nitrogênio (0, 40, 80, 120 e 160 kg ha⁻¹ de N) no milho, com cinco repetições. O conteúdo de pigmento foliar foi medido em folhas de três plantas por parcela, utilizando leituras espectrométricas em comprimentos de onda específicos para calcular as clorofilas a e b. Os dados foram analisados com o teste F a 5% de probabilidade e as médias comparadas pelo teste de Tukey, sendo utilizados os softwares Rstudio, Microsoft Excel para organização dos dados e SigmaPlot para elaboração dos gráficos. O resultado de clorofila a combinado com a adubação nitrogenada de dose de 120 kg ha⁻¹ apresentou resultados maiores em comparação aos demais tratamentos com doses menores do fertilizante. O nível mais alto de clorofila b é mostrado no tratamento com a dose de 120 kg de N. Quanto maior a quantidade de clorofila nas plantas, mais eficiente será o processo de fotossíntese. A aplicação de 120 kg ha⁻¹ de nitrogênio em cobertura proporcionou maior índice de clorofila foliar nas plantas, melhorando os parâmetros fotossintéticos foliares.

Palavras-chave: Silagem; semiárido; pigmentos fotossintéticos; produtividade; fertilizante.

1 INTRODUÇÃO

O milho se destaca como uma cultura cultivada em praticamente todas as regiões semiáridas do Brasil, ganhando grande destaque na produção de silagem (Cordeiro, 2021). Esta gramínea de cultivo anual tem ciclo variando de 110 a 180 dias da semeadura até a colheita, dependendo da cultivar escolhida e finalidade (Basi, 2011). Para a alimentação animal, o milho é amplamente empregado na produção de silagem, favorecendo a redução dos custos de produção, além de melhorar o desempenho dos ruminantes. Essa prática tem grande importância, principalmente em períodos de escassez de pastagens (Oliveira & Millen, 2014).

Para se obter uma boa produtividade da cultura, e assim garantir uma silagem de qualidade para os animais, se faz necessário práticas de manejo que visam um melhor rendimento dessa cultura (Lins, 2020). Um dos principais manejos empregados na cultura está relacionado à adubação. De acordo com Roberto et al. (2010), o nitrogênio é o nutriente mais essencial para a cultura, tendo funções significativas no metabolismo das plantas. Sua presença pode influenciar tanto a quantidade quanto a qualidade da forragem ensilada. Assim, o nitrogênio está ligado ao crescimento e à produtividade das plantas (Taiz; Zeiger, 2013). Isso se deve ao fato deste nutriente está diretamente ligado ao desenvolvimento dos órgãos reprodutivos e por participar da molécula de clorofila, indispensável para a manutenção da atividade fotossintética (Zhang, 2019). Com base nisso, a clorofila é um fator crucial para a fotossíntese, e sua medição está diretamente ligada ao crescimento e à produtividade das plantas. Isso destaca a importância de analisar os níveis de clorofila como uma maneira eficaz de entender o impacto da adubação nitrogenada no crescimento e desenvolvimento das culturas. A crescente demanda por alimento volumoso para rebanhos, especialmente na estação seca, tem aumentado o uso de silagem, devido à escassez de pastagens. Isso ressalta a importância de uma adubação nitrogenada adequada para aumentar a produção de biomassa (Cunha *et al.*, 2014). Objetivou-se avaliar o conteúdo de clorofila de cultivar de milho sob doses de nitrogênio.

2 MATODOLOGIA

O estudo foi conduzido na área experimental da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UFRPE/UAST), localizado em Serra Talhada, microrregião do Sertão do Pajeú, a uma altitude de 429 m, com coordenadas geográficas de 7° 56' 15" de latitude Sul e 38° 18' 45" de longitude Oeste. Conforme a classificação de Köppen, o clima enquadra-se no tipo BSwH',

denominado semiárido quente e seco, chuvas de verão-outono com pluviosidade média anual de 647 mm ano⁻¹ e temperaturas do ar médias superiores a 25 °C (Leite *et al.*, 2019).

O experimento foi conduzido sob irrigação, de 16/04 a 17/07/2024, no delineamento experimental em blocos casualizados, com cinco níveis de nitrogênio (0, 40, 80, 120 e 160 kg ha⁻¹ de N) no milho, com cinco repetições.

A parcela com 2,0 m de comprimento foi constituída de três linhas de milho, genótipo crioulo, com espaçamento de 0,80 m entre linhas, 0,12 m entre plantas e oito plantas por metro linear, com densidade populacional de 100.000 plantas por ha. Como parcelas úteis foram consideradas as plantas de milho da linha central de cada parcela, tendo-se o cuidado de deixar 0,5 m de cada lado da linha correspondente à bordadura.

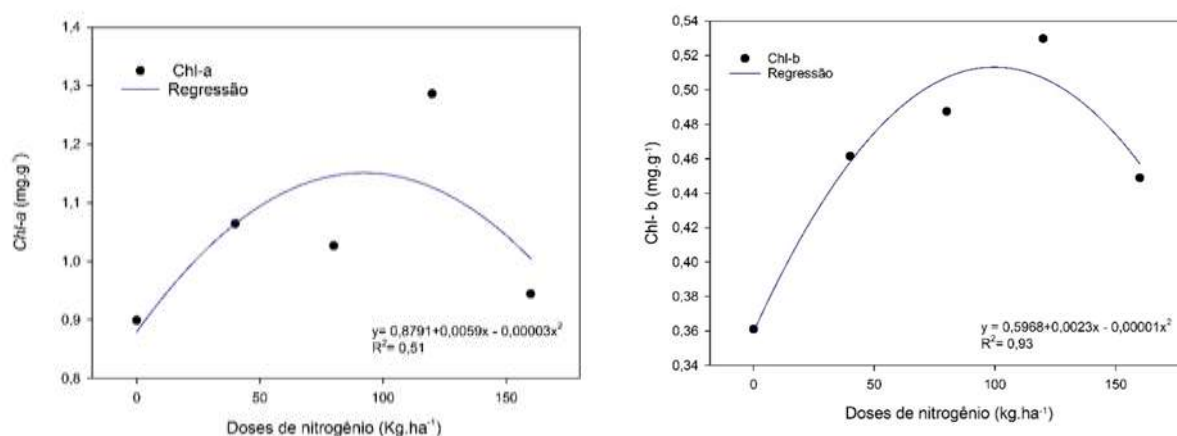
O conteúdo de pigmento foliar foi medido utilizando folhas plenamente expandidas de três plantas. Cerca de 200 g de folhas de cada planta, logo após, foram imersas em 10 ml de álcool a 95%. Após 48 horas, leituras espectrométricas foram feitas nos comprimentos de onda de 470, 664 e 648 nm. Sendo calculado o conteúdo de pigmento de clorofila a (Chl a) e b (Chl b) pelas seguintes equações: Chl a = $[13,36A_{664} - 5,19A_{648}]$, Chl b = $[27,43A_{648} - 8,12A_{664}]$, em que o “A” é a absorbância no respectivo comprimento de onda e o resultado sendo estimado em mg g⁻¹ massa fresca.

Os dados foram submetidos ao teste de Tukey ($p < 0,05$), e as médias das variáveis foram comparadas ao teste F a 5% de probabilidade, sendo utilizados os softwares Rstudio para realização das análises e Microsoft Excel para organização dos dados, além do SigmaPlot para elaboração dos gráficos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância revelou um efeito significativo pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) para os fatores analisados. Observou-se que a aplicação de 120 kg ha⁻¹ de nitrogênio resultou em valores de clorofila a significativamente maiores em comparação aos tratamentos com doses menores do fertilizante (Gráfico 1A). Com baixas doses de nitrogênio, os valores de clorofila a foram inferiores. No entanto, ao aumentar a dose de fertilizante para 160 kg ha⁻¹ de N, houve uma redução nesses valores, sugerindo que doses mais elevadas podem ter efeitos negativos. Os resultados demonstraram uma relação direta entre as doses de N aplicadas e o conteúdo absorvido pela planta, indicando que o teor de clorofila nas folhas é dependente da quantidade de nitrogênio aplicada.

