



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE
UNIDADE ACADÊMICA DE BIOLOGIA E QUÍMICA
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**DESEMPENHO DE PALMAS FORRAGEIRAS NO SISTEMA DE CULTIVO SOBRE O
SOLO EM PERÍODO DE DÉFICIT HÍDRICO**

LETÍCIA NUNES REZENDE

Cuité – PB

2023

LETÍCIA NUNES REZENDE

**DESEMPENHO DE PALMAS FORRAGEIRAS NO SISTEMA DE CULTIVO SOBRE O
SOLO EM PERÍODO DE DÉFICIT HÍDRICO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a
Universidade Federal de Campina Grande, como
pré-requisito para a obtenção de título de Licenciada
em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Kidelmar Dantas de Oliveira.

Cuité – PB

2023

R467d Rezende, Letícia Nunes.

Desempenho de palmas forrageiras no sistema de cultivo sobre o solo em período de déficit hídrico. / Letícia Nunes Rezende. - Cuité, 2023.
62 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação e Saúde, 2023.

"Orientação: Prof. Dr. Fernando Kidelmar Dantas de Oliveira."

Referências.

1. Palma forrageira.
2. Palma forrageira - resistência à seca.
3. Cactácea.
4. Nordeste do Brasil. I. Oliveira, Fernando Kidelmar Dantas de. II. Título.

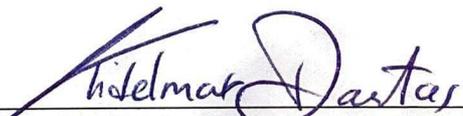
CDU 633.2(043)

LETÍCIA NUNES REZENDE

**SISTEMA DE CULTIVO SOBRE O SOLO E A PRODUTIVIDADE DE PALMAS
FORRAGEIRAS IMPLANTADAS EM PERÍODO DE DÉFICIT HÍDRICO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Universidade Federal de Campina Grande, como pré-requisito para a obtenção de título de Licenciada em Ciências Biológicas.

BANCA EXAMINADORA



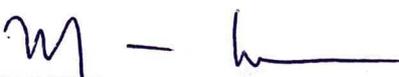
Prof.º Dr. Fernando Kidelmar Dantas de Oliveira

(Orientador - UFCG)



Prof.º Dr. Luiz Sodré Neto

(UFCG)



Prof.º Dr. Marcus José Lopes Conceição

(UFCG)

DEDICO,

Aos meus pais Maria Gilvaneide Nunes Rezende
Geraldo Batista Rezende.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado força e discernimento durante toda minha trajetória acadêmica.

Aos meus familiares, especialmente, aos meus pais Maria Gilvaneide Nunes Rezende e Geraldo Batista de Rezende, que sempre estiveram comigo em prol deste sonho, assim como também, contribuíram financeiramente e psicologicamente durante os quatro anos de graduação. Todas as minhas conquistas serão por vocês dois!

Aos meus amigos que a universidade me presenteou, Mickael Tomé de Souza, Jailyne Costa Pontes, Karolaine Larissa e Yonara Silva Nascimento por todo apoio e companherismo ao longo dessa jornada. Sem sombras de dúvidas, a graduação se tornou mais leve com a companhia de vocês.

A minha companheira de projeto e campo, Jailyne Costa Pontes, por todos os desafios enfrentados e também, por todas as conquistas que o projeto nos proporcionou. Minha eterna gratidão à sua parceria.

Ao meu amigo Mickael Tomé de Souza, que me auxiliou no trabalho em campo quando eu precisei, como também, pelo apoio e companherismo.

Ao meu orientador e professor Dr. Fernando Kidelmar Dantas de Oliveira, responsável pelo meu crescimento pessoal e profissional, pelo amor que passei a ter pela pesquisa, pelo campo e pelo projeto. Gratidão pela orientação, pela oportunidade e por todos os ensinamentos/aprendizados.

A todos os membros, que já fizeram parte e os que entraram recentemente, do Projeto de Pesquisa de Palmas Forrageiras, por todos os momentos e aprendizagens vivenciados em campo.

Ao agrônomo Antônio Kydelmir Dantas de Oliveira que sempre nos acolheu tão bem durante as coletas na propriedade do seu pai, sempre preocupado em nos proporcionar o melhor.

Aos trabalhadores locais Manoel Calixto, seu filho Anderson e José Medeiros que tanto colaboraram para a manutenção da área estudada, assim como, nos ajudaram em tudo o que fosse preciso.

A todos os profissionais que contribuíram de alguma forma para este projeto render diversos resultados, como o Dr. Emanuel Costa.

A todos os docentes da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) do curso de Ciências Biológicas pela contribuição na minha formação acadêmica e por todos os conhecimentos adquiridos.

A nossa querida secretária, Flávia Albuquerque, por todo apoio e amizade. Gratidão por todos os conselhos, por sempre nos proporcionar o melhor e por todo direcionamento.

Aos membros da banca examinadora, os professores Dr. Luiz Sodré Neto e Dr. Marcus Lopes pela disponibilidade/interesse.

A Universidade Federal de Campina Grande, especialmente ao Centro de Educação e Saúde que está sempre comprometida com a qualidade e excelência do ensino.

A Cuité, município do estado da Paraíba, por me acolher durante todos esses anos.

Meu sincero agradecimento a todos!

RESUMO

A palma forrageira é originária do México, porém possui uma ampla distribuição global. No Brasil, foi cultivada principalmente a espécie *Opuntia ficus-indica*, tornando o país líder mundial no plantio de palma. Sua resistência ao déficit hídrico e mecanismos fisiológicos a tornam altamente adaptada a regiões semiáridas. Um dos grandes obstáculos para a expansão da palma forrageira são os ataques de pragas, especialmente da cochonilha-do-carmim (*Dactylopius opuntiae*). Esta pesquisa teve como objetivo avaliar o desempenho das variedades de palmas forrageiras *Nopalea cochenillifera*, *Opuntia stricta* e *Nopalea* sp. cultivadas no Sistema de Cultivo Sobre o Solo implantadas em período de déficit hídrico. A área de pesquisa está localizada no município de Jaçanã no Rio Grande do Norte, com coordenadas geográficas: 06°25'33''S e 36°12'18''W. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, em esquema fatorial 3 x 2, incluindo três variedades de palmas e dois sistemas de cultivo, totalizando seis tratamentos. Os dados coletados em campo foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey, $\alpha \leq 0,05$, por meio do aplicativo computacional Sisvar. As análises dos resultados demonstraram que o desempenho das espécies durante o período de estiagem foi semelhante nos dois sistemas de cultivo. Na comparação entre os tratamentos, embora as médias dos cladódios tenham apresentado oscilações, a maioria não mostrou diferença significativa. Em alguns casos, a variedade de palma miúda se destacou em relação às demais. Os resultados obtidos indicam uma produtividade promissora da cultura em comparação ao Sistema de Cultivo Convencional e o novo Sistema de Cultivo Sobre o Solo oferece uma alternativa economicamente viável para os produtores rurais, pois reduz a necessidade de mão de obra e acelera o processo de implantação.

Palavras-chave: Resistência à seca, cactácea, Nordeste do Brasil.

ABSTRACT

The forage cactus, native to Mexico, has a wide global distribution. In Brazil, the species primarily cultivated is *Opuntia ficus-indica*, making the country a world leader in palm cultivation. Its resistance to water scarcity and physiological mechanisms make it highly adapted to semi-arid regions. One of the major obstacles to the expansion of forage cactus cultivation is pest attacks, particularly by the cochineal scale insect (*Dactylopius opuntiae*). This research aimed to evaluate the performance of cactus pear varieties *Nopalea cochenillifera*, *Opuntia stricta* and *Nopalea* sp. cultivated in the Soil Cultivation System implanted in a period of water deficit. The research area is located in the municipality of Jaçanã in Rio Grande do Norte, with geographic coordinates: 06°25'33"S and 36°12'18"W. The study used an experimental design in randomized blocks, in a 3 x 2 factorial scheme, including three varieties of palms and two cultivation systems, totaling six treatments. Data collected in the field were submitted to analysis of variance, and means compared by Tukey's test, $\alpha \leq 0.05$, using the Sisvar computational application. The analyzes of the results showed that the performance of the species during the dry period was similar in both cropping systems. Comparing the treatments, although the averages of the cladodes showed oscillations, most did not show a significant difference. In some cases, the variety of cactus pear stood out in relation to the others. The results obtained indicate a promising crop productivity compared to the Conventional Cultivation System and the new Soil Cultivation System offers an economically viable alternative for rural producers, as it reduces the need for labor and accelerates the implementation process.

Keywords: *Opuntia*, *Nopalea*, carmine cochineal, productivity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Palma orelha de elefante mexicana (<i>Opuntia</i> sp.) implantada na área de estudo	16
Figura 2. Palma miúda (<i>Nopalea cochenilifera</i>) na área de estudo	18
Figura 3. Palma IPA Sertânia (<i>Nopalea</i> sp.) na área de estudo	19
Figura 4. Palma orelha de elefante mexicana (<i>Opuntia stricta</i>) cultivada no sistema de cultivo convencional.....	20
Figura 5. Palma miúda (<i>Nopalea cochenilifera</i>) cultivada no sistema de Cultivo Sobre o Solo.	21
Figura 6. Localização do município de Jaçanã, no Estado do Rio Grande do Norte (A), Estabelecimento rural Chã da Bolandeira, no município de Jaçanã, RN. A indicação em vermelho sinaliza o local da pesquisa/estudo (B)	24
Figura 7. Delineamento experimental em blocos casualizados em esquema fatorial de 3 x 2, no município de Jaçanã – RN.....	25
Figura 8. As variáveis altura e largura sendo medidas por fita métrica	27
Figura 9. Número médio de cladódios entre os meses de julho e agosto no segundo ano de experimentação analisado em relação aos sistemas de Cultivo Sobre o Solo e Sistema Convencional.....	28
Figura 10. Comparação da média do número de cladódios durante os meses de julho e agosto no segundo ano de experimento entre os tratamentos das variedades de palma forrageira	29
Figura 11. Número médio do número de cladódios das três variedades de palma forrageira no Sistema de Cultivo Convencional durante os meses de julho e agosto.....	30
Figura 12. Número médio do número de cladódios das três variedades de palma forrageira no Sistema de Cultivo Sobre o Solo durante os meses de julho e agosto	31
Figura 13. Número médio de cladódios entre os meses de setembro e outubro no segundo ano de experimentação analisado em relação aos sistemas de Cultivo Sobre o Solo e Sistema Convencional.....	31

- Figura 14.** Comparação da média do número de cladódios durante os meses de setembro e outubro do segundo ano de experimento entre os tratamentos das variedades de palma forrageira 33
- Figura 15.** Número médio do número de cladódios das três variedades de palma forrageira no Sistema de Cultivo Convencional durante os meses de setembro e outubro 34
- Figura 16.** Número médio do número de cladódios das três variedades de palma forrageira Sistema de Cultivo Sobre o Solo durante os meses de julho e agosto.
- Figura 17.** Número médio de cladódios entre os meses de novembro e dezembro no segundo ano de experimentação analisado em relação aos sistemas de Cultivo Sobre o Solo e Sistema Convencional..... 35
- Figura 18.** Comparação da média do número de cladódios durante os meses de novembro e dezembro do segundo ano de experimento entre os tratamentos das variedades de palma forrageira 36
- Figura 19.** Número médio de cladódios das três variedades de palma forrageira no Sistema de Cultivo Convencional durante os meses de novembro e dezembro..... 37
- Figura 20.** Número médio de cladódios das três variedades de palma forrageira no Sistema de Cultivo Sobre o Solo durante os meses de novembro e dezembro 37
- Figura 21.** Ocorrência da cochonilha-de-escama (A); Presença das manchas de oídio nos palméis (B); Manchas causadas por *Alternaria* (C); Apodrecimento dos cladódios de palma forrageira (D)..... 39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Tratamentos adotados na área experimental localizado no município de Jaçanã – RN	25
Tabela 2. Correlação da média da altura e do número de cladódios e da largura e do número de cladódios dos meses de novembro e dezembro de 2021.....	38

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. OBJETIVOS	14
2.1. OBJETIVO GERAL	14
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3. REFERENCIAL TEÓRICO	15
3.1. CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA E CARACTERÍSTICAS MORFOFISIOLÓGICAS	15
3.2. PALMA ORELHA DE ELEFANTE MEXICANA	16
3.3. PALMA MIÚDA	17
3.4. PALMA IPA SERTÂNIA	18
3.5. SISTEMA DE CULTIVO CONVENCIONAL	19
3.6. SISTEMA DE CULTIVO SOBRE O SOLO	20
3.7. PRAGAS E DOENÇAS	21
3.8. USO E APLICAÇÕES	24
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	25
4.1. DESCRIÇÃO DA ÁREA DE PESQUISA.....	25
4.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	25
4.3. IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO.....	26
4.4. VARIÁVEIS ESTUDADAS	27
4.5. ANÁLISE DA COLETA DE DADOS	28
4.6. COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO DE PEARSON.....	28
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
6. CONCLUSÃO.....	41
REFERÊNCIAS	42
APÊNDICE	45

1. INTRODUÇÃO

A palma forrageira é uma cactácea exótica originária do México, que atualmente se expandiu por todos os continentes com diversas aplicações, exceto nas regiões polares. Segundo Lopes (2012) as espécies domesticadas não são utilizadas somente para fins forrageiros, mas também para a alimentação humana, produção de corantes e alimentação de animais. O Brasil foi considerado na década de 2010 como um dos maiores produtores globais da espécie, com destaque para a região Nordeste.

Os mecanismos que tornam a palma forrageira resistente ao déficit hídrico, segundo Brito *et al.* (2018) são essencialmente a presença de espinhos em vez de folhas, caules do tipo cladódio, classificados como suculentos e processo fotossintético do tipo CAM (Metabolismo Ácido das Crassuláceas), no qual a fixação do CO₂ ocorre à noite.

De acordo com Santos (2006) a palma forrageira apresenta mecanismos fisiológicos que a tornam uma das plantas altamente adaptadas às condições ecológicas das regiões áridas e semiáridas do mundo, na qual se adaptou com relativa facilidade ao Semiárido nordestino. No que se refere à produtividade, vários são os fatores que podem influenciar, tais como: fertilidade do solo, pluviosidade, densidade de plantio, vigor das mudas, ataque de pragas e doenças, dentre outros.

A palma forrageira enquadra-se na divisão Embryophyta, subdivisão Angiospermea, classe Dicotyledoneae, subclasse Archiclamideae, ordem Opuntiales e família Cactaceae, conforme Silva e Santos (2006). As cactáceas são plantas ramificadas, arbustivas e suculentas. Além de constituírem um grupo extremamente diversificado, com estratégias adaptativas, evolutivas e ecológicas, que lhes conferem uma habilidade de desenvolvimento nos diferentes habitats (BARBERA, 2001; REBMAN; PINKAVA, 2001).

Assim sendo, a palma forrageira é uma alternativa para o cultivo e alimentação animal, devido a sua alta adaptação à seca, boa produtividade de matéria seca e ao bom valor nutricional. Todavia, o cultivo da palma forrageira em larga escala tem como principal obstáculo à baixa disponibilidade de material para propagação, sobretudo, os palmais que são mais resistentes à cochonilha-do-carmim, o que leva ao aumento dos custos de aquisição com as mudas (GAVA; LOPES, 2012).

As cochonilhas do gênero *Dactylopius*, conhecida popularmente como cochonilha-do-carmim, apresentam-se como uma das principais pragas da palma forrageira e dependendo da área de cultivo, no qual não são conduzidas de forma adequada, elas podem disseminar por todos os palmais (WARUMBY *et al.*, 2005).

Nos últimos anos, novas áreas de plantação têm sido implantadas com cultivares resistentes as cochonilhas-do-carmim. Segundo Vasconcelos *et al.* (2009) o uso de clones resistentes é uma forma eficaz de controle, pois não envolve o custo adicional do uso de defensivos agrícolas e, preserva inclusive os inimigos naturais dos insetos-praga que atacam os palmais.

Estudos de seleção de clones para resistência à cochonilha-do-carmim identificaram que as cultivares miúda (*Nopalea cochenillifera* - Salm – Dyck) e orelha de elefante africana (*Opuntia undulata* Griffiths), assim como a orelha de elefante mexicana (*Opuntia strica* Haw), demonstraram resistência a essa praga. Vasconcelos *et al.* (2009) e Santos *et al.* (2006) recomendam a utilização desses clones na implantação da cultura, especialmente em áreas onde a praga é predominante, comprovados por Santos *et al.* (2007) e Lopes *et al.* (2010).

Nascimento (2020) assegura que o Sistema Convencional, apesar de ser o mais adotado pelos produtores, ainda exige uma série de práticas que geram custos com mão-de-obra. Em virtude disso, o Sistema de Cultivo Sobre o Solo visa minimizar esses custos como também o tempo de implantação da cultura.

