



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

**PALMA FORRAGEIRA EM SISTEMA DE CULTIVO SOBRE O SOLO
E SUA PRODUTIVIDADE**

YONARA SILVA NASCIMENTO

Cuité, PB

2023

YONARA SILVA NASCIMENTO

**PALMA FORRAGEIRA EM SISTEMA DE CULTIVO SOBRE O SOLO
E SUA PRODUTIVIDADE**

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

N244p Nascimento, Yonara Silva.

Palma forrageira em sistema de cultivo sobre o solo e sua produtividade. / Yonara Silva Nascimento. - Cuité, 2023.
57 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. Suporte forrageiro. 2. Nopalea cochenillifera. 3. Opuntia stricta. 4.
Inovação tecnológica. I. Oliveira, Fernando Kidelmar Dantas de. II. Título.
CDU 633.2(043)

YONARA SILVA NASCIMENTO

**PALMA FORRAGEIRA EM SISTEMA DE CULTIVO SOBRE O SOLO
E SUA PRODUTIVIDADE**

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.

Aprovado em: 14.06.2023.


BANCA EXAMINADORA


Prof.^o. Dr. Fernando Kidelmar Dantas de Oliveira

(Orientador - UFCG)


Prof.^o. Dr. Luiz Sodré Neto

(Membro Titular - UFCG)


Prof.^o. Dr. José Nilton Medeiros Costa
(Membro Titular - Embrapa - Rondônia)

DEDICO

Aos meus pais Maria Das Vitórias Silva Nascimento e Gilmário dos Santos Nascimento, minha querida avó Severina Maria da Silva, minha irmã Joyara Silva Nascimento e ao meu tio Jonas da Silva (in *memoriam*).

AGRADECIMENTOS

A Deus, por permitir seguir esse sonho e nunca ter deixado minha fé ser abalada por toda dificuldade vivida durante o percurso do meu caminho.

Aos meus familiares, principalmente, aos meus pais e avó que contribuíram para a realização deste sonho, no qual é tão almejado por todos nós.

A minha mãe Vitória por ter sido o meu combustível todos os dias, e por acreditar em mim mesma quando eu descreditei.

Aos meus amigos e que agora posso chamar de família, Jailyne Pontes, Karolaine Larissa, Letícia Rezende, Mickael Tomé, Nair Carvalho, Sebastiana Mirela, por todo o apoio e cumplicidade no decorrer da nossa vida acadêmica.

A TODOS os docentes que contribuíram para o meu crescimento pessoal, como também, na minha evolução acadêmica.

As irmãs que a universidade me deu Jailyne Pontes e Karolaine Larissa que me acolheram com todo o amor do mundo, no qual, foram a minha âncora durante a minha caminhada acadêmica e agora para vida.

Agradeço a todos envolvidos no projeto de pesquisa SCSS (Sistema de Cultivo Sobre o Solo) de Palma Forrageira.

Ao meu orientador e profº. Dr. Kidelmar Dantas pela orientação, o apoio e a confiança que depositou em mim.

A Universidade Federal de Campina Grande, ao Centro de Educação e Saúde e todos que fazem parte na minha formação profissional.

Aos prezados Profº. Dr. José Nilton Medeiros Costa e Profº. Dr. Luíz Sodré Neto por se disponibilizarem a compor a banca examinadora deste trabalho.

Agradeço a todos!

“O futuro pertence àqueles que acreditam na
beleza de seus sonhos.”

(Eleanor Roosevelt)

RESUMO

A palma forrageira foi introduzida no Brasil a qual, se difundiu no Nordeste brasileiro e se adaptou ao clima Semiárido, pois, mesmo sendo implantada em regiões de déficit hídrico não tem seu desenvolvimento afetado, despertando maior interesse dos produtores rurais para ser cultivada em suas áreas e ser introduzida na alimentação dos animais. A presente pesquisa teve como objetivo avaliar a produtividade de espécies de palma forrageira *Nopalea cochenillifera*, *Opuntia stricta* e *Nopalea* sp. cultivadas no sistema de cultivo sobre o solo comparando-o ao sistema convencional em período de sequeiro, comparar os números de cladódios entre os sistemas. O experimento foi conduzido em Jaçanã, Rio Grande do Norte. Foi realizado em área experimental no período de 08 de janeiro 2022 a 08 de junho de 2022. O delineamento experimental adotado foi o de blocos completos ao acaso em esquema fatorial de 3 x 2, constituídos por três variedades de palmas, e os sistema de cultivo. Em relação à produtividade o sistema de cultivo sobre o solo proporcionou resultados significativos especialmente para a variedade *Opuntia stricta* que se sobressaiu sobre as do gênero *Nopalea* mesmo implantadas em período de déficit hídrico. Pode-se constatar que a área de cladódio é um aspecto importante a ser avaliado e que a espécie *Opuntia stricta* foi a que mais se destacou em virtude do tamanho e número de cladódios. Observou-se durante a pesquisa que não houve tombamento do cladódio-matriz nos sistemas de sobre o solo e convencional.

Palavras-chave: Suporte forrageiro, *Nopalea cochenillifera*, *Opuntia stricta*, Inovação tecnológica.

ABSTRACT

The forage palm was introduced in Brazil, which spread in the Brazilian Northeast and adapted to the semi-arid climate, because, even being implanted in regions of water deficit, its development is not affected, arousing greater interest of rural producers to be cultivated in their areas. and be introduced into animal feed. This research aimed to evaluate the productivity of cactus pear species *Nopalea cochenillifera*, *Opuntia stricta* and *Nopalea* sp. grown in the soil cultivation system comparing it to the conventional system in the dry season, compare the numbers of cladodes between the systems. The experiment was conducted in Jaçanã, Rio Grande do Norte. It was carried out in an experimental area from January 8, 2022 to June 8, 2022. The experimental design adopted was complete randomized blocks in a 3 x 2 factorial scheme, consisting of three varieties of palms, and the cultivation system . Regarding productivity, the soil cultivation system provided significant results, especially for the *Opuntia stricta* variety, which stood out over those of the genus *Nopalea*, even when implanted in a period of water deficit. It can be seen that the cladode area is an important aspect to be evaluated and that the species *Opuntia stricta* was the one that stood out the most due to the size and number of cladodes. It was observed during the research that there was no overturning of the matrix cladode in the overground and conventional systems.