Gráfico 1. Conteúdo de clorofila-a (Chl-a) e clorofila-b (Chl-b) da cultura do milho sob doses de nitrogênio.



Os melhores resultados de clorofila a, em função do nitrogênio, foram obtidos com doses mais elevadas de fertilizante. O nitrogênio é benéfico para o crescimento das plantas, estimulando a fotossíntese. Seu papel inclui promover a fotossíntese e facilitar a translocação de dióxido de carbono (Zheng *et al.*, 2019). Os pigmentos fotossintéticos, como as clorofilas são fundamentais para o desenvolvimento das plantas, pois desempenham um papel essencial na captura da energia solar necessária à fotossíntese. Quanto maior o teor de clorofila presente nas plantas, mais eficiente será o processo fotossintético, potencializando a conversão de energia solar em compostos orgânicos.

O nível mais alto de clorofila b é mostrado no tratamento com a dose de 120 kg ha⁻¹ de N. Isso pode ser visto no (Gráfico 1B). Os resultados de clorofila b indicam que o fertilizante nitrogenado teve um desempenho superior em comparação aos tratamentos sem adubação. Quanto maior a quantidade de clorofila nas plantas, melhor será o processo de fotossíntese.

Os conteúdos relativos à clorofila variaram em resposta às taxas de fertilização de N, além disso, o tratamento de 120 kg ha⁻¹ de N teve um valor significativamente maior do que outros tratamentos com doses de N. O manejo de nitrogênio se apresenta como um dos fatores importantes que afetam o crescimento e o rendimento do milho (Zheng *et al.*, 2019). Fator importante a se considerar é que as aplicações de nitrogênio podem atrasar a senescência foliar, ajudar a prolongar o período funcional da folha e aumentar a clorofila (Wasaya *et al.*, 2017). Estudos recentes, como o de Moreira *et al.* (2019), demonstraram que a aplicação de fertilizantes nitrogenados elevou os níveis de clorofila nas folhas de milho e prolongou seus períodos funcionais, resultando em um aumento significativo no rendimento da cultura. Segundo Fornari *et al.* (2020), a adubação nitrogenada 100% mineral foi

superior, em relação aos demais tratamentos, estudando a relação de pigmentos fotossintéticos e produção de milho.

No entanto, o uso excessivo de fertilização nitrogenada pode afetar negativamente o acúmulo de matéria seca e o rendimento da cultura (X. Wu *et al.*, 2022), como observa-se no tratamento de 160 kg ha⁻¹ de N, apresentando resultados inferiores para chl-a e chl-b.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação de 120 kg ha⁻¹ de nitrogênio em cobertura proporciona maior índice de clorofila foliar, melhorando os parâmetros fotossintéticos foliares.

5 REFERÊNCIAS

- BASI, S et al. Influência da adubação nitrogenada sobre a qualidade da silagem de milho. *Applied Research & Agrotechnology*, v. 4, n. 3, 2011.
- CORDEIRO, M. W. S et al. Silagens de forrageiras tropicais adaptadas às condições do semiárido. *Nucleus Animalium*, v. 13, n. 1, 2021.
- CUNHA, F. N.; SILVA F. N.; BASTOS, F. J. C.; CARVALHO, J. J.; MOURA, L. M. F.; TEIXEIRA, M. B.; ROCHA, A. C.; SOUCHIE, E. L. Efeito da *Azospirillum brasilense* na produtividade de milho no sudoeste goiano. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v. 13, n. 3, p. 261- 272, 2014.
- FORNARI, E. Z et al. Relação entre pigmentos fotossintéticos e produção de milho sob fontes de nitrogênio. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 50, p. e63661-e63661, 2020.
- LEITE, M. L. M. V.; LUCENA, L. R. R.; CRUZ, M. G.; SÁ, JR., E. H.; Simões, V. J. L. P. Leaf area estimate of *Pennisetum glaucum* by linear dimensions. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v. 41, e42808, 2019.
- LINS, F. J. A et al. Doses de nitrogênio na produção de grãos de genótipos de milho em superadensamento. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 3, p. 14879-14892, 2020.
- MOREIRA, R. C.; ASSIS, V.; FRANCIELE, C.; JÚNIOR, D. D. V. Desempenho agrônomo do milho em função da inoculação com *Azospirillum brasilense* e adubação nitrogenada. *Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, v. 62, 2019.
- OLIVEIRA, C. A.; MILLEN, D. D. Survey of the nutritional recommendations and management practices adopted by feedlot cattle nutritionists in Brazil. *Animal Feed Science and Technology*, v. 197, p. 64-75, 2014.
- ROBERTO, V.M.O.; SILVA, C.D.; LOBATO, P.N. Resposta da cultura do milho a aplicação de diferentes doses de inoculante (*Azospirillum brasilense*) via semente. In: *Anais do XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo*, Goiânia. 2010b, CD-Rom.
- TAIZ, L.; ZEIGERZ, E. *Plant Physiology*. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.
- WASAYA, A. , TAHIR, M. , ALI, H. , HUSSAIN, M. , YASIRY, TA , SHER, A. , & IZAZI, M. (2017). Influência de diferentes sistemas de preparo do solo e aplicação de nitrogênio na alometria da cultura, teores de clorofila, produção de biomassa e retornos líquidos do milho (*Zea mays* L.). *Pesquisa de solo e preparo do solo*, 170 , 18 – 26. <https://doi.org/10.1016/j.still.2017.02.006>
- WU, X. , CAI, X. , LI, Q. , REN, B. , Bi, Y. , ZHANGZ, J. , & WANG, D. (2022). Efeitos da taxa de aplicação de nitrogênio no rendimento do milho de verão (*Zea mays* L.) e na eficiência do uso de água e nitrogênio sob irrigação por microaspersão na planície de Huang–Huai–Hai, na China . *Arquivos de Agronomia e Ciência do Solo* , 68 , 1915 – 1929. <https://doi.org/10.1080/03650340.2021.1939867>
- ZHANGZ, H. , DUAN, Z. , LI, Y. , ZHAO, G. , ZHU, S. , FU, W. , PENG, T. ,ZHAO, Q. , SVANBERG, S. , & HU, J. (2019). Espectroscopia de reflectância Vis/NIR para identificação de variedades de arroz híbrido e avaliação do conteúdo de clorofila para diferentes níveis de fertilizantes de nitrogênio . *Royal Society Open Science* , 6 , 191132. <https://doi.org/10.1098/rsos.191132>.