A escassez de água é um desafio em regiões semiáridas. Por isso, é essencial desenvolver práticas agrícolas sustentáveis que garantam a produção de alimentos e forragem, mesmo em condições de déficit hídrico. Nesse contexto, a palma forrageira tem despertado interesse devido à sua notável capacidade de sobreviver e produzir em condições de baixa disponibilidade de água.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Avaliar o desempenho das variedades de palmas forrageiras *Nopalea cochenillifera*, *Opuntia stricta* e *Nopalea* sp. cultivadas no Sistema de Cultivo Sobre o Solo implantadas em período de déficit hídrico.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Investigar a evolução do número de cladódios produzidos por cada variedade;

Comparar o número de cladódios em relação aos dois sistemas de cultivo;

Analisar a correlação existente entre a altura e largura da planta com o número de cladódios emitidos;

Diagnosticar o aparecimento de pragas e doenças no cultivo das variedades.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA E CARACTERÍSTICAS MORFOFISIOLÓGICAS

A palma forrageira é uma planta pertencente à mesma família dos cactos (*Cactaceae*), que por sua vez possui 178 gêneros e aproximadamente 2.000 espécies conhecidas. Entre esses gêneros, destacam-se a *Opuntia* e a *Nopalea*, que abrigam as espécies de palmais mais utilizadas como forrageiras. De acordo com sua classificação botânica, a palma forrageira está inserida na Divisão: Embryophyta, na Sub-divisão: Angiospermea, na Classe: Dicotyledoneae, na Sub-classe: Archiclamideae e na Ordem: Opuntiales (SILVA; SANTOS, 2007).

A palma forrageira, pertencente à família *Cactaceae*, é composta por plantas suculentas, perenes e altamente especializada. Essas plantas possuem um alto grau de evolução paralela em morfologia vegetativa e estrutura floral, como aponta o estudo de Barthlott e Hunt (1993). Além disso, a palma forrageira apresenta um hábito arbóreo arbustivo, com um caule colunar, cilíndrico, globoso, tuberculado, com costelas e algumas vezes alado ou achatado. Normalmente segmentado e sem folhas, o caule possui a presença de espinhos, é esverdeado e com funções fotossintetizantes.

Segundo Frota *et al.* (2015) as cactáceas, comumente, são plantas encontradas em todos os continentes, já que essas plantas possuem a capacidade de se adaptarem a condições climáticas e solos adversos, onde outras espécies produtivas não conseguem sobreviver. Dessa forma, um dos motivos da ampla distribuição da palma é sua adaptação anatômica e fisiológica a regiões áridas e semiáridas, tornando-se a opção de cultura xerófila com o maior potencial de exploração no Nordeste do Brasil. O seu cultivo é uma das principais estratégias para contornar a queda de produção de forragem nos períodos sequeiros e a redução de custos na alimentação de rebanhos nessas áreas. Com esse intuito, cada órgão da planta tem adaptações de extrema eficiência no aproveitamento da água, além do metabolismo do ácido crassuláceo (CAM) que a diferencia das demais plantas (RAO *et al.*, 2006).

A palma forrageira se desenvolve em ambientes com estresse hídrico, quase constante ao longo do ano e, por isso, apresenta características xeromórficas. De acordo com Larcher (2000) diferentemente de outras plantas xerófilas, a palma possui um sistema radicular mais superficial, semelhante ao de uma gramínea, que explora quase toda a porção superficial do solo, com elevada capacidade de absorção de água durante as chuvas.

Segundo Pimentel (1998) uma das grandes vantagens adaptativas da palma é o caule em forma de cladódio, com alto conteúdo hídrico e baixa frequência estomática, de 2.500 a 3.000 estômatos por cm², dez vezes menor que a de uma planta C3. Sendo assim, a perda de água diminui drasticamente, o que, associada ao mecanismo diferenciado de abertura e fechamento dos estômatos, torna possível a sobrevivência por períodos longos de estiagem.

3.2. PALMA ORELHA DE ELEFANTE MEXICANA

A palma orelha de elefante mexicana (*Opuntia* sp.) é caracterizada por suas plantas de porte médio, com formato irregular. Seus cladódios são ovoides, apresentando uma coloração verde-acinzentada e uma cobertura abundante de pelos, além de bordas recortadas (Figura 1). Em relação ao tamanho, os cladódios geralmente possuem um tamanho médio a grande, variando entre 26 cm x 21 cm e 47 cm x 34 cm de comprimento e largura, respectivamente (LOPES; VASCONCELOS, 2012). Quanto ao peso, varia de 0,6 kg a 1,5 kg. Em média, um ano após o plantio, uma planta pode produzir aproximadamente 15 cladódios.

A palma orelha de elefante mexicana é um clone importado do México e da África, possuindo a vantagem de ser resistente à cochonilha-do-carmim (VASCONCELOS *et al.*, 2009). Essa variedade é menos exigente em fertilidade do solo, no entanto, é importante ressaltar que ela possui uma quantidade significativa de espinhos, o que pode afetar sua palatabilidade e dificultar seu manejo como planta forrageira (CAVALCANTI *et al.*, 2008). Além disso, essa palma também demonstra maior resistência à seca.



Figura 1. Palma orelha de elefante mexicana (*Opuntia* sp.) implantada na área de estudo.

Fonte: Pontes (2022)

3.3. PALMA MIÚDA

A palma miúda (*Nopalea cochenilifera* (L.) Salm-Dyck), também conhecida como palma doce, é uma planta de porte pequeno com caule bastante ramificado, como mostra a Figura 2. Seus cladódios possuem dimensões pequenas, medindo 18 cm x 9 cm de comprimento e 25 cm x 10 cm de largura. Elas apresentam um peso médio de 350 g e uma forma distintamente obovada, ou seja, com o ápice mais largo que a base. A coloração dos cladódios é verde intenso e brilhante. As flores dessa planta são de cor vermelha, e sua corola permanece parcialmente fechada durante todo o ciclo. O fruto da palma miúda é uma baga de coloração roxa.

A palma miúda é considerada a espécie de palma mais nutritiva e apreciada pelo gado, embora tenha uma menor resistência à seca em comparação com outras espécies (SILVA; SANTOS, 2007; SANTOS *et al.*, 2005). Ela demanda solos mais férteis e é sensível à cochonilha-de-escama (SILVA; SANTOS, 2007; CAVALCANTI *et al.*, 2008). No entanto, a palma miúda demonstra resistência à cochonilha-do-carmim (NEVES *et al.*, 2010; VASCONCELOS *et al.*, 2009). Quanto ao ambiente, essa variedade de palma requer mais níveis mais elevados de umidade e temperaturas noturnas mais amenas em comparação com outros cultivares. Portanto, não é recomendada para áreas de sertão (ALBUQUERQUE, 2000; ROCHA, 2012).

Nesse contexto, a palma miúda pode superar as variedades IPA Sertânia e a orelha de elefante mexicana em termos de produtividade (ARAÚJO *et al.*, 2019). No primeiro ano de plantio, ela é capaz de produzir uma média de 40 cladódios por planta, mesmo sem a utilização de irrigação.



Figura 2. Palma miúda (*Nopalea cochenilifera*) na área de estudo.

Fonte: Aatoria própria, (2021).

3.4. PALMA IPA SERTÂNIA

A *Nopalea* sp., comumente conhecida como palma IPA Sertânia, mão-de-moça ou baiana, é uma planta que apresenta porte médio, bem conformadas e seus cladódios são ovóides, de cor verde-claro, lisas e uniformes, sem a presença de pelos (Figura 3).

Quanto às dimensões, os cladódios podem variar em tamanho, com comprimento variando de 26 cm a 37 cm e largura de 13 cm a 14 cm, respectivamente. Em média, cada planta dessa variedade produz aproximadamente 15 cladódios no primeiro ano após o plantio, com peso que varia entre 0,5 kg e 1,5 kg (ARAÚJO *et al.*, 2019).

De acordo com estudos realizados por Albuquerque, (2012) essa variedade de palma, quando comparada à palma gigante, possui teores mais elevados de proteína bruta, gordura, matéria orgânica, fibra em detergente neutro e matéria seca. Pesquisas conduzidas pelo Instituto Nacional do Semiárido (Insa) em 26 municípios paraibanos revelaram um rendimento médio de 192 toneladas por hectare de fitomassa verde. Esse resultado foi alcançado no município de Parari – PB, utilizando adubação com esterco e uma densidade de plantio de 20 mil plantas por hectare, em um período de cultivo de dois anos.



Figura 3. Palma IPA Sertânia (*Nopalea* sp.) na área de estudo.

Fonte: A autoria própria, (2021).

3.5. SISTEMA DE CULTIVO CONVENCIONAL

A propagação da palma pode ser realizada tanto de forma sexuada quanto assexuada, por estaquia ou por sementes. O objetivo dessa propagação é melhorar geneticamente a planta. Além disso, a palma pode ser propagada por partes vegetativas da planta, por cladódios ou por fragmentos que produzem mudas de viveiros (SILVA, 2021). Conforme Silva *et al.* (2015) a propagação assexuada utilizando cladódios-sementes é comumente utilizada, uma vez que é mais fácil e resulta em um processo mais rápido.

Nessa propagação, os cladódios são utilizados como mudas, é necessário retirar os cladódios da planta adulta, no qual o corte deverá ser feito na junção das folhas, normalmente seu plantio é realizado em sulco ou covas direto no campo. Ramos *et al.* (2011) destacam a importância de escolher cladódios maduras, provenientes de plantas vigorosas e saudáveis, sem pragas ou doenças, para evitar complicações fitossanitárias no futuro. Além disso, recomenda-se a escolha de cladódios do mesmo tamanho para garantir um plantio uniforme.

A época mais comum para o plantio da palma é no final do período seco, antes do início das chuvas. Esta escolha se dá para evitar que os cladódios plantados entrem em contato com o solo úmido da estação chuvosa, o que pode levar ao apodrecimento e diminuição da taxa de enraizamento, devido à contaminação por fungos e bactérias (SANTOS *et al.*, 2006).



Figura 4. Palma orelha de elefante mexicana (*Opuntia stricta*) cultivada no sistema de cultivo convencional.

Fonte: Autoria própria, (2021).

No Sistema de Cultivo Convencional, os cladódios são plantados em covas com profundidade entre 20 e 40 cm, como indica a Figura 4. Para marcar as covas, são utilizados instrumentos como enxada ou enxadeco, trena, piquete, batedor, corda ou corrente, nível “pé-de-galinha” ou nível de mangueira, gancho ou forquilha, segundo o Serviço Nacional de Aprendizagem Rural – Senar (2018). As covas devem ser posicionadas de acordo com o espaçamento escolhido e a inclinação do terreno, e os cladódios devem ser plantados com a parte do corte voltada para o solo, facilitando o enraizamento. Para isso, é recomendado enterrar pelo menos 50% do cladódio.

3.6. SISTEMA DE CULTIVO SOBRE O SOLO

A escolha do sistema de plantio mais adequada para a palma forrageira depende dos aspectos socioeconômicos, especificamente o tamanho da propriedade, o acesso ao crédito, à disponibilidade de mão de obra, o custo de aquisição de insumos agrícolas e o preço do produto final (FARIAS *et al.*, 2005).

No Sistema de Cultivo Convencional, cerca de 50% do cladódio é enterrado em profundidade que varia entre 20 e 40 cm (Figura 5). Essa prática requer do produtor rural um tempo maior de preparo da área de cultivo, o que resulta em custos com mão-de-obra e ocasiona impactos físicos ao solo (MACHADO NETO, 2021). Para Vasconcelos *et al.* (2007) essa prática realizada em covas inviabiliza ou atrasa, na maioria das vezes, o lançamento de novas cultivares e também torna o experimento mais lento.

Diante disso, o SCSS é uma alternativa para otimizar o tempo de implantação e também para diminuir o valor da mão-de-obra, uma vez que, nesse sistema, os cladódios não precisam ser enterrados.

No SCSS, a área deve ser preparada para a implantação dos cladódios por meio da

gradagem e/ou aração, a depender do tipo de solo. Para Araújo *et al.* (2019) esta prática consiste em revirar o solo, permitindo um maior arejamento e facilitando a umidade e o melhor aproveitamento pelas plantas.

Para o SCSS, a primeira recomendação é a análise do solo. Logo depois, caso seja recomendável realizar a calagem. Deve-se preparar o solo através de gradação e/ou realizar o revolvimento do solo com o uso de animal de tração com capinadeira, definir o espaçamento adequado e com o uso de corda de marcação, realizar efetivamente o plantio dos cladódios. Neste sistema de cultivo recomenda distribuir os cladódios sobre o solo de maneira horizontal (NASCIMENTO, 2020).

Os cladódios utilizados no experimento devem passar por um período de cicatrização da área do corte e serem provenientes de matrizes saudáveis, uma vez que evita a infestação de pragas e doenças. Um dos fatores a serem considerados na implantação dos cladódios é a utilização de espécies resistentes à cochonilha-do-carmim. Os tratos culturais, como por exemplo, capina, controle de pragas, adubação e entre outros devem ser realizados comumente.



Figura 5. Palma miúda (*Nopalea cochenilifera*) cultivada no sistema de Cultivo Sobre o Solo.

Fonte: Autoria própria, (2021).

3.7. PRAGAS E DOENÇAS

Um dos grandes obstáculos para a expansão da palma forrageira são os ataques de pragas, especialmente da cochonilha-de-escamas (*Diaspis echinocacti* Bouché) e do carmim (*Dactylopius opuntiae*), que devastam a produção e inviabilizam muitos cultivos. As medidas de controle devem ser implementadas imediatamente por meios mecânicos, químicos,

biológicos ou genéticos (WARUMBY *et al.*, 2005). No campo da genética, estudos têm sido realizados com o objetivo de identificar clones resistentes (LOPES *et al.*, 2010; OLIVEIRA *et al.*, 2010; VASCONCELOS *et al.*, 2009).

Segundo Warumby *et al.*, (2005) a cochonilha de escama é um inseto que se desenvolve nos cladódios das plantas, as espécies do gênero *Nopalea* spp. são as mais suscetíveis do que as espécies do gênero *Opuntia* spp., onde as fêmeas colonizam rapidamente os cladódios e se alimentam da seiva da planta usando um aparelho picador-sugador. Para prevenir e controlar a praga é recomendado escolher variedades resistentes, analisar o solo, plantar cladódios saudáveis e eliminar as plantas infestadas. Este controle pode ser feito também através do manejo integrado de pragas, utilizando inimigos naturais como a joaninha (*Coccidophilus citricola*), mosca alada (*Salpingogaster conopida*), vespinha (*Plagiomerus cyaneus*). Uma medida de controle químico que pode ser adotada é a aplicação de óleo mineral diluído em 1% (WARUMBY *et al.*, 2005).

A cochonilha-do-carmim tem uma grande importância histórica no Brasil, uma vez que foi responsável por introduzir a cultura da palma no país, devido ao ácido carmínico que é produzido pelo inseto e utilizado como corante. No entanto, atualmente ela é considerada uma praga que pode destruir grandes áreas da cultura, especialmente as variedades Gigante e Redonda, afetando severamente a produção de palma em vários estados do Nordeste brasileiro. Para combater essa praga, existem várias opções de controle disponíveis, incluindo métodos físicos, químicos, biológicos e genéticos (LACERDA *et al.*, 2011).

Existem outras pragas que podem afetar a cultura da palma, embora felizmente sejam menos comuns do que as já mencionadas. Entre essas pragas estão a Mariposa, roedores como ratos e preás, formigas, gafanhotos, lagartas, besouros, caramujos, moscas e ácaros, conforme Warumby *et al.* (2005).

A doença conhecida como “Podridão Mole” é causada pela bactéria *Erwinia carotovora*. Na palma forrageira, ela é principalmente causada pelo excesso de umidade no solo e adubação nitrogenada. A bactéria se dissemina nos tecidos da planta, principalmente nos cladódios primários e secundários, resultando na degeneração da planta e em sua morte. Para prevenir e controlar a doença, é recomendado o plantio de cladódios saudáveis e evitar o plantio em épocas chuvosas ou com elevada umidade no solo (GUTIERREZ, 1993).

A “Podridão de Fusarium” é uma doença semelhante à mencionada anteriormente, sendo causada pela contaminação dos cladódios pelo fungo *Fusarium solani* (Mart. Sacc.). Isso resulta no apodrecimento e ressecamento dos tecidos, levando à morte da planta. Para

prevenir e controlar essa doença, é necessário realizar uma análise e correção do solo antes do plantio, além de utilizar cladódios saudáveis. Também é importante evitar o plantio de palmas em áreas onde a doença já está presente (COELHO, 2005).

A “Podridão Preta” é outra doença que pode afetar os palmais, sendo causada pelo fungo *Lasiodiplodia theobromae*, essa doença resulta na degeneração dos tecidos que compõem a ligação entre a inserção dos cladódios, podendo causar tombamento e morte da planta. Para prevenir e controlar a doença, é importante priorizar o plantio de cladódios saudáveis, promover adubação equilibrada da cultura e atentar para o local de origem desses cladódios (BARBOSA *et al.*, 2012).

Além destas, pode-se citar também a “Gomose”, doença comumente presente na cultura da palma, sendo causada pelo fungo *Dothiorella ribis*. Essa doença resulta na formação de lesões e, como defesa, a planta libera substâncias exudativas que formam uma elevação na forma de crânio, levando a planta a esgotar suas reservas. Isso pode favorecer outros patógenos e causar a morte da planta. A ocorrência dessa doença está relacionada principalmente a deficiência do elemento mineral Boro (B). Para prevenir e controlar a doença, é importante realizar análise e correção do solo antes do plantio, assim como possuir cladódios saudáveis e caso haja ocorrência da doença, a planta infectada deve ser eliminada (BARBOSA *et al.*, 2012).