Keywords: Forage support, *Nopalea cochenillifera*, *Opuntia stricta*, Technological innovation.

LISTA DE FIGURA

| | |
|--|----|
| Figura 1. <i>Nopalea cochenillifera</i> cv. Miúda em Jaçanã-RN. | 12 |
| Figura 2. <i>Opuntia stricta</i> cv. p gigante mexicana em Jaçanã-RN. | 13 |
| Figura 3. <i>Nopalea cochenillifera</i> cv. IPA Sertânia em Jaçanã-RN. | 13 |
| Figura 4. Variedade de palma em cova. | 14 |
| Figura 5. Variedade de palma cultivada no sistema de cultivo sobre o solo. | 15 |
| Figura 6. Cladódios de palma miúda, orelha de elefante mexicana e IPA Sertânia após o corte da palma matriz no experimento em Jaçanã - RN. | 16 |
| Figura 7. Mapa do município de Jaçanã, RN. | 17 |
| Figura 8. Distribuição de blocos aleatórios em esquema fatorial 3 x 2, Jaçanã - RN. | 17 |
| Figura 9. Palma orelha de elefante mexicana em sistema de cultivo sobre o solo. | 19 |
| Figura 10. Comparação entre o Sistema de Cultivo Convencional e Sobre o Solo nos meses de janeiro e fevereiro de 2022. | 25 |
| Figura 11. Média do número de cladódios dos meses de janeiro e fevereiro de 2022. | 26 |
| Figura 12. Comparação do número médio de cladódios no Sistema de Cultivo Convencional dos meses de janeiro e fevereiro de 2022. | 27 |
| Figura 13. Comparação do número médio de cladódios no Sistema de Cultivo Sobre o Solo dos meses de janeiro e fevereiro de 2022. | 27 |
| Figura 14. Comparação entre o Sistema de Cultivo Convencional e Sobre o Solo nos meses de março e abril de 2022. | 28 |
| Figura 15. Média do número de cladódios dos meses de março e abril de 2022. | 29 |
| Figura 16. Comparação do número médio de cladódios no Sistema de Cultivo Convencional dos meses de março e abril de 2022. | 30 |
| Figura 17. Comparação do número médio de cladódios no Sistema de Cultivo Sobre o Solo dos meses de março e abril de 2022. | 31 |
| Figura 18. Comparação entre os Sistemas de Cultivo Convencional e Sobre o Solo no mês de maio de 2022. | 31 |
| Figura 19. Média de número de cladódios do mês de maio de 2022. | 32 |
| Figura 20. Número médio de cladódios no Sistema de Cultivo Convencional no mês de maio de 2022. | 33 |
| Figura 21. Número médio de cladódios no Sistema de Cultivo Sobre o Solo no mês de maio de 2022. | 33 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1. Tratamentos testados na área experimental do município de Jaçanã - RN..... | 18 |
| Tabela 2. Precipitação pluviométrica ocorrida no período janeiro a junho de 2022. | 19 |
| Tabela 3. Comparação de produção e produtividade nos dois sistemas de cultivo em período sequeiro..... | 21 |
| Tabela 4. Comparação da área do cladódio entre os dois sistemas de cultivo. | 22 |
| Tabela 5. Média de número de cladódios dos dois sistemas de cultivo. | 23 |
| Tabela 6. Número médio da área do cladódio em Sistema de cultivo Convencional e Sistema de Cultivo Sobre o Solo..... | 24 |

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 8 |
| 2. OBJETIVOS | 10 |
| 2.1. GERAL..... | 10 |
| 2.2. ESPECÍFICOS | 10 |
| 3. REFERENCIAL TEÓRICO | 11 |
| 3.1. ASPECTOS FISIOLÓGICOS DAS PALMAS FORRAGEIRAS..... | 11 |
| 3.2. DESCRIÇÃO DA PALMA <i>Nopalea cochenillifera</i> | 11 |
| 3.3. DESCRIÇÃO DA PALMA <i>Opuntia stricta</i> | 12 |
| 3.4. DESCRIÇÃO DA PALMA <i>Nopalea</i> sp | 13 |
| 3.5. SISTEMA DE CULTIVO CONVENCIONAL EM COVAS..... | 14 |
| 3.6. SISTEMA DE CULTIVO SOBRE O SOLO..... | 14 |
| 3.7. PRODUÇÃO E PRODUTIVIDADE..... | 15 |
| 4. MATERIAL E MÉTODOS | 17 |
| 4.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO..... | 17 |
| 4.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL..... | 17 |
| 4.3. IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO | 18 |
| 4.4. COLHEITA DE CLADÓDIOS | 19 |
| 4.5. VARIÁVEIS ESTUDADAS | 20 |
| 4.6. ANÁLISE DE DADOS..... | 20 |
| 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 21 |
| 6. CONCLUSÃO | 34 |
| REFERÊNCIAS | 35 |
| APÊNDICES | 38 |

1. INTRODUÇÃO

As altas temperaturas diurnas, somadas as intensidades da radiação solar, a baixa umidade do ar e a irregularidade temporal das chuvas, caracterizam o semiárido brasileiro. Além destas condições, o solo é afetado, pois, apresentam baixa capacidade de retenção de água. O solo predominante no semiárido é silicoso, pouco permeável e seco, consequentemente deficiente em matéria orgânica (DUQUE, 2004). Dessa forma, as características edafoclimáticas do semiárido limitam o cultivo de plantas que não toleram déficit hídrico por longos períodos (ALVES *et al.*, 2017).