Capítulo 4



10.37423/241009395

CARACTERIZAÇÃO DE PLANTAS FORRAGEIRAS UTILIZADAS NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES NO MUNICÍPIO DE TERRA NOVA-PE

Isla Mikaele Alves dos Santos

*Universidade Federal Rural de Pernambuco -
Unidade Acadêmica de Serra Talhada*

Gabriela Maria da Silva

*Universidade Federal Rural de Pernambuco -
Unidade Acadêmica de Serra Talhada*

Pedro Pereira de Araújo

*Universidade Federal Rural de Pernambuco -
Unidade Acadêmica de Serra Talhada*

José Matheus Gomes de Santana

*Universidade Federal Rural de Pernambuco -
Unidade Acadêmica de Serra Talhada*

Neurisvaldo dos Santos Alves

*Universidade Federal Rural de Pernambuco -
Unidade Acadêmica de Serra Talhada*

Denize Ramos de Souza

*Universidade Federal Rural de Pernambuco -
Unidade Acadêmica de Serra Talhada*

Janilson Carlos Saraiva Freire

*Universidade Federal Rural de Pernambuco -
Unidade Acadêmica de Serra Talhada*

Pedro Artur Siqueira Freire

*Universidade Federal Rural de Pernambuco -
Unidade Acadêmica de Serra Talhada*

Paulo Roberto Beserra Diniz

*Universidade Federal Rural de Pernambuco -
Unidade Acadêmica de Serra Talhada*

Mauricio Luiz De Mello Vieira Leite

*Universidade Federal Rural de Pernambuco -
Unidade Acadêmica de Serra Talhada*

Resumo: O sucesso da criação de ruminantes na região semiárida brasileira está relacionado com características de adaptação dos animais, bem como características adaptativas e produtivas das plantas forrageiras utilizadas no sistema produtivo. Todavia, a Caatinga é rica em diversidade florística, com plantas de alto potencial forrageiro, contribuindo para alimentação animal em mais de 90% das propriedades em regiões semiáridas. Contudo, conhecer a percepção dos produtores de ruminantes sobre o ambiente que convivem é fundamental para o desenvolvimento de estratégias, uma vez que é possível entender melhor suas maneiras de interação e comportamentos em relação a esses recursos. Desse modo, este trabalho teve como objetivo identificar e catalogar as espécies de forrageiras nativas da caatinga, exóticas ou implantadas utilizadas na alimentação de ruminantes, por meio de levantamento etnobotânico com os produtores do município de Terra Nova-PE. Foram realizadas entrevistas por meio de aplicação de formulários descritivos, aplicado aos agricultores que atuam diretamente com a atividade da pecuária, no município em estudo por fim de identificar as principais plantas nativas (da caatinga) mais consumidas pelos ruminantes. Dentre as espécies com maior relevância para sobrevivência animal em época crítica, citadas pelos entrevistados, destacam-se o *Cereus jamacaru* (mandacaru), mencionada por 30 % dos produtores, a *Prosopis juliflora* (Sw) DC (Algaroba) citada por 52% dos informantes e a *Cnidoscolus phyeacanthus* (faveleira), mencionada por 34% dos entrevistados. É evidenciado a importante contribuição da Caatinga no suporte forrageiro, sendo recomendado aos órgãos de assistência técnica governamentais e não governamentais promovam incentivos para a adoção de práticas de manejo sustentáveis da caatinga e de conservação de forragem, essas ações se tornam cruciais para o sucesso da caprinovinocultura na região.

Palavras-chave: Caatinga; etnobotânica; pecuária; plantas forrageiras xerófitas.

INTRODUÇÃO

A criação de ruminantes é uma prática amplamente difundida em todo o Brasil, com destaque para região nordeste, onde segundo o IBGE (2022), essa região contempla cerca de 95 % do rebanho nacional de caprinos e 70% dos ovinos e 18,4 dos bovinos. Desse modo, a pecuária é uma das principais atividade agrícola no semiárido, com geração de emprego e promoção da segurança alimentar dos agricultores (Meira *et al.*, 2021). Contudo o sucesso da criação de ruminantes está relacionado com características de adaptação dos animais (Riet-Correia *et al.*, 2013), bem como características adaptativas e produtivas das plantas forrageiras utilizadas e manejo adotado no sistema produtivo, uma vez que, a capacidade de suporte forrageiro, tanto em questão de disponibilidade quanto qualidade reduz ao longo do período de estiagem (Pompeu *et al.*, 2015),

Nesse cenário, a Caatinga é rica em diversidade florística, com plantas de alto potencial forrageiro, podendo ser encontrada uma abundância de espécies de diferentes características que envolvem desde plantas lenhosas, herbáceas, a cactáceas, que contribuem para o suprimento alimentar dos rebanhos, principalmente nas épocas chuvosas (Pinheiro *et al.*, 2021; Santos *et al.*, 2023). Toda via, embora reconhecido o alto potencial qualitativo da caatinga para produção de forragem, ela possui uma baixa capacidade suporte animal de (12–15 ha por unidade animal) (Dubeux Jr. *et al.*, 2015).

Entretanto, Caatinga é a principal fonte de alimento para o rebanho de caprinos e ovinos na região nordestina em mais de 90% das propriedades (Moreira & Guimarães Filho, 2011). Diante deste pressuposto, conhecer a percepção dos produtores de ruminantes sobre o ambiente que convivem é fundamental para o desenvolvimento de estratégias, uma vez que é possível entender melhor suas maneiras de interação e comportamentos em relação a esses recursos (Albuquerque, 2000).

Nesse cenário, diversas praticas podem ser realizadas para incrementar o aporte forrageiro da caatinga, esse enriquecimento pode ser por meio de raleio, poda ou implantação de plantas exóticas ou nativas (Pereira *et al.*, 2021; Santos *et al.*, 2023), nesse cenário, uma caracterização do manejo forrageiro adotado em propriedades rurais se faz necessário para que se faça uma relação entre o conhecido e o desconhecido, utilizando-se deste conhecimento como estratégia para a obtenção de informações a respeito das plantas existentes em uma localidade e como são utilizadas pela população (Moura, 2018). Desse modo, objetivou-se identificar e catalogar as espécies de forrageiras nativas da caatinga, exóticas ou implantadas utilizadas na alimentação de ruminantes, por meio de levantamento etnobotânico com os produtores do município de Terra Nova-PE.

DESCRIÇÃO DA EXPERIÊNCIA

O trabalho foi realizado no Município de Terra Nova-PE, situado a 554 km de distância da capital de Pernambuco, nas coordenadas 8°13' 48"S e 39° 22' 33" e altitude de 363 m A vegetação do município é denominada de caatinga hiperxerófila e o clima é considerado semiárido, do tipo Bsh, segundo a definição climática de Köppen (Alvares *et al.*, 2013)

Para o estudo foram realizadas entrevistas semiestruturadas, como recomendado por Albuquerque *et al.* (2010), as quais foram realizadas no período de 29/01/2024 a 03/04/2024, por meio de aplicação de formulários descritivos, aplicados aos agricultores através de visitas a propriedade e abordagem na feira livre da cidade.

Os critérios para a seleção dos informantes foram: atuar diretamente com a atividade da pecuária, especialmente na criação de caprinos e ovinos e ser residente no município de Terra Nova, seguindo o modelo de Quinteiro *et al* (2018). Ao todo foram entrevistados 50 produtores objetivando conhecer quais as espécies da caatinga ou cultivadas que os animais consumiam. Diversas espécies foram citadas, sendo elas nativas e exóticas.

Realizou-se a identificação dos nomes científicos das espécies citadas a partir dos nomes populares, sendo posteriormente verificados na base de dados Flora do Brasil 2020. Os dados obtidos nas entrevistas foram armazenados em um banco de dados no Microsoft Excel (Office 2007).

A análise dos dados se deu de forma quantitativa e qualitativa, a qual Sparkes e Smith (2014) definem como uma abordagem de questionamento social, focada em como as pessoas interpretam e dão sentido às suas experiências no mundo em que vivem. Isso por meio de tabelas de dados elaboradas na plataforma Excel.

RESULTADOS

Quais as plantas nativas (da caatinga) mais consumidas pelos animais?

As espécies vegetais foram citadas como as principais consumidas em duas épocas do ano, no período chuvoso e no período de seca (Tabela 1). Dando-se um maior destaque para as espécies mencionadas como fonte de subsistência durante o período de escassez alimentar, pois ao questionar aos informantes quais as espécies mais consumidas no período chuvoso surgiu a resposta "tudo", visto que durante a estação chuvosa, a oferta de forragem é abundante, entretanto, nas épocas críticas do

ano, além da falta de forragem, o valor nutritivo destas se encontra em níveis reduzidos, o que resulta em uma diminuição na produtividade dos animais (Paula; Ferreira; Vêras, 2020).

Tabela 4- Levantamento das espécies utilizadas na alimentação dos ruminantes pelos agricultores no Município de Terra Nova-PE.