A doença conhecida como “Mancha de Alternária”, causada pelo fungo *Alternaria tenuis*, normalmente é encontrada na palma miúda. Essa doença se manifesta com a ocorrência de áreas pretas necrosadas nos cladódios da planta, e o tecido necrosado pode se desprender do cladódio, proporcionando a contaminação por outros patógenos. Para prevenção e controle da doença, são recomendados os protocolos citados anteriormente (SILVA *et al.*, 2001).

Além das doenças mencionadas acima, existem outras que ocorrem nos palmais, porém com menor frequência, que são elas: Podridão de Sclerotium, Rizoctoniose, Mancha de Macrophoma, Podridão do caule, Podridão do colo, Podridão seca-escamosa, Podridão Polaciana, Mancha de cercospora, Antracnose e Galha em coroa (SOUZA *et al.*, 2010).

3.8. USO E APLICAÇÕES

Conforme Chiachio (2006), a palma forrageira possui uma diversidade de usos e aplicações, demonstrando a sua versatilidade como espécie vegetal. Embora seja cultivada no semiárido paraibano para a alimentação animal, o potencial total dessa planta ainda não é explorado adequadamente. Como resultado, várias oportunidades para melhorar os índices sociais e econômicos dessa região geográfica estão sendo desperdiçadas. Essas oportunidades envolvem a geração de empregos, aumento da renda, oferta de alimentos e preservação ambiental.

Para Barbera (2001), além de ser utilizada na alimentação humana e animal, os cladódios e os frutos da palma forrageira (*O. ficus indica* (L.) Mill.) também podem ser utilizados para a produção de energia: ou como forma de aumentar a eficiência de campos agrícolas dedicados à produção de frutas/fornagem ou, potencialmente, apenas para energia.

Possuem propriedades medicinais, pois o fruto da palma é considerado antidiarréico, antidisentérico, peitoral, antiasmático e béquico, diurético, cardiotônico, antiinflamatório da bexiga e da uretra, aliviando o ardor causado pela cistite e uretite (BARBERA, 2001).

A palma também pode ser empregada na indústria de cosméticos. São utilizadas com a fabricação de xampu, sabonetes, hidratantes, protetor labial e cremes. Além disso, desempenha um papel importante na proteção e conservação do solo. Existem também demais usos, como a fabricação de adesivos, colas, fibras para artesanato, papel, corantes, mucilagem, antitranspirante e ornamentação. Há evidências de que a palma forrageira é usada pelos mexicanos desde o período pré-hispânico, juntamente com o milho e a agave.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. DESCRIÇÃO DA ÁREA DE PESQUISA

A área de pesquisa está localizada no município de Jaçanã no Rio Grande do Norte, de maneira precisa, na zona rural denominado Chã da Bolandeira, de Manoel Batista de Oliveira, localizado nas seguintes coordenadas geográficas: 06°25'33''S e 36°12'18''W.

O município de Jaçanã está localizado na microrregião da Borborema Potiguar, zona Agreste do estado do Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil. A extensão territorial do município de Jaçanã abrange uma área total de 54.558 km² (MARIO, 2016), com população estimada em 9.068 habitantes e densidade demográfica de 145,25 hab./ km² (IBGE, 2017).

A área de estudo está inserida no domínio morfoclimático da Caatinga. O clima característico é o semiárido, com temperatura média anual em torno de 25,6° C (CPRM, 2005). As principais atividades econômicas desenvolvidas na região são a agropecuária, o extrativismo e o comércio (CPRM, 2005; MARIO, 2016).

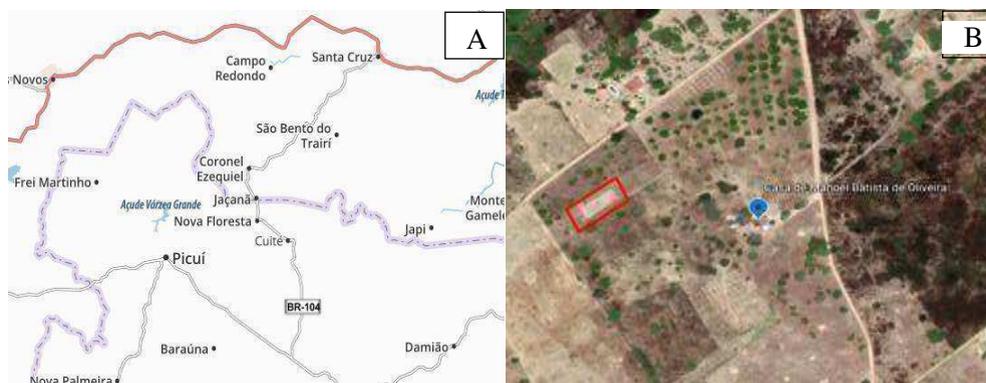


Figura 6. Localização do município de Jaçanã, no Estado do Rio Grande do Norte (A), Estabelecimento rural Chã da Bolandeira, no município de Jaçanã, RN. A indicação em vermelho sinaliza o local da pesquisa/estudo (B).

Fonte: Machado Neto, (2021).

4.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, em esquema fatorial 3 x 2, sendo constituídos pelas três variedades de palmas: *Opuntia stricta*, *Nopalea* sp., *Nopalea cochenillifera* e os dois sistemas de cultivos: Sistema de Cultivo Convencional (SCC) e o

Sistema de Cultivo Sobre o Solo (SCSS).

Foram utilizados seis tratamentos e quatro blocos neste experimento. Cada parcela experimental consistiu em seis tratamentos, sendo três cladódios-semente por tratamento, resultando em 72 mudas por bloco. (Figura 7).

Tabela 1. Tratamentos adotados na área experimental localizado no município de Jaçanã – RN.

Tratamentos	
Sistema de Cultivo convencional	Sistema de cultivo Sobre o Solo
T ₁ PIC – Palma IPA Sertânia	T ₂ PISS – Palma IPA Sertânia
T ₃ PMC – Palma mexicana	T ₄ PMSS – Palma mexicana
T ₅ PmC – Palma miúda	T ₆ PmSS – Palma miúda

Fonte: Autoria própria, (2021).



Figura 7. Delineamento experimental em blocos casualizados em esquema fatorial de 3 x 2, no município de Jaçanã – RN.

Fonte: Autoria própria, (2021).

4.3. IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO

A pesquisa consistiu da implantação dos dois sistemas de cultivo, sendo eles: Sistema de Cultivo Convencional e Sistema de Cultivo Sobre o Solo, utilizando três cultivares de palma forrageira: IPA Sertânia (*Nopalea* sp.), mexicana (*Opuntia stricta*) e miúda (*Nopalea cochenillifera*), sendo os cladódios-semente utilizados para a realização do experimento provenientes de matrizes existentes no próprio estabelecimento rural.

Para o plantio, foram selecionados cladódios saudáveis, livres de pragas e doenças, tais como manchas, perfurações, podridões e mofo, entre outras. Além disso, os cladódios escolhidos também apresentaram um bom desenvolvimento.

O experimento foi realizado no dia 08 de outubro de 2019, em período de déficit hídrico, e teve o primeiro ano de dados publicados por Nascimento, (2020) intitulado “SISTEMA DE CULTIVO SOBRE O SOLO COMPARADO AO SISTEMA CONVENCIONAL DE CULTIVO DE PALMAS FORRAGEIRAS”, posteriormente Alves, (2021) defendeu o trabalho de conclusão de curso com título “SISTEMA DE CULTIVO SOBRE O SOLO DE PALMAS FORRAGEIRAS IMPLANTADAS EM PERÍODO DE DÉFICIT HÍDRICO”, mas a atual pesquisa é referente a 08 de julho de 2021 a 08 de dezembro de 2021, com duração de seis meses.

O espaçamento empregado foi de 1,0 m entre as fileiras e 0,5 m entre as plantas, equivalente a 20.000 plantas por hectare (MACHADO NETO, 2021).

Quando necessário, os trabalhadores realizavam os tratos culturais. No Sistema de Cultivo Convencional, foram feitas covas, na qual a profundidade permitia a imersão de cerca 50% do cladódio que foi posicionado transversalmente, sentido Leste – Oeste.

Já no SCSS, os cladódios foram distribuídos nos locais marcados de acordo com a casualização, no entanto de maneira mais rápida, uma vez que para esse método é necessário apenas que o cladódio seja posicionado sobre o solo na posição horizontal (MACHADO NETO, 2021).

4.4. VARIÁVEIS ESTUDADAS

Durante o experimento, foram investigadas variáveis mensalmente, incluindo o número de cladódios, altura e largura de plantas e ocorrência de pragas e doenças. Os dados foram registrados digitalmente (Libreoffice Calc), e algumas variáveis foram acompanhadas por registros fotográficos feitos com um telefone celular. Nos últimos dois meses, a altura e a largura das plantas foram aferidos por fita métrica, e as demais variáveis de forma direta, como mostrado a Figura 8.

Durante o experimento, os índices pluviométricos foram coletados utilizando o pluviômetro de leitura direta. No entanto, durante o presente estudo, não houve ocorrência de chuvas. Os índices pluviométricos registrados referem-se aos meses de agosto, com um registro de 3 mm de chuva, e dezembro, com um registro de 31 mm no dia 23 e 6 mm no dia 25.



Figura 8. As variáveis altura e largura sendo medidas por fita métrica.

Fonte: Autoria própria, (2021).

4.5. ANÁLISE DA COLETA DE DADOS

Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey, $\alpha \leq 0,05$, por meio do aplicativo computacional Sisvar versão 5.6 (FERREIRA, 2014).

4.6. COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO DE PEARSON

Foi realizada a análise de correlação entre a altura e o número de cladódios e a largura e o número de cladódios. O coeficiente de correlação de Pearson (r) foi calculado conforme a equação:

$$r = \frac{n \cdot \sum x_i \cdot y_i - \sum x_i \cdot \sum y_i}{\sqrt{[n \cdot \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2] \cdot [n \cdot \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2]}}$$

$$-1 \leq r \leq 1$$

Em que:

r = coeficiente de correlação de Pearson

\bar{x} = média da altura e/ou largura da planta.

\bar{y} = média do número de cladódios.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com Nascimento, (2020) ao estudar métodos de cultivos entre as variedades de palma forrageira, constatou-se que o cladódio da planta cultivado verticalmente resulta em maior número de aréolas em contato com o solo, o que pode promover um enraizamento mais eficaz e brotação mais rápida, mesmo em condições de escassez de chuvas.

No entanto, nesta pesquisa, não foram observadas diferenças significantes entre os sistemas de cultivo em relação ao número de cladódios durante os meses de julho e agosto do segundo ano de experimento, como mostrado na Figura 9, o que significa que tanto o sistema de cultivo sobre o solo quanto o sistema de cultivo convencional tiveram resultados semelhantes em termos de produção de cladódios.

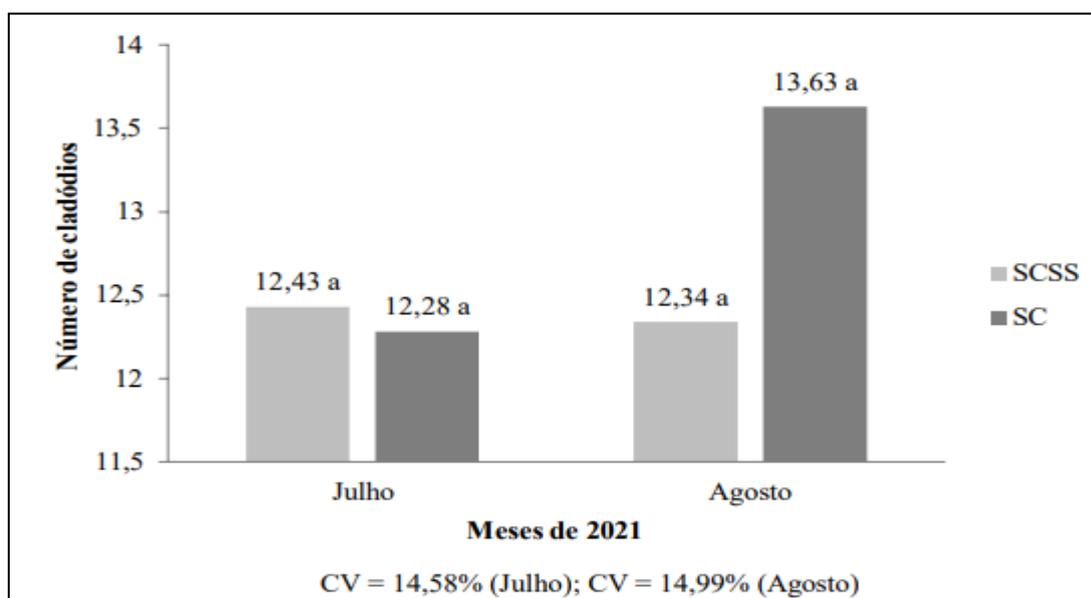


Figura 9. Número médio de cladódios entre os meses de julho e agosto no segundo ano de experimentação analisado em relação aos sistemas de Cultivo Sobre o Solo e Sistema Convencional.

SCSS = Sistema de Cultivo Sobre o solo; SC = Sistema de Cultivo Convencional; CV = Coeficiente de variação; Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria, (2021).

Na Figura 10, os resultados mostram diferenças estatísticas no número de cladódios entre os tratamentos PISS e a PmSS no mês de julho. A média do número de cladódios entre eles variam de 7,91 para a PISS e 16,39 para a PmSS. No entanto, os demais tratamentos não mostraram diferenças significativas entre si. Já no mês de agosto, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos.

Segundo o estudo de Silva *et al.*, (2015) a palma miúda mostrou maior número de cladódios em comparação com as outras variedades, apresentando uma média de 35,44 cladódios. Enquanto a palma IPA Sertânia registrou uma média de 13,67 cladódios e a mexicana teve uma média de 14,11 cladódios.

Esses resultados corroboram com a pesquisa realizada por Sales *et al.*, (2009a) no Semiárido da Paraíba. Os resultados obtidos neste estudo foram semelhantes aos encontrados na atual pesquisa e o período de tempo praticamente igual desde o plantio até a observação, entre 600 a 800 dias de plantio foram registrados aproximadamente 20 cladódios da palma miúda. Essa variedade apresentou o maior número de cladódios por planta em comparação com as demais.

Em outro estudo, conduzido por Cavalcante *et al.*, (2014) constataram que a palma miúda se destacou entre outras variedades de palmais. Nesse estudo, foram comparadas as palmas miúda, redonda e gigante, e a palma miúda demonstrou ser superior, com uma média de 81,50 cladódios. Essa média difere estatisticamente das palmas redonda e gigante, que apresentaram, respectivamente, 15,92 e 17,00 cladódios.

Segundo os autores, a palma miúda apresenta um maior número de cladódios por planta, porém seu comprimento e largura são menores. Isso ocorre devido ao fato de que as plantas do gênero *Nopalea* sp., ao qual a palma miúda pertence, possuem uma maior quantidade de cladódios, porém esses cladódios são de tamanho reduzidos quando comparados aos do gênero *Opuntia* sp.

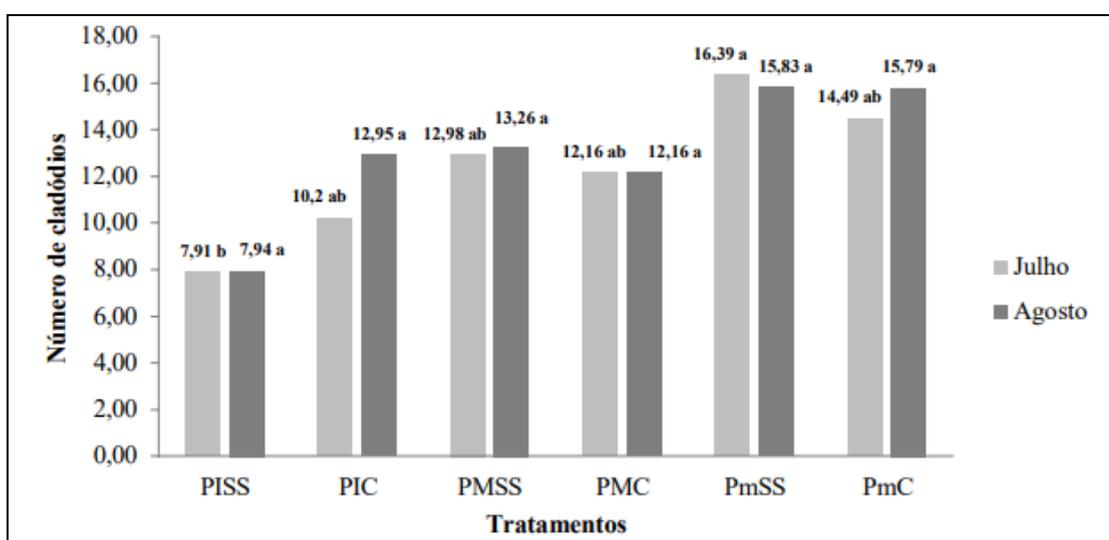


Figura 10. Comparação da média do número de cladódios durante os meses de julho e agosto no segundo ano de experimento entre os tratamentos das variedades de palma forrageira.

PISS = Palma IPA Sertânia cultivo sobre o solo; PIC = Palma IPA Sertânia cultivo convencional; PMSS = Palma mexicana cultivo sobre o solo; PMC = Palma mexicana convencional; PmSS = Palma miúda cultivo sobre o solo; PmC = Palma miúda cultivo convencional; Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria (2021).