As crescentes limitações ambientais inerentes ao semiárido brasileiro têm contribuído para o maior interesse e expansão das áreas de cultivo da palma forrageira considerando a maior adaptabilidade da planta e a necessidade do fortalecimento e sustentabilidade da atividade agropecuária (GOMES *et al.*, 2018; MATOS *et al.*, 2021). Em relação ao seu bom desenvolvimento no Nordeste, as palmas forrageiras não são de solo brasileiro, pois, o México é apontado como o centro de sua origem, mas possui ampla distribuição, sendo cultivada na América do Sul, na África e na Europa (SOUZA *et al.*, 2008). A área plantada com palma forrageira ultrapassa 600 mil hectares no Nordeste, fazendo do Brasil um dos países com maior área cultivada do mundo (MARQUES *et al.*, 2017).

A palma forrageira pertence à divisão Embryophyta, subdivisão Angiospermea, classe Dicotyledoneae, subclasse Archiclamiidae, ordem Opuntiales e família das Cactáceas (SILVA; SANTOS, 2006). A família apresenta 178 gêneros, contemplando em torno de 2.000 espécies conhecidas. Contudo, os dois gêneros de palma mais utilizados para a produção de forragem no semiárido brasileiro são a *Opuntia* e *Nopalea* (GALVÃO JÚNIOR *et al.*, 2014; SOUZA *et al.*, 2019; JARDIM *et al.*, 2020; JARDIM *et al.*, 2021, apud SALVADOR *et al.*, 2021). Os dois gêneros mais conhecidos e cultivados são *Opuntia* e *Nopalea* (LIRA; SANTOS; DIAS, 2017).

No Brasil, algumas dessas espécies são muito difundidas e utilizadas na alimentação animal, notadamente, no período seco do ano (ALVES *et al.*, 2016), como a palma IPA Sertânia, miúda e orelha-de-elefante. As suas características estão relacionadas com a sua boa palatabilidade que possibilita o consumo pelos animais, um alto valor energético e uma boa digestibilidade, além de ser um alimento verde que supre grande parte das necessidades de água na época de escassez (SANTOS *et al.*, 2006).

Para Taiz *et al.*, (2017) o grande diferencial da palma forrageira é seu metabolismo MAC (Metabolismo Ácido das Crassuláceas), considerado primordial para adaptações de

sobrevivência em regiões Áridas e Semiáridas. Estas plantas mantêm seus estômatos fechados durante o dia e abrem durante a noite, quando geralmente as temperaturas são mais baixas.

Desse modo, a obtenção de boa produtividade também está relacionada ao seu tipo de manejo, assim, para esse estudo o sistema utilizado é o de sistema de cultivo sobre o solo (SCSS), em que o cladódio é depositado horizontalmente sobre o solo, e seu estabelecimento é possível graças à capacidade de enraizamento por meio das aréolas em contato com o solo.

2. OBJETIVOS

2.1. GERAL

Avaliar a produtividade de variedades de palmas forrageiras *Nopalea cochenillifera*, *Opuntia stricta* e *Nopalea* sp. em Sistema de Cultivo Sobre o Solo.

2.2. ESPECÍFICOS

Investigar as diferenças de área foliar que ocorrem nas variedades de palmas forrageiras;

Comparar o crescimento do número de cladódios entre os sistemas de cultivo;

Registrar o efeito da ocorrência de tombamento dos cladódios-matriz das variedades nos dois sistemas de cultivo.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. ASPECTOS FISIOLÓGICOS DAS PALMAS FORRAGEIRAS

Como boa parte das plantas xerófilas, e de ambientes semiáridos a desérticos, as palmas apresentam o metabolismo ácido crassuláceo, conhecido como mecanismo CAM. Estas plantas mantêm seus estômatos fechados durante o dia e abrem durante a noite, quando geralmente as temperaturas são mais baixas (FABRICANTE *et al.*, 2015). Ou seja, capta a energia solar durante o dia e fixa o CO₂ durante a noite, reduzindo a perda de água por evapotranspiração (SAMPAIO, 2005; RAMOS *et al.*, 2011).

É considerada uma das melhores opções para a produção de forragem em sistema de sequeiro no semiárido, com capacidade de atingir altas produtividades de biomassa por área, sendo a cultura mais estável ao longo do tempo (MENEZES *et al.*, 2005).

A adaptação de espécies vegetais depende muito da sua plasticidade fenotípica para resistir a fatores abióticos adversos. As plantas comumente apresentam modificações na dinâmica de crescimento devido às condições de estresse salino, hídrico ou térmico (TOMBESI *et al.*, 2018). É através desses aspectos que irá afetar a planta, como promover a redução da área foliar, fechamento dos estômatos, assim como senescência acelerada.

Segundo Rocha, (2012) a cutícula impermeável garante a manutenção do equilíbrio hídrico, retendo água no interior da planta, protegendo contra o ataque de insetos e microrganismos, refletindo a luz, reduzindo a temperatura interna e regulando a entrada e saída de oxigênio e gás carbônico.

3.2. DESCRIÇÃO DA PALMA *Nopalea cochenillifera*

Para os autores Silva e Santos, (2006) a palma doce ou miúda, cultivar da espécie *Nopalea cochenillifera*, tem plantas de porte pequeno e caule bastante ramificado. Sua raquete pesa cerca de 350 g, possui quase 25 cm de comprimento, forma acentuadamente obovada (ápice mais largo que a base) e coloração verde intenso brilhante. As flores são vermelhas e sua corola permanece meio fechada durante o ciclo. O fruto é uma baga de coloração roxa. Comparando com as duas anteriores esta é a mais nutritiva e apreciada pelo gado (palatável), porém apresenta menor resistência à seca. Nos três tipos, as raquetes são cobertas por uma cutícula que controla a evaporação, permitindo o armazenamento de água até o teor de 90-93%.

A variedade miúda apresenta maior resistência à cochonilha-do-carmim (*Dactylopius opuntiae* Cockerell) (VASCONCELOS *et al.*, 2009) e maior produção de matéria seca (MS) comparada as cultivares Gigante e Redonda, apesar da menor produção de matéria verde e resistência à déficits hídricos mais severos (CARVALHO FILHO *et al.*, 2002; SANTOS *et al.*, 2006).