Família/Espécie	Nome popular	Número de citações
Amaranthaceae		
<i>Amaranthus viridis</i> L.	Bredo	5
Anacardiaceae		
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	Aroeira	7
<i>Spondias tuberosa</i> Arruda	Umbuzeiro	14
<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	Baraúna	6
Asteraceae		
<i>Baccharis trimera</i> (Less.) DC	Carquejo	6
Apocynaceae		
<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart. & Zucc.	Pereiro	5
Bromeliaceae		
<i>Bromelia laciniosa</i> Mart. Ex Schult. & Schult.f.	Macambira	8
<i>Neoglaziovia variegata</i> (Arruda) Mez.	Caruá	5
Cactaceae		
<i>Cereus jamacaru</i> DC.	Mandacaru	15
<i>Pilosocereus gounellei</i> (F.A.C.Weber) Byles & Rowley	Xique-xique	9
Cleomaceae		
<i>Cleome spinosa</i> Jacq	Muçambê	3
Convolvulaceae		
<i>Ipomoea asarifolia</i> (Desr.) Roem. & Schult.	Salsa	6
<i>Ipomoea cairica</i> (L.) Sweet	Jitirana	5

Cordiaceae			
<i>Varronia leucocephala</i> (Moric.) J. S.Mill	Moleque-Duro		4
Euphorbiaceae			
<i>Crotons onderianus</i> Müll.Arg	Marmeleiro		13
<i>Manihot pseudoglaziovii</i> Pax & K.Hoffm.	Maniçoba		3
<i>Cnidoscolus phyllacanthus</i> Pohl	Faveleira		17
<i>Croton echiodides</i> Baill	Quebra-faca		7
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Pau-de-Leite		1
Fabaceae			
<i>Amburana cearensis</i> (Allemão.) A.C.Smit.	Amburana		7
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Angico		3
<i>Indigofera suffruticosa</i> Mill	Anil		4
<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud	Mororó		1
<i>Cenostigma pyramidale</i> (Tul.) Gagnon & G.P.Lewis	Catingueira		8
<i>Cynophalla hastata</i> (Jacq.) J.Presl	Feijão-bravo		2
<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ExTul.) L. P.Queiroz	Pau-ferro		3
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	Jurema		6
<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	Algaroba		26
Malvaceae			
<i>Pseudobombax marginatum</i> (A.St.-Hil., Juss. & Cambess.)A.Robyns	Embiratanha (Embira)		4
<i>Sida cordifolia</i> L	Malva		10
Poaceae			
<i>Panicum melinis</i>	Capim nativo		25

Nyctaginaceae	Pega-pinto	3
<i>Boerhavia paniculata</i> Rich.		
Rhamnaceae		
<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	Juazeiro	6
Santalaceae		
<i>Phoradendron affine</i> (Pohlex DC.) Engl. & K. Krause	Enxerto de passarinho	2
Sapotaceae		
<i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Roem. & Schult.) T.D.Penn.	Quixabeira	5

Fonte: Autor (2024).

Dentre as espécies com maior relevância para sobrevivência animal em época crítica, destacam-se o *Cereus jamacaru* (mandacaru), planta de porte arbóreo, xerófila, nativa do Brasil, amplamente disseminada pelo Semiárido nordestino, pertencente à família Cactaceae. Citada por 30 % dos produtores, essa espécie apresenta uma porcentagem de matéria seca de 11,08 a 12,57% e de proteína bruta de 5,63 a 10,87%, enquanto de fibra bruta os percentuais são de 3,57 a 4,75%, apresentando ainda aproximadamente 83% de umidade segundo Cavalcanti (2012), após análise bromatológica. Outra espécie mencionada por 52% dos informantes foi a *Prosopis juliflora* (Sw) DC (Algaroba), uma leguminosa exótica da família Fabaceae, que apresenta proteína bruta de 7,72 a 15,83%, e matéria seca de 74,96 a 90,83%, segundo Fernandes (2015), sendo esta citada como alimento essencial para a sobrevivência de caprinos e ovinos durante o período de maior escassez alimentar. Por fim, a *Cnidoscolus phyllacanthus* Pohl (faveleira), uma árvore da família Euphorbiaceae, endêmica da Caatinga, de grande relevância para a região semiárida, mencionada por 34% dos entrevistados. Segundo Ribeiro Filho *et al.* (2011), a faveleira apresenta os seguintes valores nutricionais: MS (92,95%), MO (89,28%), EE (3,52%), FDN (41,92%), FDA (26,71%) e PB (13,48%). O valor nutricional dessa espécie está concentrado nas folhas maduras fenadas e nas cascas novas, que são o material mais consumido pelos ruminantes em pastagem, conforme indicado por Pereira *et al.* (2012). Isso corrobora com as observações dos produtores, que afirmam que as folhas que caem no início da estiagem são as partes de maior preferência animal.

No entanto, por mais que o bioma apresente uma diversidade de espécies resistentes às condições adversas, sendo estas, por vezes a única opção de suporte forrageiro para os ruminantes, a produção de caprinos e ovinos acaba por se tornar uma prática falha principalmente para aqueles pequenos

produtores que não possuem o hábito de conservação de forragem, tendo como única saída, se desfazer dos rebanhos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando as características do bioma Caatinga, que abriga uma rica diversidade de espécies adaptadas às condições adversas e ricas em nutrientes, fundamentais para a alimentação animal, é essencial que os responsáveis técnicos promovam incentivos para que os produtores adotem práticas de conservação de forragem e a introdução de espécies resistentes à seca prolongada. Essas ações se tornam cruciais para o sucesso da caprinovinocultura na região.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, U.P. 2000. A etnobotânica no nordeste brasileiro. In: CAVALCANTI, T.B.; WALTER, B.M.T. Tópicos Atuais em Botânica: Palestras Convidadas do 51º Congresso Nacional de Botânica. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia / Sociedade Botânica do Brasil.
- ALBUQUERQUE, U. P.; LUCENA, R. F. P.; CUNHA, L. V. F. C. Métodos e técnicas na pesquisa etnobiológica e etnoecológica (Coleção Estudos e avanços). 1. ed. Recife: NUPEEA, 2010.
- ALENCAR F. H. H.; SILVA, D. S.; ANDRADE, A. P., CARNEIRO, M. S. D. S., & FEITOSA, J. V. Composição química e digestibilidade da pornunça sob duas fontes de adubação orgânica e cortes. *Revista Caatinga*, v. 28, n. 3, p. 215 – 222, 2015. Disponível: <https://doi.org/10.1590/1983-21252015v28n324rc>. Acesso em: 26 de jul. 2023
- ALVARES, C. A., STAPE, J. L., SENTELHAS, P. C., DE MORAES GONÇALVES, J. L., & SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>.
- CAVALCANTI, N. B. A importância do mandacaru na seca. *Blog Fatos e Fotos da Caatinga*. 2012. Disponível em: <https://fatosefotosdacaatinga.blogspot.com/2012/08/a-importancia-do-mandacaru-na-seca.html>. Acesso em: 13 ago. 2024.
- DUBEUX JR., J. C. B.; SANTOS, M.V.F. DOS; MELLO, A.C.L. DE; CUNHA, M. V. DA; FERREIRA, M. DE A.; SANTOS, D.C. DOS; LIRA, M. DE A.; SILVA, M. DA C. Forage Potential of Cacti on Drylands. *Acta Horticulturae*, n. 1067, p. 181–186, 2015.
- EUCLIDES, V. P. B.; MONTAGNER, D. B.; BARBOSA, R. A.; NANTES, N. N.. Manejo do pastejo de cultivares de *Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf e de *Panicum maximum* Jacq. *Revista Ceres*, Viçosa, v. 61, p. 808-818, 2014.
- FERNANDES, A.M.F. Uso da espectroscopia de reflectância do infravermelho próximo (NIR) para previsão da composição bromatológica de vagens de algaroba e palma forrageira. 2015. 105f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral, CE, 2015.
- IBGE, I. B. DE G. E E. Censo agropecuário, Disponível em: <Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA>. Acesso em: 01 ago. 2024.
- MEIRA, ARIANA N. et al. Food security and safety mismatch in low-income settings: Evidence from milk produced by smallholders in semiarid Paraíba, Northeastern Brazil. *Journal of Arid Environments*, v. 188, p. 104453, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2021.104453>
- MOREIRA, J. N.; GUIMARÃES FILHO, C. Sistemas tradicionais para a produção de caprinos e ovinos. In: VOLTOLINI, T. V. (Ed.). *Produção de caprinos e ovinos no Semiárido*. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011.
- MOURA, R. M. A. S. Caracterização etnobotânica em sítios de pastejo e comportamento de caprinos em vegetação de caatinga no semiárido piauiense. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Piauí, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Teresina, 2018.