Em julho, a média de cladódios nas variedades gigante mexicana e miúda foi maior em comparação com a palma IPA Sertânia. A palma gigante mexicana teve uma média de 12,16 cladódios, a miúda teve uma média de 14,49 cladódios, enquanto a IPA Sertânia resultou em 10,20 cladódios, como pode ser observado na Figura 11. No entanto, essa diferença não foi estatisticamente significativa.

Em agosto, a palma IPA Sertânia teve um aumento no número de cladódios para 12,95, em comparação com a palma gigante mexicana, que registrou 12,16 cladódios. No entanto, não houve variação estatisticamente significativa entre as duas variedades.

Na Figura 12, assim como no sistema de cultivo convencional, foi observado que as variedades gigantes mexicanas e miúdas apresentaram um maior número de cladódios no sistema de cultivo sobre o solo. Todavia, a palma miúda mostrou uma diferença significativa em relação à palma IPA Sertânia nos meses de julho e agosto.

Os resultados obtidos contradizem a pesquisa conduzida por Nascimento (2020) no quarto mês desse mesmo experimento. De acordo com seus estudos, as palmas IPA Sertânia e miúda demonstraram um maior número de cladódios em comparação com a palma gigante mexicana. A palma IPA Sertânia registrou uma média de 0,76 cladódios, seguida pela palma miúda com 0,69 cladódios, e a palma mexicana apresentou uma média de 0,62 cladódios. Não foram observadas diferenças significativas entre elas.

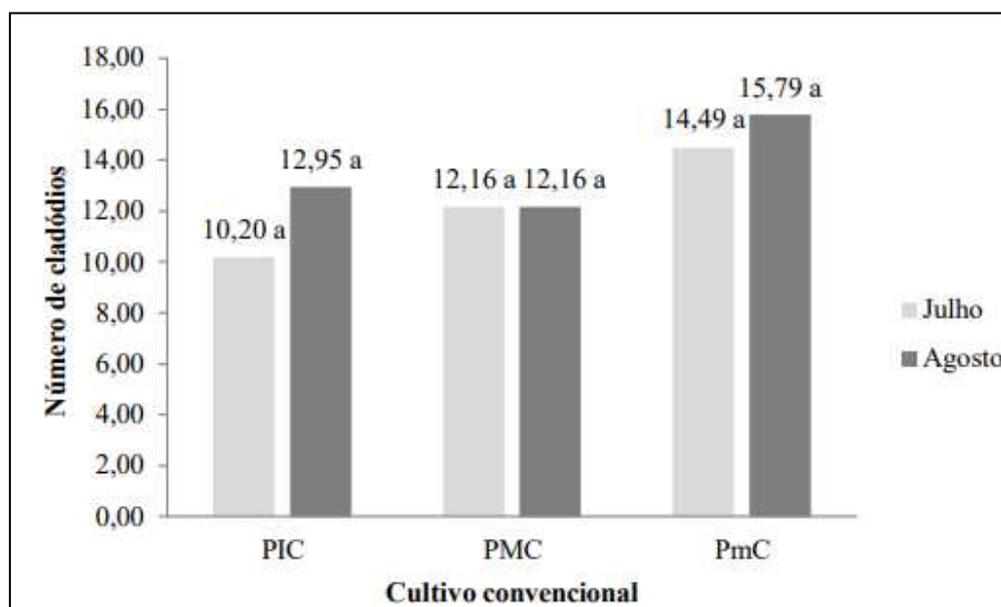


Figura 11. Número médio do número de cladódios das três variedades de palma forrageira no Sistema de Cultivo Convencional durante os meses de julho e agosto.

PIC = Palma IPA Sertânia cultivo convencional; PMC = Palma mexicana convencional; PmC = Palma miúda cultivo convencional; Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria, (2021).

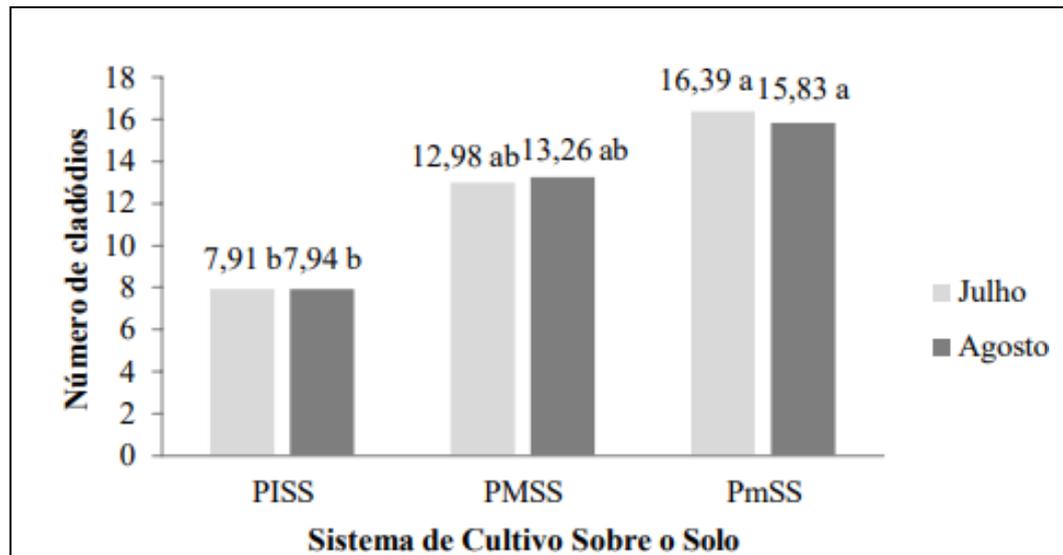


Figura 12. Número médio do número de cladódios das três variedades de palma forrageira no Sistema de Cultivo Sobre o Solo durante os meses de julho e agosto.

PISS = Palma IPA Sertânia cultivo sobre o solo; PMSS = Palma mexicana cultivo sobre o solo; PmSS = Palma miúda cultivo sobre o solo; Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria, (2021).

Nos meses de setembro e outubro, conforme ilustrado na Figura 13, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os sistemas de cultivo, apesar das variações nos números de cladódios. No Sistema de Cultivo Sobre o Solo, a média de cladódios foi de 12,95 em setembro e 12,72 em outubro. Já no Sistema de Cultivo Convencional, a média de cladódios foi de 13,38 em setembro e 13,38 em outubro.

Esses resultados corroboram com os estudos de Pontes *et al.*, (2022) que também não encontraram diferenças estatisticamente significativas durante os meses de março, abril e maio de 2020, apesar das variações no número de cladódios. No Sistema de Cultivo Sobre o Solo, os valores médios foram de 0,56 em março, 1,45 em abril e 1,88 em maio. Já no Sistema de Cultivo Convencional, os valores médios foram de 0,62 em março, 2,21 em abril e 2,22 em maio.

Os resultados obtidos indicam que, embora o início das brotações esteja correlacionado ao tempo de fixação das raízes no solo, sendo mais rápido para o Sistema de Cultivo Convencional, conforme discutido na Figura 9, não foi constatado uma diferença significativa em relação ao Sistema de Cultivo Sobre o Solo.

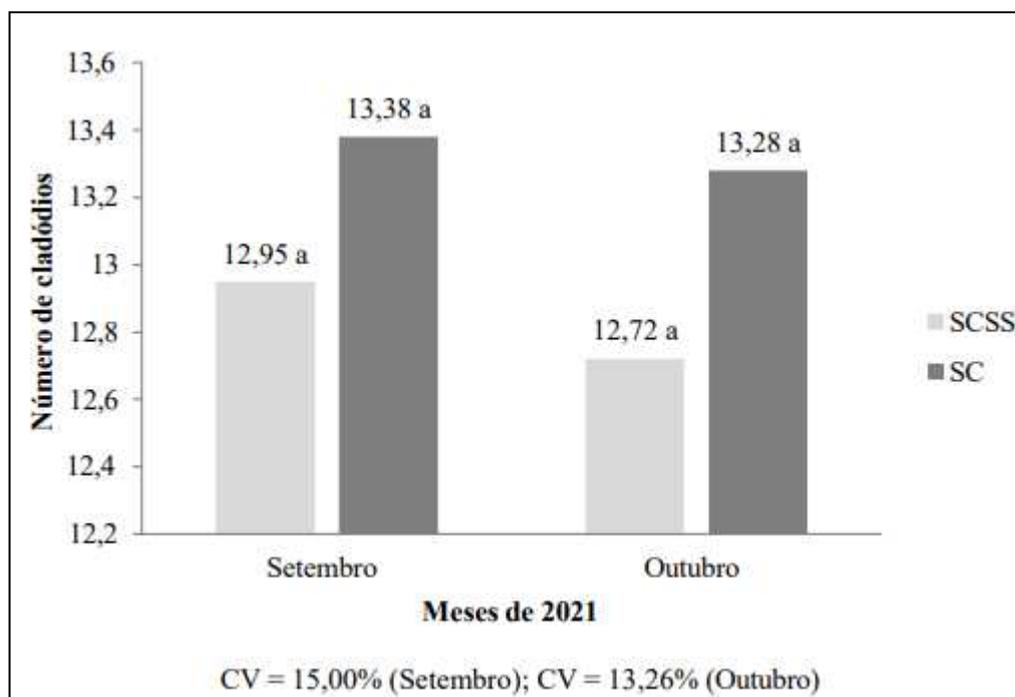


Figura 13. Número médio de cladódios entre os meses de setembro e outubro no segundo anode experimentação analisado em relação aos sistemas de Cultivo Sobre o Solo e Sistema Convencional.

SCSS = Sistema de Cultivo Sobre o solo; SC = Sistema de Cultivo Convencional; CV = Coeficiente de variação; Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria, (2021).

Apesar das oscilações no número médio de cladódios, observa-se que a palma miúda apresentou uma média de 17,24 no Sistema de Cultivo Sobre o Solo e 15,62 no Sistema de Cultivo Convencional em comparação a palma IPA Sertânia que obteve média de 8,21 cladódios no Sistema de Cultivo Sobre o Solo e 11,74 cladódios no Sistema de Cultivo Convencional. No entanto, ao analisar a Figura 14, verifica-se que não houve variação significativa entre todos os tratamentos durante o mês de setembro.

Diferentemente do mês mencionado acima, no mês de outubro, foi observada uma diferença estatisticamente significativa entre a palma IPA Sertânia no Sistema de Cultivo Sobre o Solo e a palma miúda nos dois sistemas de cultivo. Nessa comparação, a palma miúda apresentou um desempenho superior à IPA Sertânia.

Conforme Leite, (2009) embora a palma IPA Sertânia possua um número reduzido de cladódios, seu hábito de crescimento semiaberto possibilita uma maior eficiência fotossintética das plantas, evitando o autossombreamento e promovendo um maior crescimento dos cladódios.

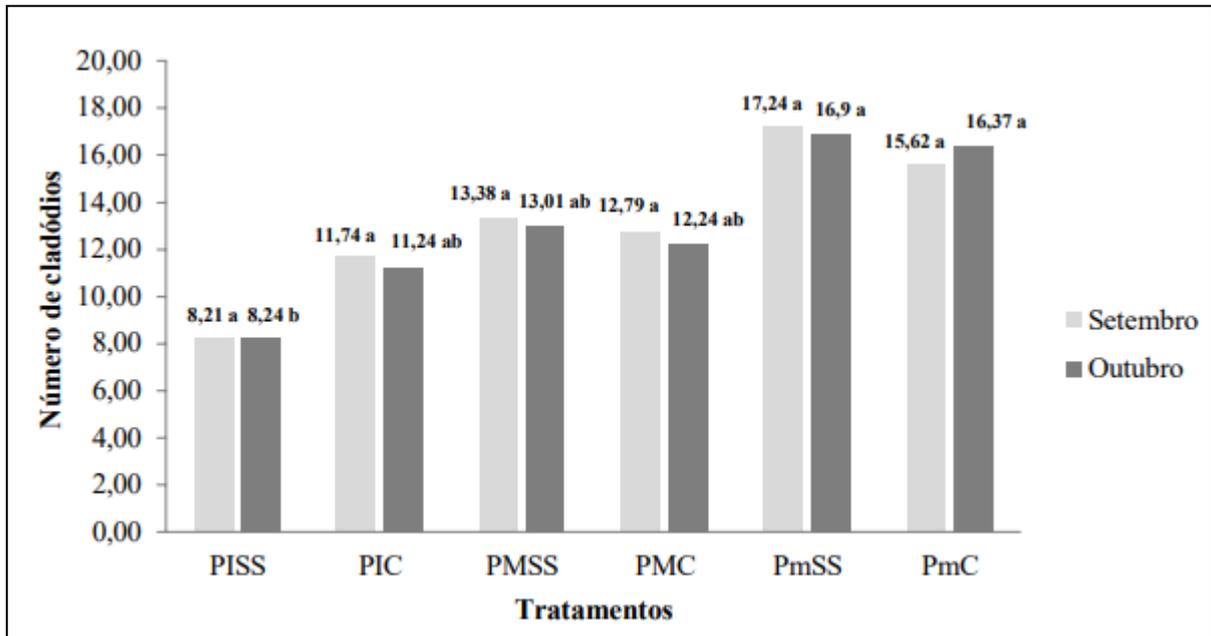


Figura 14. Comparação da média do número de cladódios durante os meses de setembro e outubro do segundo ano de experimento entre os tratamentos das variedades de palma forrageira. PISS = Palma IPA Sertânia cultivo sobre o solo; PIC = Palma IPA Sertânia cultivo convencional; PMSS = Palma mexicana cultivo sobre o solo; PMC = Palma mexicana convencional; PmSS = Palma miúda cultivo sobre o solo; PmC = Palma miúda cultivo convencional; Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria, (2021).

Ao comparar as três variedades de palma forrageira no Sistema de Cultivo Convencional verificam-se na Figura 15 que não houve diferença significativa entre elas tanto no mês de setembro quanto no mês de outubro. Isso indica que as variedades apresentaram desempenho semelhante em relação à produção de cladódios durante esses períodos.

Analisando a Figura 16, referente ao Sistema de Cultivo Sobre o Solo, verificou-se que no mês de setembro houve diferenças estatísticas significativas entre a palma IPA Sertânia e a palma miúda. A palma miúda apresentou uma média de cladódios de 17,24, enquanto a palma IPA Sertânia registrou uma média de cladódios de 8,21. Por outro lado, não foram encontradas diferenças significativas entre a palma mexicana e as demais variedades. Esses padrões se repetiram no mês de outubro.

Como já era esperado e observado em resultados anteriores, é comum que plantas pertencentes ao gênero *Nopalea* sp. apresentem cladódios menores em tamanho, mas com uma maior quantidade em comparação às plantas do gênero *Opuntia* sp (EMBRAPA, 2002).

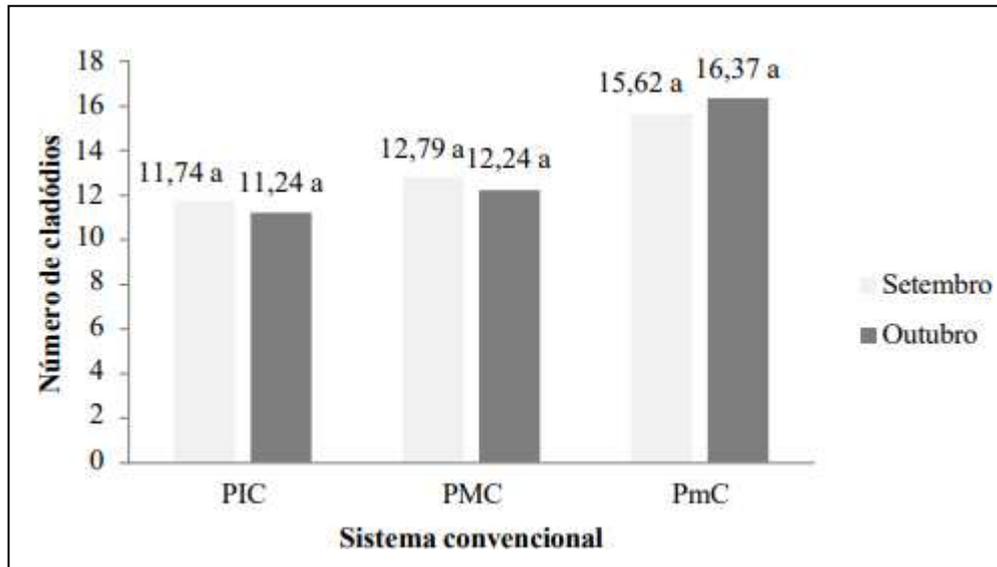


Figura 15. Número médio do número de cladódios das três variedades de palma forrageira no Sistema de Cultivo Convencional durante os meses de setembro e outubro.

PIC = Palma IPA Sertânia cultivo convencional; PMC = Palma mexicana convencional; PmC = Palma miúda cultivo convencional; Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria, (2021).