Figura 1. *Nopalea cochenillifera*, Jaçanã - RN.

3.3. DESCRIÇÃO DA PALMA *Opuntia stricta*

Segundo Santos *et al.*, (2013) a palma orelha de elefante mexicana *Opuntia stricta*, é uma variedade introduzida pelo Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA) no Nordeste, sendo derivada de um clone mexicano. Essa variedade tem como grande diferencial ser resistente à cochonilha-do-carmim.

Um dos grandes impasses dessa palma é a quantidade de espinhos presentes, pois dificulta o seu manejo. Uma das soluções encontradas é a queima desses materiais, antes de ser utilizados para a alimentação dos animais.

Deve-se destacar ainda, que a quantidade maior de espinhos quando comparada a outras variedades, é uma estratégia da planta para sua adaptação as condições de semiaridez, servindo os espinhos como uma barreira para a redução da temperatura do caule durante o dia (NEVES *et al.*, 2010).



Figura 2. *Opuntia stricta*, Jaçanã-RN.

3.5. DESCRIÇÃO DA PALMA *Nopalea* sp. (Cactaceae)

IPA Sertânia (*Nopalea cochenillifera* Salm-Dyck), também conhecida como, mão de moça, palma baiana ou Palmepa PB1, possui crescimento vertical, boa produtividade, é rica em carboidratos. Tem pouca resistência à seca quando comparada a palma gigante, contudo é resistente à cochonilha-do-carmim (SENAR, 2018).

Em relação a sua característica, possuem porte médio e caules bastante ramificados em condições de semiárido, e apresentam maior teor de matéria seca do que o gênero *Opuntia*. É mais palatável que a palma gigante, além de apresentar grandes rendimentos (SILVA; SANTOS, 2006).



Figura 3. *Nopalea cochenillifera* cv. IPA Sertânia em Jaçanã-RN.

3.6. SISTEMA DE CULTIVO CONVENCIONAL EM COVAS

O cultivo convencional de palmas forrageiras no Brasil é caracterizado pelo plantio parcial da raquete/cladódio-matriz no solo. Porém, se tem processos que antecedem essa inserção no solo, a exemplo de aração, subsolagem, gradagem e profundidade das covas em média de 20 cm o que requer mão-de-obra extra e um período de implantação do cultivo mais longo (PONTES, 2022).

O plantio da palma usualmente é realizado no terço final do período seco, pois quando se iniciar o período chuvoso os campos já estarão implantados, evitando-se o apodrecimento das raquetes que, plantadas na estação chuvosa, com alto teor de água e em contato com o solo úmido, apodrecem, diminuindo muito a pega devido à contaminação por fungos e bactérias (LIRA, 2017). Assim também, respeitando o período de “cura” com a durabilidade de 15 dias em locais que não tenha forte incidência solar, para perder o excesso de umidade, permitir a cicatrização ocorridas durante o corte.

Para Farias *et al.*, (2005) o espaçamento no plantio da palma forrageira deve variar de acordo com a fertilidade do solo, quantidade de chuvas, finalidade de exploração e com sua utilização ou não em consórcio com outras culturas.



Figura 4. Variedade de palma em covas.

3.7. SISTEMA DE CULTIVO SOBRE O SOLO

A escolha do sistema de plantio ideal para a palma forrageira é influenciada por aspectos socioeconômicos, tais como 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).

Segundo Bezerra *et al.*, (2014) embora apresente uma excelente potencialidade de adaptação e produção no Nordeste, grande parte das áreas cultivadas com palma nessa região

são deficientes em práticas adequadas de manejo, o que limita a máxima expressão produtiva dessa cultura, que ainda não é encarada como uma lavoura.

Com isso, o sistema de cultivo sobre o solo visa se diferenciar do sistema convencional em relação às questões financeiras, a de mão-de-obra, e sobre os impactos físicos ao solo. Visto que, necessariamente os cladódios irão ser implantados horizontalmente sobre o solo, não sendo necessário realizar covas e/ou sulcos, mas observando o processo de cura que deve ser realizado em local sombreado e duração de 15 dias.

De acordo com Nascimento, (2020) para a adoção do SCSS, a primeira recomendação é a análise do solo. Posteriormente, caso seja recomendável, realizar calagem. Preparar o solo através de gradagem e/ou realizar o revolvimento do solo com o uso de animal de tração com capinadeira, definir o espaçamento desejado e com o uso de corda de marcação, e por fim, realizar efetivamente o plantio dos cladódios-semente.



Figura 5. Variedade de palma cultivada no sistema de cultivo sobre o solo.

3.8. PRODUÇÃO E PRODUTIVIDADE

Para Almeida, (2011) os cultivos mais apropriados para as regiões Semiáridas são aqueles que tenham condições de suportar a falta de água, altas temperaturas, solos pobres que exijam poucos insumos energéticos, e que sejam de fácil manejo no plantio, que proporcionem alimento e forragem para a agricultura de subsistência, e que o produto e/ou os subprodutos sejam apreciados e tenham valor de mercado. Dentre elas, de grande relevância agropecuária em várias regiões do planeta tem-se a palma, que possui ampla adaptação por causa das suas modificações fisiológicas, anatômicas e estruturais em condições adversas (NEFZAOU; BEN SALEM, 2002; NOBEL; BOBICH, 2002; TAIZ; ZEIGER, 2009).

O aumento da produtividade de uma cultura em uma região depende de suas características morfológicas e da capacidade de adaptação ao ambiente, as quais favorecem a conversão de água, radiação e nutrientes em fotoassimilados (FIRINCIOGLU *et al.*, 2010).

A produtividade da palma forrageira pode atingir 150 t de matéria verde ha⁻¹ano⁻¹ (15 t de matéria seca e 135 t de água), quando variedades de alto potencial produtivo são cultivadas com práticas agronômicas apropriadas (IPA, 2001).