PAULA, T.; MARCELO, A. F.; VÉRAS, Antonia Sherlânea Chaves. Utilização de pastagens em regiões semiáridas: aspectos agronômicos e valor nutricional—artigo de revisão. *Arquivos do Mudi*, v. 24, n. 2, p. 140-162, 2020. <https://doi.org/10.4025/arqmudi.v24i2.53567>

PEREIRA, V. L. A.; ALVES, F. A. L., SILVA, V. M. DA; OLIVEIRA, J. V. DE. Valor nutritivo e consumo voluntário do feno de faveleira fornecido a ovinos no semiárido pernambucano. *Revista Caatinga*. v. 25, n. 3, p. 96-101, 2012.

PEREIRA, G. F.; EMERENCIANO NETO, J. V.; DIFANTE, G. DOS S.; ASSIS, L. C. DA S. L. C.; LIMA, P. DE O.; SANTOS, R. DA S. Production and quality of tropical grasses at different regrowth intervals in the Brazilian semiarid. *Acta Scientiarum. Animal Science*, v. 43, n. 1, p. e52842, 11 out. 2021.

PINHEIRO, A. G., DE SOUZA, L. S. B., JARDIM, A. M. DA R. F., ARAÚJO JÚNIOR, G. D. N., ALVES, C. P., DE SOUZA, C. A. A., LEITE, R. M. C., & DA SILVA, T. G. F. (2021). Yield gap and cultivation strategies in improving forage production for the Brazilian semi-arid region review. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 14(4), 2403–2426. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v14.4.p2403-2426>

POMPEU, RCFF; SOUZA, HA de; GUEDES, Fernando Lisboa. Opções e estabelecimento de plantas forrageiras cultivadas para o Semiárido Brasileiro. Sobral, Brazil: EMBRAPA Caprinos e Ovinos, 2015.

QUINTEIRO, M. M. da C.; DE ASSIS BRASIL, L. S. C; DA SILVA, E. M. R; DE OLIVEIRA, R. R. Percepção Ambiental Por Pecuaristas Sobre As Pastagens De São José Do Barreiro (Sp) / Cattle Ranchers' Environmental Perception On The Pastures Of São José Do Barreiro (Sp). *Geo UERJ, [S. l.]*, n. 33, p. e37212, 2018. DOI: 10.12957/geouerj.2018.37212.

RIBEIRO FILHO, N. M.; FLORÊNCIO, I. M.; BRITO, A. C. B; DANTAS, J. P.; CAVALCANTI, M. T. Avaliação nutricional de raízes de faveleira e cenoura em períodos equidistantes de coleta. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*. Campina Grande, v.13, n.2, p.169-175, 2011

RIET-CORREA, B., SIMÕES, S. V., FILHO, J. M., AZEVEDO, S. S., MELO, D. B., JAUBERDAN AURINO BATISTA, E. G. Sistemas produtivos de caprinocultura leiteira no Semiárido paraibano: caracterização, principais limitações e avaliação de estratégia de intervenção. *Pesquisa veterinária brasileira*, v.33, n.3, p.345-352, 2013.

SANTOS A. R. M.; BEZERRA, R. C. A.; CORDEIRO, L. R. B. A.; LEITE, M. L. M. V.; SALVADOR, K. R. S.; SOUSA, L. D. C.; NOGUEIRA, J. C.; CALAÇA, J. S. G.; CARVALHO, F. G.; SANTOS, W. R.; SILVA, T. G. F. Valor nutritivo de plantas forrageiras cultivadas no semiárido brasileiro. *Revista Brasileira de Geografia Física* v.16, n.03 (2023) 1466-1489

SPARKES, Andrew C.; SMITH, Brett. Qualitative research methods in sport, exercise and health: From process to product. Routledge, 2013.

Capítulo 5



10.37423/241009396

SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA EM SEMENTES DE MIMOSA CAESALPINIIFOLIA ATRAVÉS DE TRATAMENTOS PRÉ-GERMINATIVOS

Janilson Carlos Saraiva Freire

*Universidade Federal Rural de Pernambuco -
Unidade Acadêmica de Serra Talhada*

Jhenifer maria dos santos de araujo

*Escola de Referência em Ensino Médio Jose
Caldas Cavalcanti*

Pedro Pereira de Araújo

*Universidade Federal Rural de Pernambuco -
Unidade Acadêmica de Serra Talhada*

José Matheus Gomes de Santana

*Universidade Federal Rural de Pernambuco -
Unidade Acadêmica de Serra Talhada*

Pedro Artur Siqueira Freire

*Universidade Federal Rural de Pernambuco -
Unidade Acadêmica de Serra Talhada*

Gabriela Maria da Silva

*Universidade Federal Rural de Pernambuco -
Unidade Acadêmica de Serra Talhada*

Isla Mikaele Alves dos Santos

*Universidade Federal Rural de Pernambuco -
Unidade Acadêmica de Serra Talhada*

Mateus Ferreira Andrade

*Universidade Federal Rural de Pernambuco -
Unidade Acadêmica de Serra Talhada*

Tânia da Silva Siqueira

*Universidade Federal Rural de Pernambuco -
Unidade Acadêmica de Serra Talhada*

Mauricio Luiz De Mello Vieira Leite

*Universidade Federal Rural de Pernambuco -
Unidade Acadêmica de Serra Talhada*

Resumo: A *Mimosa caesalpinifolia* Benth., conhecida como sabiá, é uma espécie nativa do Semiárido brasileiro, amplamente reconhecida por sua importância tanto econômica quanto ecológica. Contudo, a propagação dessa espécie é dificultada pela dormência tegumentar de suas sementes, característica que impede a germinação imediata e, conseqüentemente, sua propagação eficiente. Objetivou-se avaliar a eficácia de tratamentos pré-germinativos na superação dessa dormência, utilizando como parâmetro a porcentagem de germinação durante um período de 45 dias. Foram testados diversos tratamentos, incluindo condições normais de germinação (testemunha), imersão das sementes em água à temperatura ambiente por 24 horas, imersão em água a 80°C até o resfriamento, além de combinações desses tratamentos com água a 5°C e imersão em água a 100°C por um minuto. Os resultados obtidos após 45 dias de avaliação mostraram que a Imersão das sementes em água a 80°C até esfriar e a 100°C por um minuto, combinado com a imersão das sementes em água a temperatura ambiente por 24 horas com a imersão das sementes em água a 100°C por um minuto e a imersão das sementes em água com gelo a 5 °C foram os mais eficazes, alcançando taxas de germinação de 61%, 47% e 46%, respectivamente. Por outro lado, a testemunha e as sementes embebidas em água por 24 horas, e imersão das águas com gelo a 5 °C e a Combinação da imersão das sementes em água a temperatura ambiente por 24 horas com a imersão das sementes em água com gelo a 5°C apresentaram taxas de germinação menores, variando entre 6% e 19%, revelando menor eficácia. Estes resultados enfatizam a importância de tratamentos pré-germinativos adequados para uma germinação vigorosa e uniforme, essencial para o sucesso no campo. Este estudo contribui para a produção sustentável de sabiá, auxiliando na recuperação de áreas degradadas e na manutenção dos ecossistemas semiáridos.