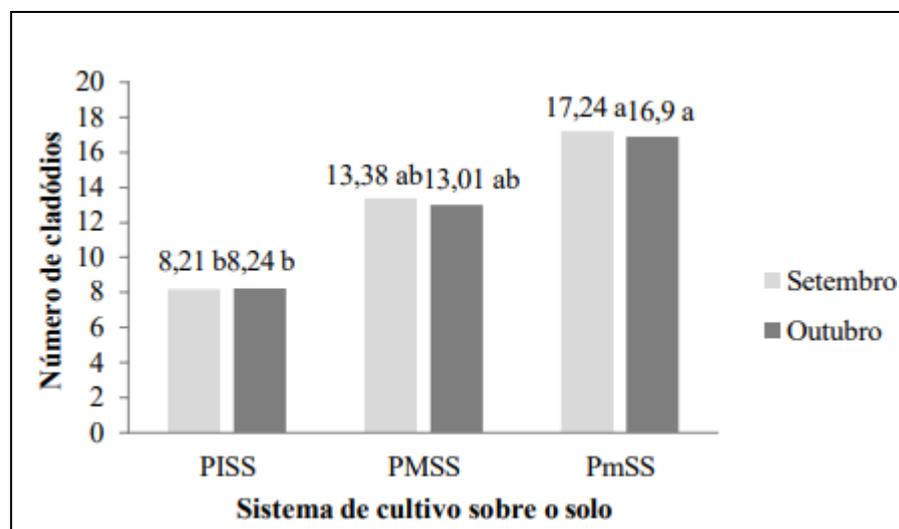


Figura 16. Número médio do número de cladódios das três variedades de palma forrageira no Sistema de Cultivo Sobre o Solo durante os meses de julho e agosto.

PISS = Palma IPA Sertânia cultivo sobre o solo; PMSS = Palma mexicana cultivo sobre o solo; PmSS = Palma miúda cultivo sobre o solo; Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria, (2021).

Durante os meses de novembro e dezembro, foi observado na Figura 17 que a média do número de cladódios não apresentou diferença estatística entre os dois sistemas de cultivo. O que indica que o Sistema de Cultivo Sobre o Solo pode facilitar o aumento das áreas de plantio sem redução da produção.

De acordo com Farias *et al.* (2005) a palma forrageira, assim como outras culturas, responde positivamente a boas práticas de cultivo, tais como correção do solo, adubação adequada, técnica de plantio adequada, controle de plantas daninhas e manejo correto da colheita.

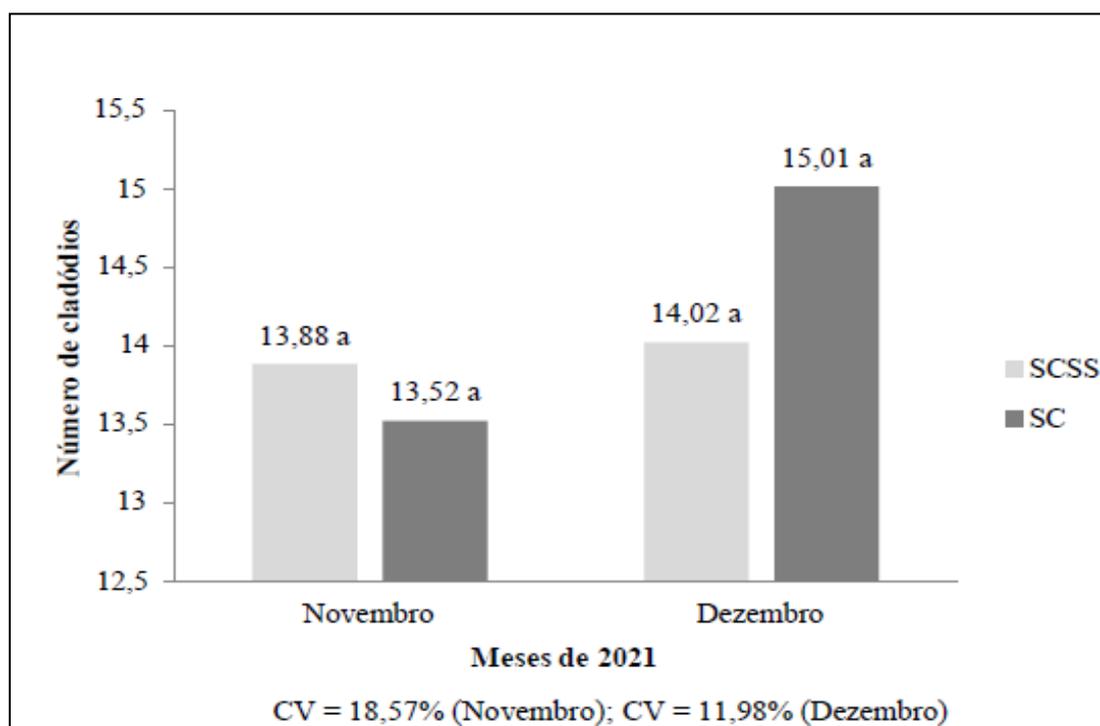


Figura 17. Número médio de cladódios entre os meses de novembro e dezembro no segundo ano de experimentação analisado em relação aos sistemas de Cultivo Sobre o Solo e Sistema Convencional.

SCSS = Sistema de Cultivo Sobre o solo; SC = Sistema de Cultivo Convencional; CV = Coeficiente de variação; Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria, (2021).

Na Figura 18, referente ao mês de novembro, mesmo com as oscilações nos números de cladódios, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos.

No mês de dezembro, os resultados indicaram diferenças estatisticamente significativas no número de cladódios entre os tratamentos PmC em comparação com os tratamentos PISS, PIC, PMSS e PMSS. Além disso, o tratamento PmSS mostrou diferença

significativa em relação aos tratamentos PISS e PIC.

De acordo com Machado Neto (2021), os bons resultados obtidos com a palma doce se devem ao fato de que essa variedade é caracterizada por sua adaptação às condições edafoclimáticas específicas. Além disso, os cladódios dessa variedade são menores, porém apresentam um maior número de aréolas.

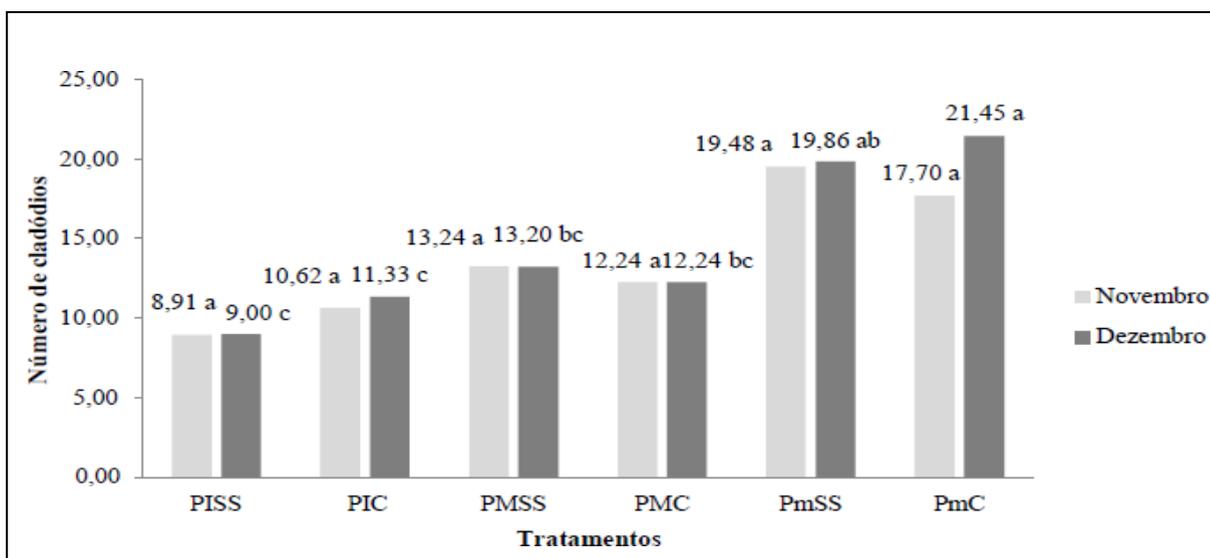


Figura 18. Comparação da média do número de cladódios durante os meses de novembro e dezembro do segundo ano de experimento entre os tratamentos das variedades de palma forrageira.

PISS = Palma IPA Sertânia cultivo sobre o solo; PIC = Palma IPA Sertânia cultivo convencional; PMSS = Palma mexicana cultivo sobre o solo; PMC = Palma mexicana convencional; PmSS = Palma miúda cultivo sobre o solo; PmC = Palma miúda cultivo convencional; Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria, (2021).

No Sistema de Cultivo Convencional, as três variedades de palma forrageira não mostraram diferenças significativas entre si no mês de novembro. No entanto, em dezembro, observou-se uma diferença entre a palma IPA Sertânia e a palma miúda, com a palma IPA Sertânia apresentando 11,33 cladódios e a palma miúda apresentando 21,45 cladódios. A palma IPA Sertânia e a palma mexicana tiveram comportamentos semelhantes, como ilustrado na Figura 19.

No Sistema de Cultivo Sobre o Solo, foi observada uma diferença significativa entre a palma IPA Sertânia e a palma miúda no mês de novembro, o que é comumente observado nos meses anteriores. No entanto, no mês de dezembro, a palma miúda se destacou tanto em relação à palma IPA Sertânia quanto à palma mexicana, apresentando diferenças significativas (Figura 20).

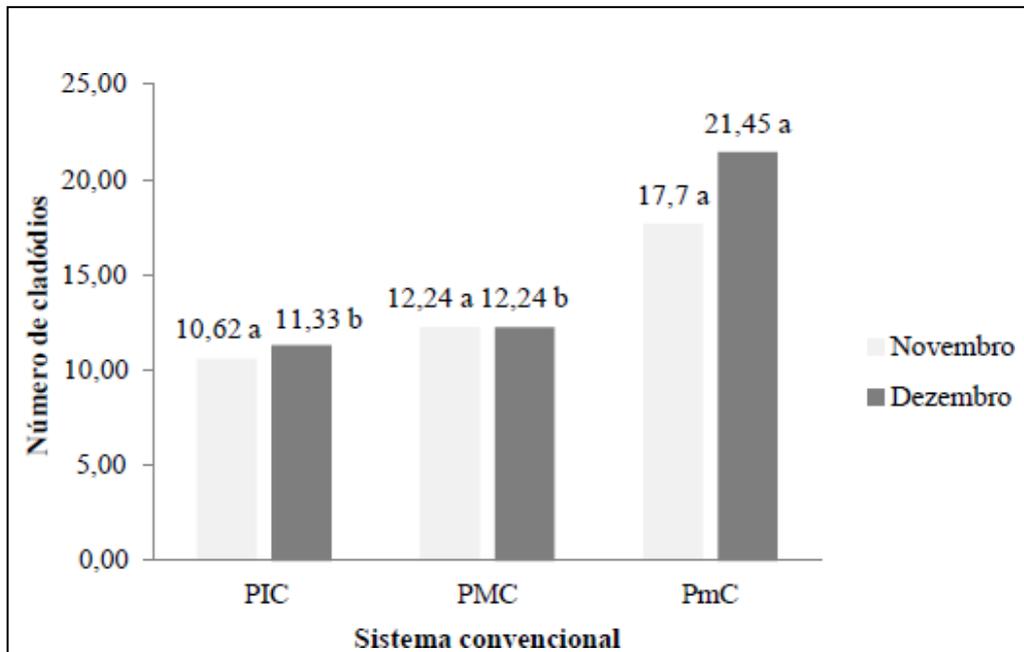


Figura 19. Número médio de cladódios das três variedades de palma forrageira no Sistema de Cultivo Convencional durante os meses de novembro e dezembro.

PIC = Palma IPA Sertânia cultivo convencional; PMC = Palma mexicana convencional; PmC = Palma miúda cultivo convencional; Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria, (2021).

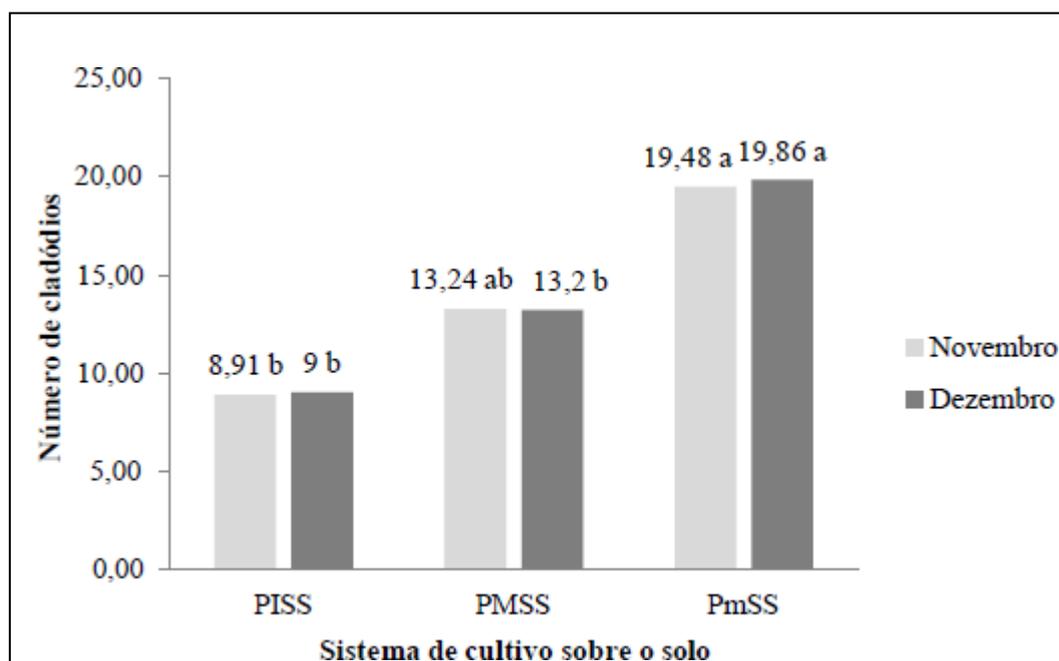


Figura 20. Número médio de cladódios das três variedades de palma forrageira no Sistema de Cultivo Sobre o Solo durante os meses de novembro e dezembro.

PISS = Palma IPA Sertânia cultivo sobre o solo; PMSS = Palma mexicana cultivo sobre o solo; PmSS = Palma miúda cultivo sobre o solo; Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria, (2021).

Os resultados na Tabela 2 apresentam os valores das médias da altura, largura e número de cladódios dos meses de novembro e dezembro. Com base nesses resultados, o coeficiente de correlação de Pearson (r) foi calculado para avaliar o que ocorre com as variáveis em relação a correlação destas.

No mês de novembro, a correlação entre a altura e o número de cladódios resultou em um coeficiente de $r = -0,3498$, indicando uma correlação muito fraca e negativa entre si. Para a correlação entre largura e número de cladódios, obteve-se um coeficiente de $r = 0,2716$. De acordo com a estatística, essa correlação muito fraca, ou seja, não existe influência efetiva entre as variáveis estudadas.

No mês de dezembro, a correlação entre altura e número de cladódios resultou em um coeficiente de $r = -0,7073$. Nesse caso, existe correlação entre as variáveis altura e número de cladódios, apesar da correlação não ser perfeita. Para a correlação entre largura e número de cladódios, obteve-se um coeficiente de $r = -0,2659$, que corresponde a uma correlação muito fraca e negativa.

Tabela 2. Correlação da média da altura e do número de cladódios e da largura e do número de cladódios dos meses de novembro e dezembro de 2021.

Tratamentos	Novembro				Dezembro			
	Altura (cm)	N. de cladódios	Largura (cm)	N. de cladódios	Altura (cm)	N. de Cladódios	Largura (cm)	N. de cladódios
T ₁ - PIC	48,66	10,62	73,41	10,62	48,99	11,33	57,20	11,33
T ₂ - PISS	47,16	8,91	63,65	8,91	45,08	9,00	49,00	9,00
T ₃ - PMC	57,12	12,24	86,58	12,24	53,65	12,24	69,35	12,24
T ₄ - PMSS	46,82	13,24	83,17	13,24	47,68	13,20	72,20	13,20
T ₅ - PmC	41,55	17,70	68,84	17,70	37,88	21,45	49,84	21,45
T ₆ - PmSS	48,08	19,48	63,03	19,48	43,35	19,86	54,95	19,86
	r = - 0,3498		r = 0,2716		r = - 0,7073		r = - 0,2659	

Legenda: T1 = Palma IPA Sertânia cultivo convencional; T2 = Palma IPA Sertânia cultivo sobre o solo; T3

=Palma mexicana cultivo convencional; T4 = Palma mexicana cultivo sobre o solo;

T5 = Palma miúda cultivo convencional e T6 = Palma miúda cultivo sobre o solo; NC = Número de cladódios; r = coeficiente de correlação de Pearson.

Fonte: A autoria própria, (2021).

No que diz respeito a pragas e doenças, foi constatado a presença da cochonilha-de-escama em um dos palmais, o que indica a ocorrência de pragas. De acordo com Arruda (1983), a palma infestada por essa cochonilha é facilmente identificada pelo aspecto peculiar

do aglomerado de escamas do inseto, que possui uma coloração marrom-clara que mascara o verde típido da planta, como demonstra a Figura 21A.

Na Figura 21B, pode-se observa a presença de manchas de oídio, que são causadas por um parasita obrigatório que se desenvolve em toda a parte aérea da planta, conforme descrito por Soares *et al.*, (2021). Essas manchas apresentam uma cobertura fina e esbranquiçada e com o tempo, a coloração branca do fungo nas folhas pode mudar para um tom castanho-acinzentado, em casos de infecção severa, pode levar à seca e queda prematura das folhas.