Figura 6. Cladódios de palma miúda, orelha de elefante mexicana e IPA Sertânia após o corte do cladódio-matriz no experimento em Jaçanã - RN.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Para início da implantação do experimento foi delimitada uma área na denominada Chã da Bolandeira do proprietário Manoel Batista de Oliveira, localizado na zona rural do município de Jaçanã - Rio Grande do Norte. E conforme as coordenadas geográficas, o município de Jaçanã - RN localiza-se a $06^{\circ}25'33''\text{S}$ e $36^{\circ}12'18''\text{W}$ na Mesorregião do Agreste Potiguar e Microrregião da Borborema, a 147 km da capital do Rio Grande do Norte, Natal, no Nordeste brasileiro.



Figura 7. Mapa do município de Jaçanã, RN.

4.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental adotado foi em blocos completos ao acaso em esquema fatorial de 3×2 , constituídos pelas três variedades de palmas (IPA Sertânia, mexicana e miúda) e os dois sistemas de cultivos (Cultivo Convencional e Sistema de Cultivo Sobre o Solo).



Figura 8. Distribuição de blocos aleatórios em esquema fatorial 3×2 , Jaçanã RN.

Para obtenção dos dados, adotou-se seis tratamentos, no qual, cada variedade de palma foi cultivada nos dois sistemas de cultivo (Tabela 1).

Tabela 1. Tratamentos testados na área experimental do município de Jaçanã - RN.

| Tratamento | Bloco I | Bloco II | Bloco III | Bloco IV |
|------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| T1 - PICC | T ₁ B ₁ | T ₁ B ₂ | T ₁ B ₃ | T ₁ B ₄ |
| T2 – PISS | T ₂ B ₁ | T ₂ B ₂ | T ₂ B ₃ | T ₂ B ₄ |
| T3 - PMCC | T ₃ B ₁ | T ₃ B ₂ | T ₃ B ₃ | T ₃ B ₄ |
| T4 - PMSS | T ₄ B ₁ | T ₄ B ₂ | T ₄ B ₃ | T ₄ B ₄ |
| T5 - PmCC | T ₅ B ₁ | T ₅ B ₂ | T ₅ B ₃ | T ₅ B ₄ |
| T6 - PmSS | T ₆ B ₁ | T ₆ B ₂ | T ₆ B ₃ | T ₆ B ₄ |

As siglas correspondem aos tratamentos testados:

T1 = Palma IPA Sertânia cultivo convencional – PICC;

T2 = Palma IPA Sertânia cultivo sobre o solo – PISS;

T3 = Palma orelha de elefante mexicana cultivo convencional – PMCC;

T4 = Palma orelha de elefante mexicana cultivo sobre o solo – PMSS.

T5 = Palma miúda cultivo convencional – PmCC;

T6 = Palma miúda cultivo sobre o solo – PmSS.

4.3. IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO

A implantação da área experimental no período sequeiro ocorreu em 08 de fevereiro de 2019 e teve o primeiro ano publicado por Nascimento, (2020) intitulado “SISTEMA DE CULTIVO SOBRE O SOLO COMPARADO AO SISTEMA CONVENCIONAL DE CULTIVO DE PALMAS FORRAGEIRAS”, mas o atual estudo é referente recorte temporal que compreende de 08 de janeiro a 08 de junho de 2022, com a duração de 06 meses.

No experimento foi instalado um pluviômetro de leitura direta, para registrar a precipitação pluviométrica ocorrida *in loco* (Tabela 2).

Tabela 2. Precipitação pluviométrica ocorrida no período janeiro a junho de 2022.

| Precipitação (mm) | | | | | | |
|-------------------|---------|-----------|-------|-------|-------|-------|
| Ano | Meses | | | | | |
| | Janeiro | Fevereiro | Março | Abril | Maior | Junho |
| 2022 | - | 23,0 | 128,5 | 45,5 | 133,5 | 88,0 |

O espaçamento utilizado foi 0,5 m entre plantas e 1,0 m entre fileiras (NETO, 2021). Quando houve necessidade, foram feitos os tratos culturais com o emprego de trabalhadores locais.

Para os tratamentos nos quais foi utilizado o 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, de acordo com as recomendações técnicas (SENAR, 2018).

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 (NASCIMENTO, 2020) (Figura 9).

**Figura 9.** Palma orelha de elefante mexicana em sistema de cultivo sobre o solo.

4.4. COLHEITA DE CLADÓDIOS

Para obter os dados foram feitos cortes das palmas no experimento no início do mês de abril em 2022. Esse corte se dá através da primeira planta da parcela experimental, na qual, a variedade é repetida três vezes de acordo com os seis tratamentos. E a partir do cladódio-matriz, o corte é feito no segundo cladódio. Segundo Cunha *et al.*, (2016) a palma se beneficia, em termos de produtividade e longevidade, quando não se faz uma

redução drástica da superfície fotossintetizante, ou seja, a coleta de cladódios. Assim, para cultivos onde se utilizam espaçamentos menores ou se adotam culturas intercalares, deve-se deixar todos os artículos primários.

De acordo com Marcon *et al.*, (2011) a área do cladódio pode ser obtida através de métodos diretos, em que as medições são realizadas usando-se equipamentos eletrônicos e análise planimétrica, e por métodos indiretos, os quais estimam a área do cladódio a partir da correlação de medidas simples e não destrutivas do mesmo.

Na obtenção dos resultados da área do cladódio (Ac) foram feitos cálculos de acordo com a equação $Ac = Lc \times Cc \times Fc$, Em que: AC - Área do cladódio; Cc – Comprimento do cladódio; Lc – Largura do cladódio, Fc – Fator de correção. De acordo com Lima *et al.*, (2020) sugerem-se a utilização do fator de correção médio de $F = 0,70$ para a cultivar Orelha de Elefante Mexicana e $0,75$ para IPA Sertânia e Miúda.