Palavras-chave: dormência tegumentar, escarificação térmica, germinação, Leguminosa.

INTRODUÇÃO

A *Mimosa caesalpinifolia* Benth., espécie nativa do Semiárido brasileiro, é conhecida por diferentes nomes populares como: sabiá ou sansão-do-campo, sendo uma espécie de grande importância econômica, social e ambiental, usada desde alimentação de animais (Figueiredo et al., 2024) a recuperação de áreas degradadas (Simões et al., 2023), além de ser reconhecida na produção de madeira e excelente pasto apícola (Araujo; Paes, 2018; Bezerra et al., 2019). Contudo, o sabiá apresenta dormência tegumentar, o que dificulta a germinação de sementes (Souza et al., 2019), tornando um desafio na formação de novas áreas, sendo necessário o uso de práticas eficientes e de baixo custo para superação da dormência no cultivo dessa espécie (Vasconcelos et al., 2022).

Nesse cenário, diversos estudos têm sido realizados para superação de dormência da *M. caesalpinifolia*, com a aplicação de diversos métodos tais como: escarificação mecânica e química, bem como tratamentos térmicos. Na escarificação mecânica ocorre à abrasão física da semente, na escarificação química é utilizado ácido sulfúrico, sendo métodos eficazes para aumentar a taxa de germinação (Vasconcelos et al., 2022; Andreani Junior et al., 2014). Além disso, tratamentos térmicos, como a imersão em água quente, são utilizados para modificar a permeabilidade do tegumento das sementes (Campos et al., 2015; Pereira et al., 2015).

A escarificação mecânica se torna onerosa para uma produção em larga escala, já a escarificação química requer o manuseio com ácidos fortes, dificultando a aplicação prática desses métodos por agricultores com baixo recurso de tecnificação. Nesse cenário, práticas de baixo custo, seguras e de fácil aplicação na superação de dormência em sementes de sabiá ainda são uma lacuna na comunidade científica. Desse modo, esse trabalho teve como objetivo avaliar a eficácia de diferentes tratamentos pré-germinativos na superação da dormência em sementes de sabiá.

DESCRIÇÃO DA EXPERIÊNCIA

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, de 02/12/2023 até 16/01/2024, na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST), estado de Pernambuco, Brasil, localizada a 07 ° 57 ' 01 "S e 38 ° 17 ' 53", altitude de 523 m.

Para realização desse experimento foram coletadas sementes de sábia no campus da UFRPE-UAST. Em seguida, foi retirado o envoltório das sementes, posteriormente, levadas para laboratório para implantação dos tratamentos: Tratamento 1 (T1, Testemunha): as sementes foram mantidas em condições normais de germinação; Tratamento 2 (T2): imersão das sementes em água a temperatura

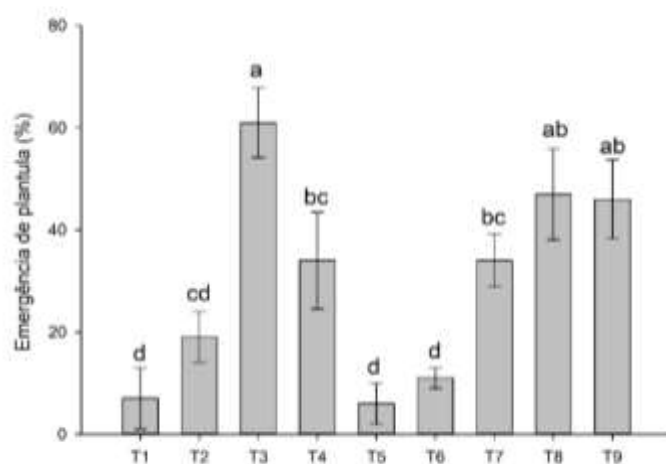
ambiente por 24 horas; Tratamento 3 (T3): imersão das sementes em água a 80°C até esfriar; Tratamento 4 (T4): combinação do tratamento T2 (imersão das sementes em água a temperatura ambiente por 24 horas) com o tratamento T3 (imersão das sementes em água a 80°C até esfriar); Tratamento 5 (T5): imersão das sementes em água com gelo a 5°C; Tratamento 6 (T6): combinação do tratamento T2 (imersão das sementes em água a temperatura ambiente por 24 horas) com o tratamento T5 (imersão das sementes em água com gelo a 5°C); Tratamento 7 (T7): combinação dos tratamentos T2 (imersão das sementes em água a temperatura ambiente por 24 horas), T3 (imersão das sementes em água a 80°C até esfriar) e T5 (imersão das sementes em água com gelo a 5°C); Tratamento 8 (T8): imersão das sementes em água a 100°C por um minuto; Tratamento 9 (T9): combinação do tratamento T2 (imersão das sementes em água a temperatura ambiente por 24 horas) com o tratamento T8 (imersão das sementes em água a 100°C por um minuto) e o tratamento T5 (imersão das sementes em água com gelo a 5°C). Para os tratamentos que envolveram imersão em água a 80°C e 100°C, utilizou-se o banho-maria TE-056 MAG da Tecnal e a temperatura foi monitorada com o termômetro infravermelho Novotest. Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado com nove tratamentos e quatro repetições de 25 sementes.

Os dados coletados foram submetidos aos testes de normalidade (Shapiro-wilk), homocedasticidade (Cochran) e análise de variância pelo teste F ($p \leq 0,05$). Quando significativas, as médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Foram utilizadas as planilhas eletrônicas (Microsoft Excel®) para organização dos dados e software R-project V 4.3.1 para realização das análises.

RESULTADOS

Após 45 dias do semeio, os tratamentos T3, T4, T7, T8 e T9 apresentaram as maiores taxas de germinação no teste de Tukey a 5% de probabilidade (figura 01), com 61%, 34%, 34%, 47% e 46%, respectivamente. O tratamento T3 teve resultados semelhantes aos de Passos et al. (2007) para sementes imersas a 80°C até esfriar. Os tratamentos a 80°C até esfriar e a 100°C por um minuto superaram os resultados de Leal et al. (2008), indicando maior eficácia na superação da dormência das sementes de *M. caesalpinifolia*.

Figura 01: Porcentagem de Emergência para os diferentes métodos de superação de dormência para *Mimosa caesalpinifolia*.



T1 (Testemunha): As sementes serão mantidas em condições normais de germinação; T2: Imersão das sementes em água a temperatura ambiente por 24 horas; T3: Imersão das sementes em água a 80°C até esfriar; T4: Combinação do tratamento T2 (imersão das sementes em água a temperatura ambiente por 24 horas) com o tratamento T3 (imersão das sementes em água a 80°C até esfriar); T5: Imersão das sementes em água com gelo a 5°C; T6: Combinação do tratamento T2 (imersão das sementes em água a temperatura ambiente por 24 horas) com o tratamento T5 (imersão das sementes em água com gelo a 5°C); T7: Combinação dos tratamentos T2 (imersão das sementes em água a temperatura ambiente por 24 horas), T3 (imersão das sementes em água a 80°C até esfriar) e T5 (imersão das sementes em água com gelo a 5°C); T8: Imersão das sementes em água a 100°C por um minuto; T9: Combinação do tratamento T2 (imersão das sementes em água a temperatura ambiente por 24 horas) com o tratamento T8 (imersão das sementes em água a 100°C por um minuto) e o tratamento T5 (imersão das sementes em água com gelo a 5°C);. Médias seguidas por letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

Para os tratamentos T4 e T7 a imersão a 80°C após 24 horas em água pode ter danificado as sementes, enquanto a imersão em gelo não teve impacto significativo.