Em muitos exemplares da palma miúda, houve o surgimento de manchas causadas por alternaria (*Alternaria tenuis*) (Figura 21C). Na palma miúda os sintomas da doença caracterizam-se por manchas de coloração preta nas cladódios, com abundante esporulação na superfície da lesão. As lesões podem se estender de uma face a outra da raquete, exibindo perfurações devido à queda do tecido infectado. As manchas podem se juntar, formando grandes áreas necrosadas e causando a remoção das plantas (SANTOS, 2006).

Durante as coletas, foi observado o apodrecimento no cladódio de alguns dos palmais estudados (Figura 21D). Essa condição pode ser atribuída a diversos fatores, que incluem a presença de fungos e bactérias, condições de alta umidade, ocorrência de fermentos e danos mecânicos nos cladódios, deficiência de nutrientes e condições de estresse.

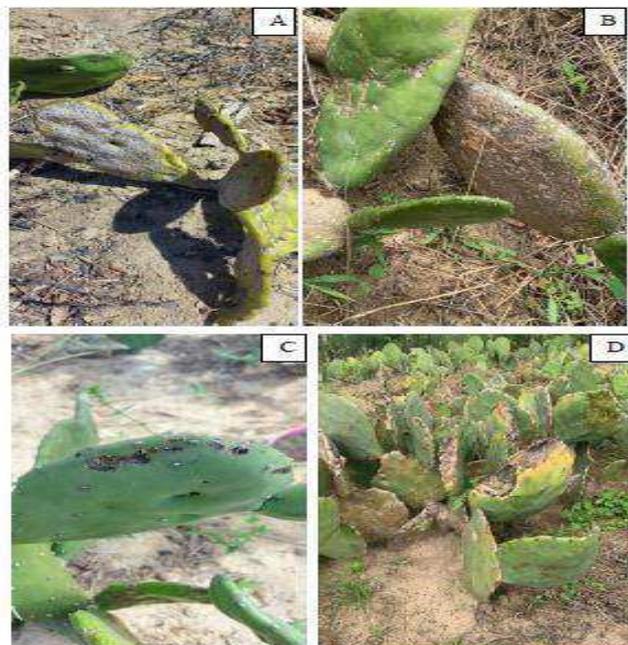


Figura 21. Ocorrência da cochonilha-de-escama (A); Presença das manchas de oídio nos palmais (B); Manchas causadas por *Alternaria* (C); Apodrecimento dos cladódios de palma forrageira (D).

Fonte: Autoria própria, (2021).

6. CONCLUSÃO

Com base nos resultados desta pesquisa, conclui-se que as três variedades de palma forrageira (*Nopalea cochenillifera*, *Opuntia stricta* e *Nopalea* sp.) apresentaram desempenho semelhante, quando implantadas em período de déficit hídrico, independentemente do sistema de cultivo utilizado.

Todavia, a partir dos resultados obtidos em alguns períodos, foi possível constatar que a variedade de palma miúda apresentou um desempenho superior em relação às outras variedades de palmas, principalmente quando cultivada no Sistema de Cultivo Sobre o Solo. A média do número de cladódios foi significativamente maior nesse sistema, indicando uma vantagem, mas não aumento da produção, devido a área de cladódio.

O Sistema de Cultivo Sobre o Solo pode ser uma alternativa viável e eficiente para os agricultores que desejam aumentar sua produção e obter melhores rendimentos.

Quando se trata da correlação entre as variáveis de altura, largura e número de cladódios pode-se concluir que a maioria das correlações é muito fraca, ou seja, não há uma influência significativa entre as variáveis estudadas. Durante a condução do experimento, foi observado que a ocorrência de pragas e doenças na área experimental não atingiu nível de dano significativo.

Constatou-se que com dois anos de cultivo pode-se colher os cladódios seja para aroçoamento e/ou para plantio.

REFERÊNCIAS

ABREU, F.E.R. *et al.* **Crescimento e produtividade da palma forrageira cv. orelha de elefante mexicana em função da densidade de plantas no semiárido piauiense.** São Paulo (SP): ILPF, 2021.

ARAÚJO, J.S. *et al.* Palma forrageira Plantio e manejo. **Instituto Nacional do Semiárido**, 2019.

BRUXEL, J.; JASPER, A. A família Cactaceae na Bacia Hidrográfica do Rio Taquari, RS, Brasil. **Acta Bot Bras**, v. 19, n. 1, mar. 2005.

CÂNDIDO, M.J.D. *et al.* Cultivo de palma forrageira para mitigar a escassez de forragem em regiões semiáridas. **Informe Rural**, v. 7, n. 3, 2013.

CAVALCANTE, L.A.D. Respostas de genótipos de palma forrageira a diferentes densidades de cultivo. **Pesq Agropec Trop**, v. 44, n. 4, p. 1-6, 2014.

COIS, G.C.; CARNEIRO, G.G.; LIMA NETO, J.F. As Caatingas, cultivo e tratos culturais da palma. In: **A Palma e sua importância no nordeste brasileiro.** Paraíba: Kiron, 2013. p. 45-56.

DUTRA, M.F.B. **A biotecnologia como instrumento de desenvolvimento social e ambiental aplicado a palma forrageira.** 2021. Tese de doutorado (Desenvolvimento e Meio ambiente) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2021.

FROTA, M.N.L. *et al.* Palma forrageira na alimentação animal. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, 2015.

LIMA, R.J.P.; SEVERIANO, J.S. Uso de animais na medicina popular: Diagnóstico sociocultural e etnozoológico na zona rural de Jaçanã (RN). **Divulgação científica e tecnológica do IFPB**, n. 45, 2019.

LONDE, L.C.N. *et al.* Propagação de palma forrageira sob sistemas de multiplicação in vitro. **Secretaria de Agricultura, Pecuária e Abastecimento Estado de Minas Gerais**, n. 374, set. 2022.

MACÊDO, A.J.S. *et al.* A cultura da palma, origem, introdução, expansão, utilidades

e perspectivas futuras: Revisão de Literatura. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 8, p. 62967–62987, 2020.

MACHADO NETO, G.J. **Desempenho de palmas forrageiras no sistema de cultivo sobre o solo comparado ao sistema convencional, em período chuvoso**. 2021. Trabalho de conclusão de curso (Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2021.

MARQUES, O. F.C. *et al.* Palma forrageira: cultivo e utilização na alimentação de bovinos. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 9, n. 1, p. 75–93, 2017.

MARQUES, O.F.C. *et al.* Palma forrageira: cultivo e utilização na alimentação de bovinos. **Cad Ciênc Agra**, v. 9, n. 1, p. 75-93, 2017.

MOREIRA-FILHO, J.E. **Manejo alternativo de doenças de palma forrageira *Opuntia ficus-indica***. 2018. Trabalho de conclusão de curso (Ciências Biológicas) - Universidade Federal da Paraíba, 2018.

NASCIMENTO, Z.D.S. **Sistema de cultivo sobre o solo comparado ao sistema convencional de cultivo de palmas forrageiras**. 2020. Trabalho de conclusão de curso (Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Campina Grande, 2020.

NUNES, Cleonice dos Santos. USOS E APLICAÇÕES DA PALMA FORRAGEIRA COMO UMA GRANDE FONTE DE ECONOMIA PARA O SEMIÁRIDO NORDESTINO. **Revista Verde**, [S. l.], p. 58 – 66, 2011.

OLIVEIRA, A.S.C. *et al.* A palma forrageira: alternativa para o semi-árido. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, v. 6, ed. 3, p. 49-58, 2011.

PONTES, J.C. **Sistema de cultivo sobre o solo de palmas forrageiras em período chuvoso**. 2022. Trabalho de conclusão de curso (Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2022.

PONTES, J.C. *et al.* Desempenho de sistema de cultivo sobre o solo de palmas forrageiras e os insetos-praga. **Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente**, v. 3, v. 4, 2022.

ROCHA, J.E.S. **Palma Forrageira no Nordeste do Brasil: Estado da Arte**. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2012.

SALES, A.T. Adaptation potential of cactus pear to soil and climatic conditions of the semi-arid in Paraíba state, Brazil. **Anais...** Acta Horticultura, p. 1-8, 2009.

SANTIAGO, M.F. **Leveduras e seleção de genótipos como estratégias para o manejo da fusariose da palma forrageira**. 2017. Tese de doutorado (Fitopatologia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2017.

SANTOS, D.C. *et al.* **Manejo e utilização da palma forrageira (Opuntia e Nopalea) em Pernambuco**. Recife: IPA, 2006.

SILVA, C.C. **A importância da palma forrageira na alimentação de caprino e ovino na região de Uauá (BA): do cultivo à produtividade**. 2021. Monografia (Engenharia agrônoma) - Centro Universitário AGES, 2021.

SILVA, É.S. Características da palma forrageira *Opuntia* spp. com potencial à resistência à cochonilha-do-carmim *Dactylopius opuntiae* (Cockerell) (Hemiptera: Dactylopiidae). **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 7, n. 17, p. 1533-1541, 2020.

SILVA, L.M. *et al.* Produtividade da palma forrageira cultivada em diferentes densidades de plantio. **Ciência Rural**, v. 44, ed. 11, p. 2064-2071, 2014.

SILVA, R.R.; SAMPAIO, E.V.S.B. Palmas forrageiras *Opuntia fícus-indica* e *Nopalea cochenillifera*: sistemas de produção e usos. **Revista GEAMA**, v. 1, n. 2, p. 151–161, 2015.

SILVA, T.G.F. *et al.* Crescimento e produtividade de clones de palma forrageira no semiárido e relações com variáveis meteorológicas. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 2, p. 10 –18, 2015.

SOARES, R.M. *et al.* **Oídio**. Embrapa, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/soja/producao/doencas-da-soja/doencas-causadas-por-fungos/oidio>. Acesso em: 23 maio 2023.

VASCONCELOS, A.G.V. **Resistência à cochonilha-do-carmim em Clones de palma forrageira**. 2011. Tese (Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2011.

VASCONCELOS, A.G.V. *et al.* Micropropagação de palma forrageira cv. Miúda (*Nopalea cochenillifera* - Salm Dyck). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 2, n. 1, p. 28-31, 2007.

APÊNDICE



ACESSO ABERTO

Data de Recebimento:

26/07/2022

Data de Aceite:

28/09/2022

Data de Publicação:

01/12/2022

Revisor Por:Belmiro Saburo Shimada,
Arielle Paula Nada***Autor correspondente:**Jailyne Costa Pontes,
costajailyne71@gmail.com.**Citação:**

PONTES, J. C. et al.
Desempenho de sistema de cultivo sobre o solo de palmas forrageiras e os insetos-praga. **Revista Multidisciplinar em Educação e Meio Ambiente**, v. 3, n. 4, 2022. <https://doi.org/10.51189/rema/3539>

DESEMPENHO DE SISTEMA DE CULTIVO SOBRE O SOLO DE PALMAS FORRAGEIRAS E OS INSETOS-PRAGA

Jailyne Costa Pontes¹, Leticia Nunes Rezende¹, Geovani José Machado Neto¹, Antônio Kydelmir Dantas de Oliveira¹, Fernando Kidelmar Dantas de Oliveira¹, Yonara Silva Nascimento¹

¹ Unidade Acadêmica de Biologia e Química, UFCG, Sítio o Olho D'Água da Bica - Cuitê - PB.

RESUMO

Introdução: O cultivo de palma forrageira para os criadores de gado bovino, caprino e ovino é um suporte forrageiro no semiárido brasileiro de suma importância, devido à destruição de milhares de hectares dizimados pela cochonilha-do-carmim. **Objetivo:** Esta pesquisa teve como objetivo avaliar o desempenho de variedades de palma forrageira cultivadas no sistema de cultivo sobre o solo, assim como diagnosticar a ocorrência dos insetos-praga que acometem este cultivo. **Material e Métodos:** O experimento foi conduzido em Jaçanã, RN. Foi realizado em área experimental no período de 08 de fevereiro de 2020 a 08 de fevereiro de 2021. O experimento foi em esquema fatorial 3 x 2, os fatores foram constituídos de três variedades de palma (baiana, doce e mexicana) e dois sistemas de cultivo o SCSS - Sistema de Cultivo Sobre o Solo e o Cultivo Convencional. O delineamento estatístico foi em blocos casualizados contendo seis tratamentos. Para o sistema de cultivo sobre o solo, os cladódios matrizes foram distribuídos direto sob o solo dispostos horizontalmente de acordo com o espaçamento definido. As variáveis investigadas foram ocorrência de enraizamento e fixação do cladódio ao solo, número de cladódios por tratamento e o diagnóstico visual dos insetos-praga. As coletas de dados foram realizadas mensalmente. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. **Resultados:** No primeiro trimestre não houve diferença significativa para o número de cladódios e no último mês deste trimestre a espécie mexicana obteve média 2,35 e 3,28 do número de cladódios. No quarto trimestre os resultados foram assemelhados aos dos trimestres anteriores em que não houve diferença estatística entre as espécies investigadas. Os insetos-praga encontrados foram a *Diaspis echinocacti* Bouché, a *Aricoris campestris* (H. Bates) e a *Spodoptera cosmioides* Walk. **Conclusão:** Conclui-se que o sistema de cultivo sobre o solo em período chuvoso teve um desempenho igual em comparação ao sistema convencional de palma forrageira, indicando assim uma inovação tecnológica viável. A emissão e fixação de raízes dos cladódios se mostraram satisfatórios em período chuvoso não comprometendo o crescimento inicial das palmas nos dois sistemas de cultivo. Em relação à ocorrência de pragas as variedades tiveram infestação pontual, mas sem atingir o nível de dano as variedades cultivadas.

Palavras-chave: Rusticidade, *Opuntia stricta*, *Nopalea cochenillifera*.

ABSTRACT

Introduction: The cultivation of forage palm for cattle, goats and sheep breeders is a very important forage support in the Brazilian semi-arid region, due to the destruction of thousands of hectares decimated by the carmine cochineal. **Objective:** This research aimed to evaluate the performance of cactus pear varieties cultivated in the soil cultivation system, as well as to diagnose the occurrence of insect pests that affect this crop. **Material and Methods:** The experiment was conducted in Jaçanã, RN. It was carried out in an experimental area from February 08, 2020 to February 08, 2021. The experiment was carried out in a 3 x 2 factorial scheme, the factors consisting of three palm varieties (Baiana, Sweet and Mexican) and two cultivation the SCSS - Cultivation System on the Soil and Conventional Cultivation. The statistical design was in randomized blocks containing six treatments. For the soil cultivation system, the matrix cladodes were distributed directly under the soil arranged horizontally according to the defined spacing. The investigated variables were the occurrence of rooting and fixation of the cladode to the soil, number of cladodes per treatment and the visual diagnosis of insect pests. Data collections were performed monthly. The collected data were submitted to analysis of variance, and the averages compared by Tukey's test, at 5% probability. **Results:** In the first quarter there was no significant difference for the number of cladodes and in the last month of this quarter the Mexican species obtained an average of 2.35 and 3.28 of the number of cladodes. In the fourth quarter, the results were similar to those of the previous quarters, in which there was no statistical difference between the investigated species. The insect pests found were *Diaspis echinocacti* Bouché, *Aricoris campestris* (H. Bates) and *Spodoptera cosmioides* Walk. **Conclusion:** It is concluded that the cultivation system on the ground in the rainy season had an equal performance compared to the conventional cactus pear system, thus indicating a viable technological innovation. The emission and root fixation of the cladodes were satisfactory in the rainy season, not compromising the initial growth of the palms in both cropping systems. Regarding the occurrence of pests, the varieties had punctual infestation, but without reaching the level of damage to the cultivated varieties.

Keywords: Rusticity, *Opuntia stricta*, *Nopalea cochenillifera*.

1 INTRODUÇÃO

A palma forrageira tem origem no México, mas possui ampla distribuição geográfica, sendo cultivada na América do Sul, na África e na Europa (SOUZA et al., 2008), já para Albuquerque, (2000) e Simões et al., (2005) a palma forrageira passou a ser usada no Brasil para alimentação de animais ruminantes no século XX. Diante da adversidade climática do semiárido brasileiro, a palma forrageira torna-se um importante recurso forrageiro, por sua rusticidade em ambientes com déficit hídrico e elevada produtividade, quando bem manejada e escolha adequada do sistema de cultivo.

Além da forragem animal a palma pode ser usada com outras finalidades, na alimentação humana, na produção de medicamentos, como matéria-prima de cosméticos, corantes, na conservação e recuperação de solos, produção de biogás, cercas vivas, paisagismo (ROCHA, 2012; SILVA, 2015; ALENCAR, 2018).

Para Alves, (2014) a palma é a cultura com o maior potencial de exploração no Nordeste, tornando-se assim a principal estratégia para evitar a queda na produção de forragem, em períodos de seca. Os aspectos fisiológicos que tornam a palma uma opção importante para zonas áridas e semiáridas estão ligados à cutícula impermeável, ao menor número de estômatos e o mecanismo fotossintético Metabolismo Ácido das Crassuláceas, no qual, consegue reduzir a perda de água em virtude do fechamento estomático durante o dia (ROCHA, 2012). Além de dispor de caule do tipo cladódio que se caracteriza pelo aspecto volumoso, de coloração verde e achatados, sendo ele classificado de acordo com a sua inserção, seja ele primário ou secundário, tendo como base a disposição sobre o crescimento (VIDAL, 2003; MARQUES et al., 2017).