Se por um lado o maior tempo entre colheitas permite maior acúmulo de biomassa no momento do corte (FARIAS *et al.*, 2000), colheitas mais frequentes, apesar de menor produção por corte, pode representar maior produtividade (FILHO, 2020).

4.5. VARIÁVEIS ESTUDADAS

Para obtenção de dados, as variáveis foram o número de cladódios, área do cladódio, peso e tombamento de plantas.

4.6 ANÁLISE 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).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As três variedades de palmas em Sistema de Cultivo Sobre o Solo (SCSS) se destacaram em relação à produtividade comparada ao sistema de cultivo convencional. Mesmo em período de sequeiro o SCSS não teve a sua produção afetada. Corroborando com Santos *et al.*, (2000) que afirmam que mesmo com todos fatores que dificultam uma melhor produtividade, as produções anuais de fitomassa de palma forrageira já alcançaram até 20 t de matéria seca ha⁻¹ ano⁻¹ em condições de sequeiro.

De acordo com Pontes, (2022) outro ponto relevante é o fato da não ocorrência de tombamento dos cladódios-matriz no Sistema de Cultivo Sobre o Solo.

Por ser uma planta CAM é indicada para a produção em massa no Semiárido para a alimentação de animais, por suportar as limitações de déficit hídrico, e como Menezes *et al.* (2005) relataram, possuem capacidade de atingir altas produtividades de biomassa por área, sendo a cultura mais estável ao longo do tempo.

Observa-se na Tabela 3, a diferenciação em ordem decrescente quando se trata da produtividade entre os dois sistemas das três variedades (mexicana, miúda e IPA Sertânia).

Tabela 3: Comparação de produção e produtividade nos dois sistemas de cultivo em período de sequeiro.

| Tratamentos | Produção (Kg) | Produtividade (Kg.ha ⁻¹) |
|-------------|---------------|--------------------------------------|
| T4 | 123,355 | 38.548,43 |
| T6 | 39,99 | 12.496,87 |
| T2 | 27,475 | 8.585,93 |
| T3 | 17,325 | 5.414,06 |
| T5 | 9,828 | 3.071,25 |
| T1 | 1,315 | 410,93 |

* 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; T6 = Palma miúda cultivo sobre o solo.

No que se refere T4 e ao T3 que são a mesma variedade, mas submetidos a cultivos diferentes, destaca-se que a palma mexicana sobressaiu-se como mais produtiva quando comparada as outras variedades de palmas. Esse resultado pode estar relacionado às características morfológicas da palma, como afirma Goldstein, (1991) que possuem maior área de seus cladódios quando comparados aos dois clones do gênero *Nopalea*, pois, confere a planta uma capacidade maior de acúmulo de água no tecido clorenquimático, já que a perda de água ocorre mais pelo tecido parenquimático. Corroborando com Silva, (2013) que essa variedade tem como grande diferencial ser resistente à cochonilha-do-carmim. Apresenta um excelente potencial produtivo na região Semiárida, com cerca de 90% de taxa sobrevivência e considerável produção de matéria seca.

O T5 e T6 produziram nos dois sistemas de cultivo. Mas, sempre mostrando que no cultivo sobre o solo seu resultado é melhor. Segundo Machado Neto, (2021) os bons resultados da palma miúda devem ao fato que a variedade é caracterizada por sua exigência em relação às características edafoclimáticas, cladódios menores com maior número de aréolas.

Seguindo a ordem decrescente, o T1 foi o que menos mostrou um bom desenvolvimento, mas já submetido no cultivo sobre o solo T2 teve um bom rendimento na sua produtividade, ou seja, apresentou diferença estatística significativa entre o tratamento convencional e sobre o solo.

É notório que as duas variedades de palmas mexicana e miúda obtiveram maiores resultados constatando-se que são bem mais produtivas do que a IPA Sertânia.

A partir da pesagem foi analisada a área do cladódio das palmas, afim, de comparar entre os sistemas de cultivos e o número de cladódios, conforme mostrados nas Tabelas 4 e 5.

Analisando a Tabela 4, é importante ressaltar que não houve diferença estatística entre os sistemas. Silva *et al.*, (2010) afirmaram que a eficiência fotossintética e o rendimento da palma forrageira apresentam variações em razão do clone utilizado, uma vez que, há uma diferenciação na emissão, distribuição, formato e tamanho dos cladódios entre as variedades.

Tabela 4. Comparação da área de cladódio entre os dois sistemas de cultivo.

| Área de cladódios (cm²) | |
|---|---------|
| Sistema de cultivo convencional | 11,79 a |
| Sistema de cultivo sobre o solo | 13,72 a |
| Coefficiente de variação | 54,03% |

Na Tabela 5 é possível identificar diferença entre os tratamentos. A palma mexicana e IPA Sertânia sob o cultivo sobre o solo se destacaram positivamente. Mas também, quando submetida ao cultivo convencional, a palma mexicana teve um bom rendimento. O que pode estar relacionado com o seu formato, como relatam Neves *et al.*, (2010) que a quantidade maior de espinhos quando comparada a outras variedades, é uma estratégia da planta para sua adaptação as condições de semiaridez, servindo os espinhos como uma barreira para a redução da temperatura do caule durante o dia. Mas, para Borges, (2018) 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. Para Leite, (2009) o clone IPA Sertânia 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 5. Média da área do cladódio nos dois sistemas de cultivo.

| Área de cladódios (cm²) | |
|---|----------|
| PIC | 2,21 b |
| PmC | 2,92 b |
| PmSS | 6,88 b |
| PISS | 13,34 ab |
| PMSS | 20,92 ab |
| PMC | 30,24 a |

*PIC = Palma IPA Sertânia em Sistema de Cultivo Convencional; PmC = Palma miúda em Sistema de Cultivo Convencional; PmSS = Palma miúda em Sistema de Cultivo Sobre o Solo; PISS = Palma IPA Sertânia em

Sistema de Cultivo Sobre o Solo; PMSS = Palma Mexicana em Sistema de Cultivo Sobre o Solo; PMC = Palma Mexicana em Sistema de Cultivo Convencional.