Os tratamentos T2, T5 e T6 não diferenciaram da testemunha T1 que mostrou a menor taxa de germinação (19%, 6%, 11% e 7%, respectivamente), indicando que a imersão em gelo a 5°C e a imersão em água a temperatura ambiente não foram eficazes para superar a dormência. Esses resultados destacam a importância de selecionar métodos adequados para promover uma germinação vigorosa e uniforme.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados deste estudo confirmam a eficácia dos tratamentos térmicos na superação da dormência das sementes de *Mimosa caesalpinifolia*. Dentre os nove tratamentos testados, o T3

(imersão em água a 80°C até esfriar) foi o mais eficiente, apresentando a maior taxa de germinação. Com base nesses dados, recomenda-se a escarificação física por imersão das sementes em água a 80°C até esfriar como o método mais eficaz para superar a dormência dessas sementes.

REFERÊNCIAS

- ANDREANI JUNIOR, R.; MELLO, W. S. de; SANTOS, S. R. G. dos; KOZUSNY-ANDREAN, D. I. Superação da dormência de sementes de três essências florestais nativas. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde, Três Corações*, v. 12, n. 1, p. 470-479, 2014.
- APOLINÁRIO, V. X. O.; DUBEU, J. C. B., Jr.; LIRA, M. A.; FERREIRA, R. L. C.; MELLO, A. C. L.; SANTOS, M. V. F.; SAMPAIO, E. V. S. B.; MUIR, J. P. Tree legumes provide marketable wood and add nitrogen in warm-climate silvopasture systems. *Agronomy Journal*, v. 107, n. 5, p. 1915-1921, 2015.
- ARAÚJO, J. B. S.; PAES, J. B. Natural Wood Resistance of *Mimosa caesalpinifolia* in Field Testing. *Floresta e Ambiente*, v. 25, n. 2, 2018.
- BEZERRA, A. C. et al. Fisiologia e vigor de sementes de *Mimosa caesalpinifolia* BENTH em condições de estresse hídrico. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)*, v. 9, n. 1, p. 41-46, 2019.
- CARVALHO, P. E. R. Sabiá - *Mimosa caesalpinifolia*. Colombo: EMBRAPA, 2007. 10 p. (Circular Técnica, 135).
- CAMPOS, K. A. Fernandes de; SAPATINI, J. R.; PEDROSO DE MORAES, C. Superação de dormência em sementes de *Bombax malabaricum* D. C. (Malvaceae). *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, v. 17, n. 4, p. 515-520, 2015.
- COSTA, M. G.; GAMA-RODRIGUES, A. C.; ZAIA, F. C.; GAMA-RODRIGUES, E. F. Leguminous trees to recovery of degraded pastures in northern Rio de Janeiro, Brazil. *Scientia Forestalis*, v. 42, p. 101-112, 2016.
- FIGUEIREDO, T. L., APOLINÁRIO, V. X. de O., COELHO, J. J., MUNIZ, L. C., SOUSA, M. K. de C. R., SOUZA, R. A., CARNEIRO, G. C. da S., VILHENA, N. C., COSTA, J. B., & DUBEUX, J. C. B. Urea fertilization for potentializing beef cattle performance in agroforestry systems in the humid tropics. *Grass and Forage Science*. <https://doi.org/10.1111/gfs.12683>, 2024
- LEAL, J. V.; ALVES, E. U.; BRUNO, R. L. A.; PEREIRA, W. E.; ALVES, A. U.; GALINDO, E. A.; ALVES, A. U. Épocas de colheita e tratamentos pré-germinativos para superação da dormência de sementes de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. *Revista Árvore*, v. 32, n. 2, p. 203-210, 2008.
- PASSOS, M. A.; TAVARES, K. M. P.; ALVES, A. R. Germinação de sementes de sabia *Mimosa caesalpinifolia* Benth. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 2, n. 1, p. 51-56, 2007.
- PEREIRA, F. E. C. B.; GUIMARÃES, I. P.; TORRES, S. B.; BENEDITO, C. P. Superação de dormência em sementes de *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 36, n. 1, p. 165-170, 2015.
- SIMÕES, V. J. L. P., de SOUZA, E. S., LEITE, M. L. de M. V., SOUZA, R., SILVA, J. R. I., SALES, A. T., TABOSA, J. N., de SOUSA LIMA, J. R., & ANTONINO, A. C. D. Physical-hydric attributes and soil CO₂ efflux in pastoral systems in a Brazilian semi-arid environment. *Agroforestry Systems*. <https://doi.org/10.1007/s10457-023-00866-8>, 2023.
- VASCONCELOS, A. D. M.; SANTOS, M. L.; ROSA, R. C. da; ARAÚJO, E. A. A.; MARTINS, W. B. R.; RADDATZ, D. D.; OLIVEIRA, R. J. de. Quebra de dormência, emergência e vigor em sementes de *Mimosa*

caesalpinifolia Benth (Fabaceae). Em: ENGENHARIA FLORESTAL: contribuições, análises e práticas em pesquisa. v. 1, p. 204-212, 2022.

Capítulo 6



10.37423/241009400

DESEMPENHO DA PORNUNÇA EM SISTEMA DE CULTIVO CONSORCIADO E EM MONOCULTIVO COM DIFERENTE INTENSIDADE DE CORTE

Ranieli Cordeiro de Moraes Frazão

*Universidade Federal Rural de Pernambuco -
Unidade Acadêmica de Serra Talhada*

Hozana Maria Rocha Cardoso

*Universidade Federal Rural de Pernambuco -
Unidade Acadêmica de Serra Talhada*

Aldenir Antonio da Silva Filho

*Universidade Federal Rural de Pernambuco -
Unidade Acadêmica de Serra Talhada*

Maria Adélia da Silva Bisneta

*Universidade Federal Rural de Pernambuco -
Unidade Acadêmica de Serra Talhada*

Raul Caco Alves Bezerra

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Pedro Artur Siqueira Freire

*Universidade Federal Rural de Pernambuco -
Unidade Acadêmica de Serra Talhada*

José Matheus Gomes de Santana

*Universidade Federal Rural de Pernambuco -
Unidade Acadêmica de Serra Talhada*

Paulo Roberto Beserra Diniz

*Universidade Federal Rural de Pernambuco -
Unidade Acadêmica de Serra Talhada*

Pedro Pereira de Araújo

*Universidade Federal Rural de Pernambuco -
Unidade Acadêmica de Serra Talhada*

Mauricio Luiz De Mello Vieira Leite

*Universidade Federal Rural de Pernambuco -
Unidade Acadêmica de Serra Talhada*

Resumo: O semiárido brasileiro se destaca na atividade pecuária, manejo e uso na eficiência do sistema produtivo, sendo necessário a buscas por sistemas que otimizem a produção sustentável de forragem. O objetivo desse estudo foi avaliar o número de ramos de Pornunça em função do sistema de cultivo e altura de corte. O experimento foi conduzido em delineamento experimental em blocos ao acaso, com parcelas subdivididas, sendo a parcela central o sistema de cultivo de pornunça em monocultivo e consorciada com dois clones de palma forrageira, sendo clone Doce Miúda e clone Orelha de Elefante Mexicana utilizados no experimento. As intensidades de poda influenciaram os números de ramos de pornunça nos diferentes sistemas de cultivo, sendo que pelo teste de Tukey ($P < 0,05$) a menor intensidade de corte (80 cm) favoreceu um maior número de ramos em todos os sistemas de cultivo. Já os sistemas de cultivo não diferiram entre si.

Palavras-chave: *Manihot*, semiárido, forragem, altura de corte.