Em razão da ocorrência da cochonilha-do-carmim no semiárido brasileiro e a destruição dos palmais existentes, foi levantada a hipótese de um sistema de cultivo inovador, de tal maneira que os produtores pudessem economizar tempo e custos na implantação da cultura.

A pesquisa se justifica em razão da destruição de milhares de hectares em função do ataque da cochonilha-do-carmim e, a necessidade de novos palmais para a continuação da pecuária regional pautada basicamente no uso do volumoso proveniente da palma forrageira, bem como a implantação de novos palmais de maneira mais econômica em função da diminuição do tempo de implantação da cultura, assim como dos custos do próprio cultivo por causa do não uso de coveamento e enterrio dos cladódios.

Portanto o objetivo geral da pesquisa foi avaliar o desempenho de três variedades de palmas forrageiras cultivadas no sistema de cultivo sobre o solo e, comparar com o sistema convencional, em período chuvoso e, como específicos observar a emissão e fixação de dos cladódios cultivados, comparar o número de cladódios emitidos entre as variedades, investigar o desempenho entre si das espécies no sistema de cultivo sobre o solo e diagnosticar a ocorrência de insetos-praga no sistema de cultivo sobre o solo.

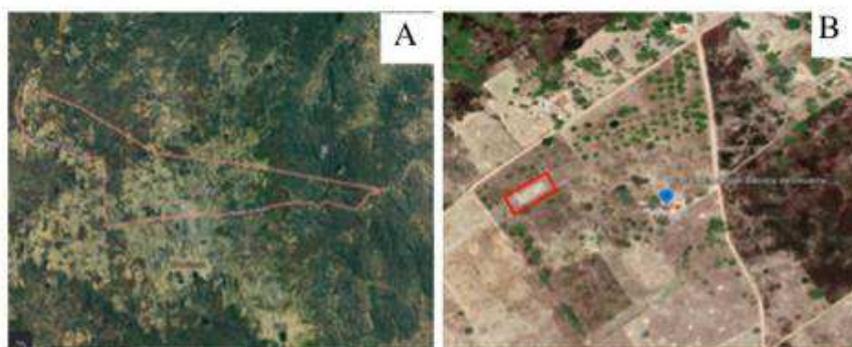
2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 LOCALIZAÇÃO E EXECUÇÃO EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido no estabelecimento rural de Manoel Batista de Oliveira, localizado na comunidade chã da bolandeira, zona rural do município de Jaçanã, RN (Figura 1). A região apresenta uma fitofisionomia típica de áreas de Caatinga com cobertura vegetal do tipo hipoxerófila (CPRM, 2005). O clima local é do tipo Bs Semiárido, pela classificação de Köppen-Geiger, onde as precipitações são mal distribuídas temporal e espacialmente, seu verão é seco, porém o período chuvoso inicia-se ao final dessa estação estendendo-se até o outono, sua evapotranspiração potencial média anual é maior que a precipitação média anual, apresentando temperaturas elevadas durante todo o ano com média anual superior a 18° C. O trimestre mais chuvoso corresponde aos meses de fevereiro, março e abril.

O município de Jaçanã-RN, está situado conforme as coordenadas geográficas 06°25'33''S e 36°12'18''W na Mesorregião do Agreste Potiguar e Microrregião da Borborema, localizado a 147 km da capital do Rio Grande do Norte, Natal. A extensão territorial do município de Jaçanã abrange uma área total de 54.561 km² (IBGE, 2020).

Figura 1. Delimitação do município de Jaçanã-RN (A), estabelecimento rural de Manoel Batista de Oliveira (B), rachurado em vermelho local de implantação do experimento.



Ao longo do período experimental foi realizado o monitoramento dos dados de precipitação pluviométrica, através de pluviômetro de leitura direta, para o ano de 2020 foram registrados 968 mm entre os meses de janeiro e julho.

Tabela 1. Precipitação pluviométrica ocorrida no período de fevereiro de 2020 a fevereiro de 2021.

Anos	Precipitação (mm)											
	Meses											
	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
2020	115	209	227	97	197,5	39	82	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0
2021	0,0	11,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

2.2 CARACTERIZAÇÃO DO SOLO

O solo caracterizado como latossolo vermelho-amarelo eutrófico, fertilidade baixa, textura argilo-arenosa, relevo plano, bem e acentuadamente drenado, profundo e poroso, são solos recomendados para o cultivo de várias culturas, inclusive de palmas forrageiras. Apresentam condições favoráveis ao uso de máquinas agrícolas, recomendando-se adubações visando melhorar a produtividade e irrigação durante o período de estiagem.

Na área experimental foram retiradas amostras aleatórias simples e enviada uma amostra composta de solo para análise de fertilidade e física, realizada no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, Areia – PB.

2.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental adotado foi em blocos completos ao acaso (Figura 2), em esquema fatorial 3 x 2, os fatores foram constituídos de três variedades de palma (baiana, doce e mexicana) e dois sistemas de cultivo o SCSS-Sistema de Cultivo Sobre o Solo e o SCC-Cultivo Convencional.

Figura 2. Distribuição de blocos ao acaso em esquema fatorial 3 x 2, Jaçanã-RN.



Foram adotados seis tratamentos e quatro blocos sendo que cada parcela experimental foi composta por três cladódios-semente para cada tratamento, totalizando 96 mudas. Os tratamentos testados foram assim designados: T_1 = Palma baiana cultivo convencional – PbCC; T_2 = Palma baiana cultivo sobre o solo – PbSS; T_3 = Palma mexicana cultivo convencional – PmCC; T_4 = Palma mexicana cultivo sobre o solo – PmSS; T_5 = Palma doce cultivo convencional – PdCC e T_6 = Palma doce cultivo sobre o solo – PdSS.

2.4 IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO

A experimentação teve duração de 12 meses, com início em 08 de fevereiro 2020 e término em 08 de fevereiro de 2021. O experimento foi realizado em campo no período chuvoso. Para o cultivo foi utilizado cladódios provenientes de matrizes existentes no mesmo estabelecimento rural. Antes do cultivo foi realizada a cura dos cladódios à sombra por 14 dias.

O espaçamento adotado foi de 1,0 m entre fileiras e 0,5 m entre plantas, correspondente a 20.000 plantas por hectare.

Quando houve necessidade, foram feitos os tratos culturais com o emprego de capinas para o controle de plantas de crescimento espontâneo, realizadas por trabalhadores locais.

No sistema de cultivo convencional, foram feitas covas, cuja profundidade permitia a imersão de cerca de 50% do cladódio que foi posicionado transversalmente, sentido Leste – Oeste.

No sistema de cultivo sobre o solo (SCSS), os cladódios foram distribuídos nos locais marcados de acordo com a casualização, porém de maneira mais rápida uma vez que para esse método é necessário apenas que o cladódio seja posicionado na horizontal conforme a marcação do espaçamento (Figura 8).

Figura 8. Demonstração do Sistema de Cultivo Sobre o Solo, palma doce, na área experimental, Jaçanã-RN.



2.5 VARIÁVEIS ESTUDADAS

As variáveis investigadas foram apodrecimento de raquetes em plantio direto, ocorrência de enraizamento e fixação do cladódio ao solo, número de cladódios por tratamento, emissão de brotações, tombamento dos cladódios matrizes. As coletas de dados ocorreram mensalmente.

2.6 ANÁLISE DE DADOS

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, por meio do aplicativo computacional Sisvar versão 5.6 (FERREIRA, 2014).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aos 60 dias do cultivo não ocorreu apodrecimento das raquetes ou desenvolvimento de fungos e bactérias, indicando que o plantio em período chuvoso é possível para SCSS, o que possivelmente pode ter ocorrido pelo não enterrio dos cladódios e pelo processo de cura, em função da desidratação, o que para Leite et al., (2014) a desidratação parcial dos cladódios-semente possibilita o plantio de palma durante a estação chuvosa.

Em plantios durante a época das chuvas deve-se ter o cuidado de não a plantar em solos muito úmidos, a fim de evitar o apodrecimento das raquetes, causado pelo excesso de umidade do solo (ARAÚJO, 2017), corroborando com esta pesquisa onde não ocorreu excesso de umidade nos primeiros 60 dias de cultivo das variedades e, que no sistema de cultivo sobre o solo, pois os cladódios ficam efetivamente sobre o solo, diminuindo a ocorrência de microrganismos.

Conforme Vazquez-Vazquez et al., (2007) para a variedade de *Opuntia ficus* a emissão de raízes ocorreu após o quinto dia da realização do cultivo, corroborando dessa forma com Lopes, (2019) que afirma o mesmo sobre a emissão de raízes ao quinto dia. No entanto na presente pesquisa não foram determinadas as emissões de raízes nos tratamentos no sistema de cultivo convencional T_1 , T_3 e T_5 em função da escolha do não arranquio das plantas matrizes e que pesquisas já realizadas e relatadas na literatura afirmam a ocorrência de emissão e fixação no referido sistema ao quinto dia do cultivo.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 2, verifica-se que houve efeito significativo na emissão e fixação dos cladódios, onde o tratamento T_4 indicou maior percentual de emissão de raízes fixas em relação aos tratamentos que foram adotados o SCSS, totalizando 100% das raízes emitidas já aos 30 dias, provavelmente este resultado se deve ao fato que a variedade de palma doce ter cladódios menores mas com maior número de aréolas próximas umas das outras, que em contato com o solo úmido obteve um enraizamento mais efetivo.

Tabela 2. Emissão de raízes fixadas ao solo aos 30 e 60 dias.

Tratamento	Emissão com fixação (%)	
	30 dias	60 dias
T_1 – PBC	100	100
T_2 – PBSS	85,19	87,13
T_3 – PMC	100	100
T_4 – PMSS	90,74	90,74
T_5 – PDC	100	100
T_6 – PDSS	100	100

T_1 = Palma baiana cultivo convencional; T_2 = Palma baiana cultivo sobre o solo; T_3 = Palma mexicana cultivo convencional; T_4 = Palma mexicana cultivo sobre o solo; T_5 = Palma doce cultivo convencional e T_6 = Palma doce cultivo sobre o solo.

Nos tratamentos T_2 e T_4 , se obteve que com 30 dias mais de 80% dos cladódios emitiram raízes e se fixaram ao solo e aos 60 dias, T_2 havia emitido 87,13 % de suas raízes fixas e $T_4 = 90,74\%$, assim pode-se inferir que não houve grandes diferenças entre percentuais e sua variação está relacionada às características genotípicas.

Avaliando os resultados para o surgimento de cladódio Borges, (2018) afirma que o maior número de cladódios por planta reflete em maiores produtividades da cultura, uma vez que a parte de interesse para o agricultor seja tanto para a comercialização quanto para o fornecimento aos animais é a fitomassa verde.

Pode-se observar (Tabela 3) que no primeiro trimestre foi registrado o número de cladódios já no primeiro mês, sem diferença significativa, tendo destaque para os tratamentos com a variedade mexicana, que no último mês deste trimestre obteve média de $T_4 = 2,35$ cladódios e T_3 com 3,28 cladódios. Resultados similares foram obtidos por Silva et al., (2020) avaliando o crescimento inicial de duas variedades de palma forrageira, a mexicana (*Opuntia stricta*) e a doce (*Nopalea cochenillifera*) submetidas a três tipos de preparos do solo, onde a variável número de cladódio não divergiu entre si aos 90 dias após o plantio, com valores médios de dois a três cladódios emitidos por planta.

Tabela 3. Comparação da média do número de cladódios no primeiro trimestre de cultivo entre as espécies de palmas forrageiras (08.03 a 08.05.2020).

Tratamento	N. cladódios	Tratamento	N. cladódios	Tratamento	N. cladódios
T_4 -PMSS	0,47 a	T_6 -PDSS	1,29 a	T_1 -PBC	1,45 a
T_1 -PBC	0,50 a	T_2 -PBSS	1,34 a	T_2 -PBSS	1,47 a
T_3 -PMC	0,54 a	T_4 -PMSS	1,72 a	T_6 -PDSS	1,81 a
T_2 -PBSS	0,58 a	T_1 -PBC	1,91 a	T_5 -PDC	1,94 a
T_6 -PDSS	0,63 a	T_5 -PDC	1,95 a	T_4 -PMSS	2,35 a
T_5 -PDC	0,83 a	T_3 -PMC	2,79 a	T_3 -PMC	3,28 a
CV = 36,01%; DMS = 0,627		CV = 27,80%; DMS = 2,196		CV = 23,23%; DMS = 2,125	

T_1 = Palma baiana cultivo convencional; T_2 = Palma baiana cultivo sobre o solo; T_3 = Palma mexicana cultivo convencional; T_4 = Palma mexicana cultivo sobre o solo; T_5 = Palma doce cultivo convencional e T_6 = Palma doce cultivo sobre o solo.

Estudando métodos de cultivos entre variedades de palma forrageira Nascimento, (2020) afirma que o cladódio cultivado na posição vertical proporciona um maior número de aréolas (gemas axilares da palma forrageira) em contato com o solo, obtendo provavelmente um enraizamento mais efetivo e brotação mais rápida, mesmo em período de estiagem, no entanto, na pesquisa presente não ocorreu diferença significativa entre os sistemas utilizados, no primeiro semestre avaliado, (Tabela 4) assim, pode-se dizer que o início das brotações está relacionado ao tempo de fixação das raízes ao solo, sendo mais rápido para o sistema convencional, mas que não ultrapassa significativamente os resultados do SCSS.

Tabela 4. Número médio de cladódios no primeiro trimestre em função do sistema de Cultivo Sobre o Solo e Sistema Convencional.

Sistemas de cultivo	Meses (08.03.2020)	Meses (08.04.2020)	Meses (08.05.2020)
SCSS	0,56 a	1,45 a	1,88 a
SC	0,62 a	2,21 a	2,22 a
	CV = 36,01%; DMS = 0,237	CV = 27,80%; DMS = 0,831	CV = 23,23 %; DMS = 0,804

* Sistema de Cultivo Sobre o Solo; Sistema de Cultivo Convencional.

No início do segundo trimestre (Tabela 5) se obteve um número de cladódios em média de 1,66 no primeiro mês a 3,4 no terceiro mês do trimestre, o que se pode inferir que mesmo estes valores terem sido aumentados, não houve diferença estatística nos meses e no trimestre entre as espécies investigadas.

De acordo com Macêdo, (2018) características morfológicas da palma em sua grande maioria dependem das particularidades de cada um dos gêneros (*Napolea e Opuntia*), estudar como essas características se relacionam pode facilitar o entendimento de como a planta responde sob diferentes condições de ambiente e genética, plantas pertencentes ao gênero *Nopalea* apresentam maior quantidade de cladódios e cladódios menores, quando comparadas às do gênero *Opuntia*, o que não ocorreu com a presente pesquisa, não existindo diferença significativa entre os gêneros experimentados.

Tabela 5. Comparação da média do número de cladódios no segundo trimestre de cultivo entre as espécies de palmas forrageiras (08.06 a 08.08.2020).

Tratamento	N. cladódios	Tratamento	N. cladódios	Tratamento	N. cladódios
T ₅ -PDC	1,66 a	T ₅ -PDC	1,95 a	T ₅ -PDC	3,24 a
T ₁ -PBC	2,20 a	T ₁ -PBC	2,62 a	T ₆ -PDSS	3,37 a
T ₄ -PMSS	2,68 a	T ₂ -PBSS	3,04 a	T ₃ -PMC	3,49 a
T ₆ -PDSS	2,88 a	T ₆ -PDSS	3,12 a	T ₂ -PBSS	3,84 a
T ₂ -PBSS	2,90 a	T ₄ -PMSS	3,32 a	T ₁ -PBC	4,37 a
T ₃ -PMC	3,41 a	T ₃ -PMC	3,49 a	T ₄ -PMSS	5,23 a
	CV = 12,57%; DMS = 1,461	CV = 15,12%; DMS = 1,934		CV = 8,57%; DMS = 1,527	

T₁ = Palma baiana cultivo convencional; T₂ = Palma baiana cultivo sobre o solo; T₃ = Palma mexicana cultivo convencional; T₄ = Palma mexicana cultivo sobre o solo; T₅ = Palma doce cultivo convencional e T₆ = Palma doce cultivo sobre o solo.

Os resultados obtidos no segundo trimestre apontam que não há diferença significativa em função dos sistemas de cultivos quando cultivados em período chuvoso, porém, os resultados obtidos foram superiores ao relatado por Nascimento, (2020) que pesquisando as mesmas espécies cultivadas em período de estiagem, no que refere a número de cladódios, no oitavo mês as palmas baiana (4,4), doce (4,18) e mexicana (4,10) no sistema convencional e no SCSS atingindo valores para as palmas baiana (3,96), doce (3,55) e mexicana (4,2), mas que não teve diferenças significativas, corroborando com esta pesquisa que encontrou resultados muito próximos em período chuvoso, como mostra a Tabela 6.

Tabela 6. Número médio de cladódios no segundo trimestre em função do sistema de Cultivo Sobre o Solo e Sistema Convencional.