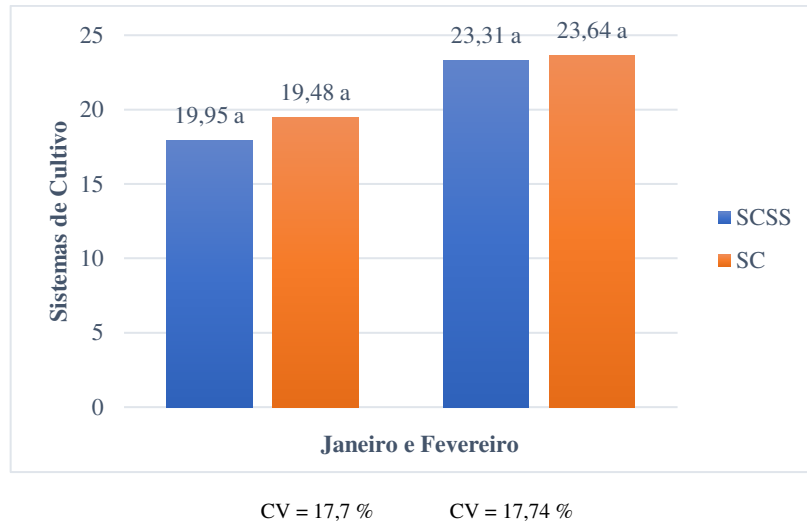
Como mostra a Tabela 6 é importante salientar que o Sistema de Cultivo Sobre o Solo continua tendo ótimos resultados quando comparado ao Cultivo Convencional. Assim, quando submetida ao cultivo sobre o solo o desempenho aumenta.

Tabela 6. Número médio da área do cladódio em Sistema de cultivo Convencional e Sistema de Cultivo Sobre o Solo.

| Área de cladódios (cm ²) | | | |
|--------------------------------------|---------|--------------------------------------|---------|
| Sistema de cultivo convencional (cm) | | Sistema de Cultivo Sobre o Solo (cm) | |
| PIC | 2,21 b | PmSS | 6,88 a |
| PmC | 2,92 b | PISS | 13,34 a |
| PMC | 30,24 a | PMSS | 20,92 a |

*PIC = Palma IPA Sertânia em Sistema de Cultivo Convencional; PmC = Palma miúda em Sistema de Cultivo Convencional; PMC = Palma Mexicana em Sistema de Cultivo Convencional; PmSS = Palma miúda em Sistema de Cultivo Sobre o Solo; PISS = Palma IPA Sertânia em Sistema de Cultivo Sobre o Solo; PMSS = Palma Mexicana em Sistema de Cultivo Sobre o Solo.

Na Figura 10 é possível identificar que entre os dois sistemas no mês de janeiro de 2022 não houve diferença estatística significativa. Sempre alegando que não há diferenças entre os sistemas, e mostrando que o método inovador do Sistema de Cultivo Sobre o Solo é satisfatório.



*SCSS= Sistema de Cultivo Sobre o Solo; SC= Sistema de Cultivo Convencional

Figura 10. Comparação entre o Sistema de Cultivo Convencional e Sobre o Solo nos meses de janeiro e fevereiro de 2022.

Para a analisar a média do número de cladódios entre os sistemas de cultivo durante o primeiro mês, observa-se na Figura 11 que apesar das variedades miúda e mexicana apresentaram um aumento relativamente semelhantes nos dois tipos de cultivo, verificou-se que não houve diferença estatística entre os dois sistemas. A IPA Sertânia é a palma que mais emitiu cladódios entres ambos os sistemas, mas sem diferenças estatísticas significativa. No mês de fevereiro é possível observar que houve um aumento gradativamente nas variações dos números de cladódios em comparação ao mês anterior, podendo – se está relacionado com a precipitação de chuva que houve de 23 mm nesse mês, já que em janeiro não teve ocorrência de precipitação pluviométrica. Mais uma vez a IPA Sertânia é a palma que mais emitiu cladódios entres ambos os sistemas, mas sem diferenças estatísticas.

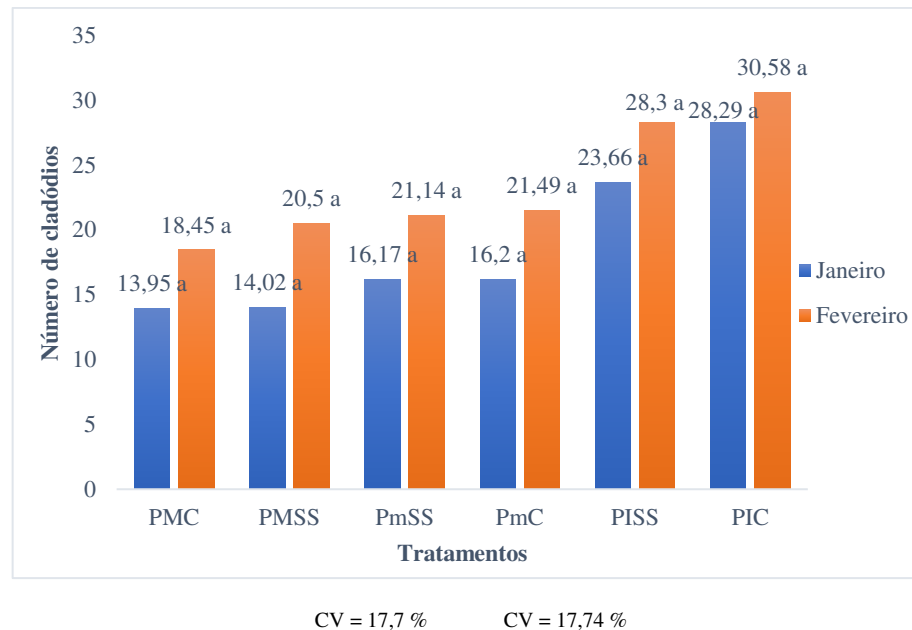


Figura 11. Média do número de cladódios dos meses de janeiro e fevereiro de 2022.