INTRODUÇÃO

O semiárido brasileiro se destaca na atividade pecuária possuindo 18% bovino, 95 % de caprinos e 70,6% dos rebanho de ovinos (IBGE, 2020), sendo marcado por apresenta escassez hídrica e balanço hídrico negativo, tornam-se um desafio a produção de forragem nessas região (Salvador et al., 2022). Desse modo a pornunça (*Manihot glaziovii* x *esculenta* (L.)Crantz), uma forrageira xerófila, perene, e sua parte aérea proporciona um incremento qualitativo na produção de forragem (Ferreira et al., 2009), contudo o manejo e uso de sistemas produtivos influenciam na eficiência do sistema produtivo, sendo necessário a buscas por sistemas que otimizem a produção sustentável de forragem.

A pornunça é uma fonte de proteína bruta e fibra que pode ser ofertada junto a palma forrageira na alimentação animal, está associação pode se dar desde no campo através de sistema de cultivo consorciado (Leite et al., 2021). O consórcio é uma prática de resiliência agrícola, bastante utilizada na agrotura por proporcionar uma maior sustentabilidade nos sistema de produção (Bezerra et al., 2022). Contudo a competição por recurso naturais influencia o desenvolvimento das culturas e a resposta a determinadas práticas de manejo.

A pornunça por sua vez, possui alta tolerância a poda, a altura de poda que proporciona melhor eficiência na produção de forragem é uma lacuna na comunidade científica, contudo este trabalho teve como objetivo, avaliar a resposta da pornunça em diferentes sistemas de cultivo sob diferentes alturas de podas em condições semiáridas.

METODOLOGIA

O estudo foi realizado na Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UFRPE-UAST), localizada no município de Serra Talhada (Latitude 7°57'24" Sul; Longitude 38°17'44" Oeste e Altitude de 490 m), o clima da região enquadra-se no tipo BSwH conforme a classificação de Köppen, com com temperatura média superior a 25 °C e precipitação média anual de 647 mm ano⁻¹ (Alvares et al., 2013).

O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso, com parcelas subdivididas, sendo a principal parcela do experimento o sistema de cultivo de pornunça (*Manihot glaziovii* x *Manihot esculenta*) em monocultivo e consorciada com dois clones de palma forrageira (*Nopalea cochenillifera* (L.) Salm-Dyck clone Doce Miúda; *Opuntia stricta* (L.) clone Orelha de Elefante Mexicana). As subparcelas foram duas

alturas de corte (40 e 80 cm) na pornunça, as avaliações foram realizadas mensalmente na pornunça sendo medido o comprimento do ramo, com auxílio de uma régua.

Os dados obtidos foram submetidos aos testes de normalidade (Shapiro-wilk), homocedasticidade (Cochran) e análise de variância pelo teste F ($p \leq 0,05$). Quando significativas, as médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Quando identificada interação significativa, foi realizado o desdobramento da interação, sendo a escolha do modelo de retorno com base no de maior grau significativo pelo teste F. Foi utilizada a planilha eletrônica (Microsoft Excel®) para disposição dos dados e software R-project para execução das análises.

RESULTADO DISCURSÃO

As intensidades de poda influenciaram os números de ramos de pornunça nos diferentes sistemas de cultivo, sendo que pelo teste de Tukey ($P < 0,05$) a menor intensidade de corte (80 cm) favoreceu um maior número de ramos em todos os sistemas de cultivo. Contudo não foi observada diferença significativa para a mesma variável em relação aos sistemas de cultivo, ou seja, independentemente do sistema de cultivo, não houve influência para o número de ramos, em ambas as intensidades de corte (Tabela 1).

Tabela 1: Número de ramos de pornunça em função do sistema de cultivo e altura de corte, aos 330 dias após o corte

Sistema de cultivo	Número de ramos (un)		p-valor
	Altura de corte (cm)		
	40	80	
P x OEM	6,66±3,72Ab	15,00±6,32Aa	<0,0001
P x DM	7,00±1,22Ab	14,25±8,99Aa	0,783
P Solteira	7,75±2,21Ab	14,33±2,51Aa	0,846
p-valor	0,944	0,928	

*Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey. P x OEM – pornunça consorciada com palma forrageira clone Orelha de Elefante Mexicana. P x DM - pornunça consorciada com palma forrageira clone Doce Miúda; P - pornunça

Então, observa-se que a pornunça consorciada com a palma não influenciou o número de ramos, no entanto, uma menor intensidade de corte (80 cm) favoreceu para uma maior emissão de ramos. Haja vista que, a pornunça possui o hábito de crescimento arbustivo, sendo natural para a planta o crescimento do caule com bifurcações e vários ramos ((Ferreira et al., 2009; Lima et al., 2022). A poda

retirando o meristema apical da planta induz a emissão de novos ramos, sendo que uma menor intensidade de poda (80 cm) ocasiona um maior número de gemas residuais após o corte (Alencar et al., 2015), além disso, uma menor intensidade de poda acarreta em uma maior reserva residual na planta (Alencar et al., 2015; Moreira Filho et al., 2009) justificando os resultados obtidos neste trabalho.

CONCLUSÃO

Conclui-se que, condições edafoclimáticas que o trabalho foi conduzido, os sistemas de cultivo exclusivo e consorciado com a palma forrageira não influenciam no número de ramos da pornunça (*Manihot glaziovii* x *esculenta* (L.)Crantz), mas a menor intensidade de corte, ou seja, na altura de 80 cm, obtém-se um maior desempenho para essa variável, sendo está a mais indicada.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, F. H. H. et al. Composição química e digestibilidade da pornunça sob duas fontes de adubação orgânica e cortes. *Revista Caatinga*, v. 28, n. 3, p. 215–222, set. 2015.
- ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711–728, 1 dez. 2013.
- BEZERRA, R. C. A. et al. Indicadores de eficiência biológica e habilidade competitiva em sistemas consorciados de plantas forrageiras xerófilas: uma revisão. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 15, p. 1–13, 16 nov. 2022.
- FERREIRA, A. L. et al. Produção e valor nutritivo da parte aérea da mandioca, maniçoba e pornunça. *Production and nutritional value of shoot area of cassava, maniçoba, and pornunça*. *Rev. Bras. Saúde Prod. An.*, v. 10, n. 1, p. 983–990, 2009.
- IBGE, I. B. DE G. E E. Senso agropecuário,. Disponível em: <Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA>. Acesso em: 10 ago. 2023.
- LEITE, M. L. DE M. V. et al. Comparison of methods for estimating leaf area in pornunça (*Manihot* sp.). *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 25, n. 11, p. 733–740, nov. 2021.
- LIMA, A. E. S. et al. Chemical composition and morphophysiological responses of *Manihot* plants. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 43, n. 5, p. 2237–2252, 17 nov. 2022.
- MOREIRA FILHO, E. C. et al. Composição química de maniçoba submetida a diferentes manejos de solo, densidades de plantio e alturas de corte. *Revista Caatinga* , v. 22, n. 2, p. 187–194, 2009.
- SALVADOR, K. R. S. et al. Indicadores de eficiência biológica, habilidade competitiva e benefício econômico de sistemas de produção sustentável de forragem: Uma revisão. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 15, p. 2730–2754, 2022.

Pedro Pereira de Araújo
Jose Matheus Gomes Santana
Paulo Roberto Bezerra Diniz
Pedro Artur Siqueira Freire
Janilson Carlos Saraiva Freire
Gabriela Maria da Silva
Isia Mikaele Alves dos Santos
Ranieli Cordeiro de Morais Frazão
Raul Caco Alves Bezerra
Maurício Luiz de Mello Vieira Leite



conhecimentolivre.org/home



contato@conhecimentolivre.org



[editoraconhecimentolivre](#)

ESTRATÉGIAS DE RESILIÊNCIA AGRÍCOLA PARA AUMENTAR A OFERTA DE FORRAGEM NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO



EDITORA CONHECIMENTO LIVRE