Sistemas de cultivo	Meses (08.06.2020)	Meses (08.07.2020)	Meses (08.08.2020)
SCSS	2,82 a	3,16 a	4,15 a
SC	2,42 a	2,69 a	3,70 a
CV = 12,57%; DMS = 0,553			CV = 8,57%; DMS = 0,578
			CV = 15,12%; DMS = 0,732

* Sistema de Cultivo Sobre o Solo; Sistema de Cultivo Convencional.

No terceiro trimestre não ocorreu diferença estatística na média do número de cladódios, nota-se uma pequena diminuição do número de cladódios para os tratamentos com palma doce em relação às espécies baiana e mexicana (Tabela 7). O baixo valor encontrado resultado pode estar relacionado ao menor índice pluviométrico registrado no trimestre, e a palma doce apresenta maior exigência nutricional e uma menor resistência à seca.

Para Rocha, (2016) o cultivo de planta forrageira em condições de déficit hídrico enfrenta anualmente a estagnação da produção, causada principalmente pelo déficit propriamente dito, bem como outros fatores edafoclimáticos. No caso desta pesquisa pode-se perceber que ocorreu uma evolução dentro do trimestre em todos os tratamentos que ao final do trimestre não teve diferença estatística, mesmo que em números absolutos isso possa aparentar ser uma opção, porém necessário se faz, observar outras características fenotípicas e genotípicas das espécies.

Tabela 7. Comparação da média do número de cladódios terceiro trimestre de cultivo entre as espécies de palmas forrageiras (08.09 a 08.11.2020).

Tratamento	N. cladódios	Tratamento	N. cladódios	Tratamento	N. cladódios
T ₂ -PBSS	3,43 a	T ₄ -PMSS	3,97 a	T ₄ -PMSS	4,70 a
T ₆ -PDSS	3,52 a	T ₆ -PDSS	4,43 a	T ₅ -PDC	6,87 a
T ₅ -PDC	4,05 a	T ₅ -PDC	4,99 a	T ₃ -PMC	7,24 a
T ₁ -PBC	4,45 a	T ₁ -PBC	6,69 a	T ₆ -PDSS	7,47 a
T ₃ -PMC	5,35 a	T ₂ -PBSS	7,15 a	T ₂ -PBSS	8,55 a
T ₄ -PMSS	5,59 a	T ₃ -PMC	7,20 a	T ₁ -PBC	9,45 a
CV = 11,51%; DMS = 2,371		CV = 16,20%; DMS = 4,332		CV = 17,63%; DMS = 5,928	

T₁ = Palma baiana cultivo convencional; T₂ = Palma baiana cultivo sobre o solo; T₃ = Palma mexicana cultivo convencional; T₄ = Palma mexicana cultivo sobre o solo; T₅ = Palma doce cultivo convencional e T₆ = Palma doce cultivo sobre o solo.

Durante o terceiro trimestre de cultivo foi observado que a média do número de cladódios não apresentou diferença estatística entre os sistemas de cultivo (Tabela 8), indicando que o SCSS poderá facilitar no aumento das áreas de plantio sem que haja redução da produção.

Para Farias et al., (2005) a palma assim como outras culturas, responde positivamente as boas práticas de cultivo, tais como correção do solo e adubação, técnica de plantio adequada, controle de plantas daninha e manejo correto da colheita.

Tabela 8. Número médio de cladódios no terceiro trimestre em função do sistema de Cultivo Sobre o Solo e Sistema Convencional.

Sistemas de cultivo	Meses (08.09.2020)	Meses (08.10.2020)	Meses (08.11.2020)
SCSS	4,18 a	5,18 a	6,91 a
SC	4,62 a	6,30 a	7,85 a
	CV = 11,51%; DMS = 0,897	CV = 16,20%; DMS = 1,640	CV = 17,63%; DMS = 2,244

* Sistema de Cultivo Sobre o Solo; Sistema de Cultivo Convencional.

No quarto trimestre há uma estabilização da palma baiana e se tem um aumento do número de cladódios significativo para as variedades doce e mexicana (Tabela 9), durante este trimestre foi realizada uma capina manual e adubação com estercó bovino, o que contribuiu para um melhor crescimento do cultivo.

De acordo com Leite (2009) a palma baiana não apresenta grande número de cladódios, no entanto, o seu hábito de crescimento semiaberto permite que as plantas tenham maior aproveitamento fotossintético, além de evitar o autossombreamento, o que induz ao maior crescimento dos cladódios.

Tabela 9. Comparação da média do número de cladódios no quarto trimestre de cultivo entre as espécies de palmas forrageiras (08.12.2020 a 08.02.2021).

Tratamento	N. cladódios	Tratamento	N. cladódios	Tratamento	N. cladódios
T ₂ -PBSS	5,27 a	T ₂ -PBSS	5,13 a	T ₂ -PBSS	6,04 a
T ₁ -PBC	6,16 a	T ₅ -PDSS	6,67 a	T ₁ -PBC	6,66 a
T ₆ -PDSS	6,63 a	T ₁ -PBC	6,74 a	T ₆ -PDSS	8,10 a
T ₅ -PDC	8,04 a	T ₅ -PDC	8,41 a	T ₅ -PDC	8,99 a
T ₃ -PMC	8,84 a	T ₃ -PMC	8,90 a	T ₃ -PMC	9,59 a
T ₄ -PMSS	9,24 a	T ₄ -PMSS	9,54 a	T ₄ -PMSS	10,85 a
	CV = 17,16%; DMS = 5,738	CV = 17,89%; DMS = 6,154		CV = 14,21%; DMS = 5,462	

T₁ = Palma baiana cultivo convencional; T₂ = Palma baiana cultivo sobre o solo; T₃ = Palma mexicana cultivo convencional; T₄ = Palma mexicana cultivo sobre o solo; T₅ = Palma doce cultivo convencional e T₆ = Palma doce cultivo sobre o solo.

Quando comparado os sistemas de cultivos do quarto trimestre acompanhou os resultados de trimestres anteriores em que não há diferença estatística entre os sistemas de cultivo (Tabela 10). Resultados similares foram obtidos por Nascimento (2020) que em sua pesquisa indicou o desempenho das espécies *Opuntia stricta*, *Nopalea cochenillifera*, foi o mesmo nos sistemas de cultivo sobre o solo e no sistema de cultivo convencional.

Tabela 10. Número médio de cladódios no quarto trimestre em função do sistema de Cultivo Sobre o Solo e Sistema Convencional.

Sistemas de cultivo	Meses (08.12.2020)	Meses (08.01.2021)	Meses (08.02.2021)
SCSS	7,04 a	7,11 a	8,33 a
SC	7,68 a	8,02 a	8,41 a
	CV = 17,16%; DMS = 2,172	CV = 17,89%; DMS = 2,330	CV = 14,21%; DMS = 2,068

* Sistema de Cultivo Sobre o Solo; Sistema de Cultivo Convencional.

Foi observada a ocorrência de ataque causado por pragas das ordens Hemiptera e Lepidoptera, nos diferentes sistemas de cultivos e variedades, mas que não chegaram a causar a perda total da planta após 12 meses de cultivo.

A principal praga encontrada durante as visitas foi a cochonilha-de-escamas (*Diaspis echinocacti* Bouché), sua ocorrência foi observada em algumas plantas nas variedades estudadas (Figura 10).

Figura 10. Cladódios de palma infestados com cochonilha-de-escama, *Baiana* (A) e *Mexicana* (B), Jaçaná-RN.



Fonte: autor, 2022

Segundo Araújo, (2017) este inseto é caracterizado como uma praga sedentária, sua infestação acontece em pequenos focos “reboleiras”.

O controle pode ser de forma mecânica, realizando a retirada total da planta infestada do local, com intuito de reduzir a população do inseto, esta deve ser queimada ou fornecida aos animais e evitar a circulação na área com as raquetes e materiais que estiveram em contato com a infestação. Há também a possibilidade de controle desta praga por meio da aplicação de produtos alternativos como o detergente, óleo mineral e produtos naturais como extrato de Nim indiano (*Aradirachta indica*) para ir controlando esses insetos logo no início (ARAÚJO, 2017; SENAR, 2020).

Outra opção é o controle biológico, que em geral é realizado por inimigos naturais da praga, como inseto joaninha e vespa, que devem ser liberadas no campo onde a praga está ocorrendo para se processar o equilíbrio natural (LIRA, 2017).

No campo experimental, foram também encontrados insetos predadores, a joaninha (Figura 11).

Foram registrados danos causados por lagarta da palma (*Aricoris campestris* (H. Bates) este inseto se alimenta basicamente dos cladódios, primeiramente raspando-os, promovendo perfuração da área injuriada seguida de necrose (Figura 12).

Figura 11. Cladódios de palma infestados com cochonilha-de-escama e o predador (*Zagreus bimaculosos* Mulsant), cognominado de joaninha.



Fonte: autor, 2022

Figura 12. Danos causados pela lagarta da palma *Aricoris campestris* (H. Bates) em brotos de palma baiana e em cladódios adultos da palma mexicana.



Fonte: autor, 2022

Apesar de seu ataque ocorrer exclusivamente à noite, foi possível fazer o registro desta praga durante a coleta de dados pela manhã (Figura 13). Durante o dia as lagartas ficam escondidas em restos de culturas, como cobertura morta, ou em caules secos da palma (ARAÚJO, 2017).

Figura 13. Ataque de lagarta *Aricoris campestris* em palma mexicana.



Fonte: autor, 2022

De acordo com Araújo (2017) esta praga ataca principalmente no período seco, quando as plantas estão com menos reservas. Seu controle pode ser feito através da aplicação de inseticidas químico ou biológico, e deve ser realizada prioritariamente à noite, quando é possível visualizar as lagartas na lavoura.

Também foram registrados ataques causados por lagartas conhecidas popularmente como lagarta-preta e identificadas como da espécie *Spodoptera cosmioides* (Lepidoptera: Noctuidae), como está exposto na Figura 13.

Descrita por Teodoro (2013) como lagartas de coloração escura, desconhecidas até então na região e com grande capacidade de causar danos a várias culturas agrícolas, são consideradas altamente polípagas, por se alimentar de inúmeros cultivos agrícolas e plantas daninhas.

Há uma preocupação de que, em regiões secas, as plantas de palma forrageira possam ser severamente atacadas pelas lagartas quando não houver outras plantas cultivadas e espontâneas disponíveis. Assim, a palma forrageira pode atuar como “ponte verde”, permitindo que a oferta de hospedeiro seja constante e com isso que o ciclo de desenvolvimento da praga não seja interrompido durante o ano.

Figura 14. Registro de ocorrência da lagarta (*Spodoptera cosmioides*) se alimentando de palma mexicana, Jaçanã – RN.



Fonte: autor, 2022

4 CONCLUSÃO

Conclui-se que o sistema de cultivo sobre o solo em período chuvoso teve um desempenho igual em comparação ao sistema convencional de palma forrageira, indicando assim uma inovação tecnológica viável.

A emissão e fixação de raízes dos cladódios se mostraram satisfatórios em período chuvoso não comprometendo o crescimento inicial das palmas nos dois sistemas de cultivo.

O número de cladódios entre as variedades não tiveram diferenças significativas, o que mostra a importância das variedades poderem ser cultivadas em período chuvoso.

Os números de cladódios emitidos não foram diferentes estatisticamente entre os sistemas de cultivo, indicando que o sistema de cultivo sobre o solo, com a continuação das pesquisas pode se tornar uma alternativa tecnológica inovadora para o produtor rural.

Em relação à ocorrência de pragas as variedades tiveram infestação pontual, mas sem atingir o nível de dano as variedades cultivadas. Conforme a proposição da pesquisa os objetivos foram atingidos, sendo as perspectivas promissora em relação a esta nova tecnologia do sistema de cultivo sobre o solo, por sua total viabilidade econômica e técnica eficaz.

CONFLITO DE INTERESSE

Não há conflito de interesse na pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, S. G. de. **Cultivo da palma forrageira no Sertão do São Francisco**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2000. (Embrapa Semiárido. Comunicado técnico, 91). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA/8763/1/COT91.pdf>>. Acesso em: 13 mar. 2021.
- ALENCAR, B. R. A. **Otimização da hidrólise enzimática de variedades de palma forrageira para a produção de bioetanol**. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) - Universidade Federal de Pernambuco, 2018.
- ALVES, H. F. L. **Custo de implantação e produtividade de palma forrageira das espécies gigante (*Opuntia ficus indica* Mill.) e miúda (*Nopalea cochenillifera* Salm. Dyck), em sistema de cultivo adensado**. Monografia (Graduado em Zootecnia) - Universidade Federal da Paraíba. Areia, 2014.
- ARAÚJO, J. S. et al. **Palma Forrageira: Plantio e uso**. Campina Grande-PB, INSA, 2017. Disponível em: <https://portal.insa.gov.br/images/acervolivros/Cultivo%20palma_final%20gr%C3%A1fica.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2021.
- BORGES, V. E. et al. **Fertirrigação nitrogenada de palma forrageira resistente à cochonilha-do-carmim**. 2018.
- SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Diagnóstico do município de Jaçanã, estado do Rio Grande do Norte** In: MASCARENHAS, J.C.; BELTRÃO, B.A.; SOUZA-JÚNIOR, L. C.; PIRES, S.T.M.; ROCHA, D.E.G.A.; CARVALHO, V.G.D. (Ed.). Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Rio Grande do Norte. Recife: CPRM/PRODEEM. p. 11. 2005.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2017. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rn/jacana.html>? >. Acesso em: 20 mar. 2021.
- LEITE, M. L. de M. V. et al. Caracterização da produção de palma forrageira no cariri paraibano. **Revista Caatinga, Mossoró**, v. 27, n. 2, p. 192 – 200, 2014.
- LOPES, E.B.; VASCONCELOS, M.F. Zoneamento agrícola de risco climático para a cultura da palma forrageira no estado da Paraíba. In: LOPES, E.B. (org.) **Palma Forrageira: Cultivo, uso Atual e Perspectivas de Utilização no Semiárido Nordeste**. João Pessoa: EMEPA-PB. p. 169-202. 2012.
- LIRA, M. de A. **Cadernos do Semiárido: riquezas & oportunidades – Cultivos e Usos**. Recife: Editora do IPA, v. 7, n. 7, 2017.
- MACÊDO, A.J.S. et al. **Caracterização agrônômica de genótipos de palma e avaliação de silagem na forma de ração a base de palma forrageira e capim-buffel**. 2018.
- MARQUES, O. F. C. et al. Palma forrageira: cultivo e utilização na alimentação de bovinos. **Cad. Ciênc. Agra.**, v. 9, n. 1, p. 75-93, 2017.
- NASCIMENTO, Z. D. S. **Sistema de cultivo sobre o solo comparado ao sistema convencional de cultivo de palmas forrageiras**. Trabalho de Conclusão de Curso. 2020. (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2020.

ROCHA, J.E. da S. **Palma forrageira no Nordeste do Brasil: estado da arte**. Embrapa Caprinos e Ovinos-Documents (INFOTECA-E), 2012.

ROCHA, R.S. **Caracterização estrutural e produtividade de genótipos da palma forrageira irrigada em diferentes intervalos de corte**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Universidade Federal do Vale do São Francisco. Petrolina-PE, 2016.

SENAR - SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL. **A Cochonilha de Escama é uma das principais pragas que devasta a plantação de palma**. Sergipe, 2020. Disponível em: <<https://www.cnabrazil.org.br/noticias/a-cochonilha-de-escama-e-uma-das-principais-pragas-que-devasta-a-plantacao-de-palma>>. Acesso em: 25 ago. 2020.

SILVA, R.R.; SAMPAIO, E.V.S.B. Palmas forrageiras *Opuntia ficus indica* e *Nopalea cochenillifera*: sistemas de produção e usos *Opuntia ficus indica* and *Nopalea cochenillifera* cacti: production systems and uses. **Revista Geama**, p. 151-161, 2015.

SIMÕES, D.A.; SANTOS, D.C. dos; DIAS, F.M. Introdução da palma forrageira no Brasil. IN: MENEZES, R.S.C.; SIMÕES, D.A.; SAMPAIO, E.V.S.B. (Ed.). In: **A palma no Nordeste do Brasil: conhecimento atual e novas perspectivas de uso**. Recife: Ed. Universitária da UFPE. p. 13-26. 2015.

SOUZA, L.S.B. de; MOURA, M.S.B. de; SILVA, T.G.F. da; SOARES, J.M.; CARMO, J. F.A. do; BRANDÃO, E. O. **Indicadores climáticos para o zoneamento agrícola da palma forrageira (*Opuntia* sp.)**. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 3, Petrolina. Anais... Petrolina: Embrapa Semiárido, Documentos, 210, p. 23-28, 2008.

TEODORO, A.V. et al. *Spodoptera cosmioides* (Walker) e *Spodoptera eridania* (Cramer)(Lepidoptera: Noctuidae): **novas pragas de cultivos da Região Nordeste**. Embrapa Soja-Comunicado Técnico (INFOTECA-E). 2013.

VASQUEZ-VASQUEZ, C.; TARANGOL, R.Z.; ORONA-CASTILHO, I.; MURILLO-AMADOR, B.; SALAZAR-SOSAL, E.; VASQUEZ-ALVARADO, R.; GARCIA-HERNANDEZ; TROYO-DIÉGUEZ, E. Root Growth Rate Analysis in Four *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. Varieties. **Changes in Physical Properties and Chemical Composition**, México. p. 83 – 90, 2007.