*PMC = Palma Mexicana em Sistema de Cultivo Convencional; PMSS = Palma Mexicana em Sistema de Cultivo Sobre o Solo; PmSS = Palma miúda em Sistema de Cultivo Sobre o Solo; PmC = Palma miúda em Sistema de Cultivo Convencional; PISS = Palma IPA Sertânia em Sistema de Cultivo Sobre o Solo; PIC = Palma IPA Sertânia em Sistema de Cultivo Convencional.

Na Figura 12 é possível observar que a palma miúda obteve a melhor média no Sistema de Cultivo Convencional, alegando que houve uma diferença estatísticas entre as outras variedades, respectivamente, tendo a taxa média mais alta entre ambos. No mês de fevereiro, não houve essa diferença estatísticas, mas que, a palma miúda continua no topo dos sistemas em relação a possuir uma média maior de número de cladódios entre as outras variedades. Corroborando com o estudo de Machado Neto, (2021) no qual, os bons resultados da palma doce/miúda devem ao fato que a variedade é caracterizada por sua exigência em relação às características edafoclimáticas, cladódios menores com maior número de aréolas.

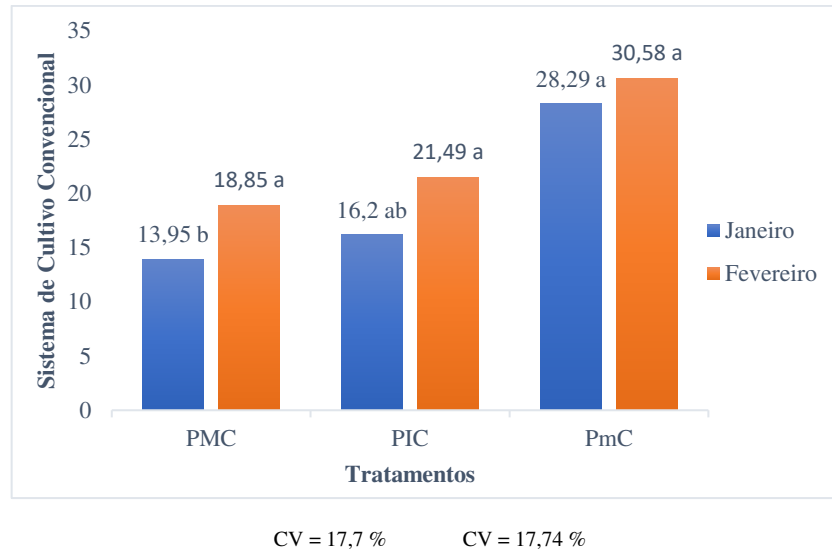


Figura 12. Comparação do número médio de cladódios no Sistema de Cultivo Convencional dos meses de janeiro e fevereiro de 2022.

*PMC = Palma Mexicana em Sistema de Cultivo Convencional; PIC = Palma IPA Sertânia em Sistema de Cultivo Convencional; PmC = Palma miúda em Sistema de Cultivo Convencional.

Analisando a Figura 13, observa-se que a palma miúda continua em destaque no Sistema de Cultivo Sobre o Solo nos dois meses, no qual, vale ressaltar que mesmo tendo esse número maior comparado as outras variedades não houve diferença estatísticas entre as variedades.

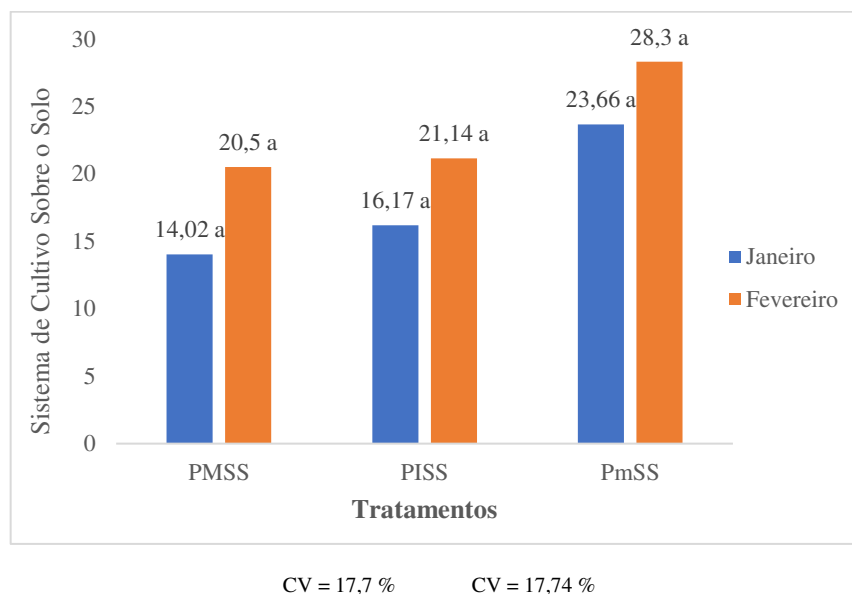


Figura 13. Comparação do número médio de cladódios no Sistema de Cultivo Sobre o Solo dos meses de janeiro e fevereiro de 2022.

*PMSS = Palma Mexicana em Sistema de Cultivo Sobre o Solo; PISS = Palma IPA Sertânia em Sistema de Cultivo Sobre o Solo; PmSS = Palma miúda Sistema de Cultivo Sobre o Solo.

Na Figura 14 também é possível observar que nos meses de março e abril que o Sistema de Cultivo Sobre o Solo continua tendo ótimos resultados quando comparado ao Cultivo Convencional, demonstrando que não há diferença estatísticas entre ambos. É importante ressaltar que no mês de abril houve um declínio entre os valores comparados aos meses anteriores, pois, foi justamente nesse mês que houve o período do corte/colheita das palmas. No qual, é notório que não há diferenças estatísticas entre os dois sistemas de cultivo nos dois meses.

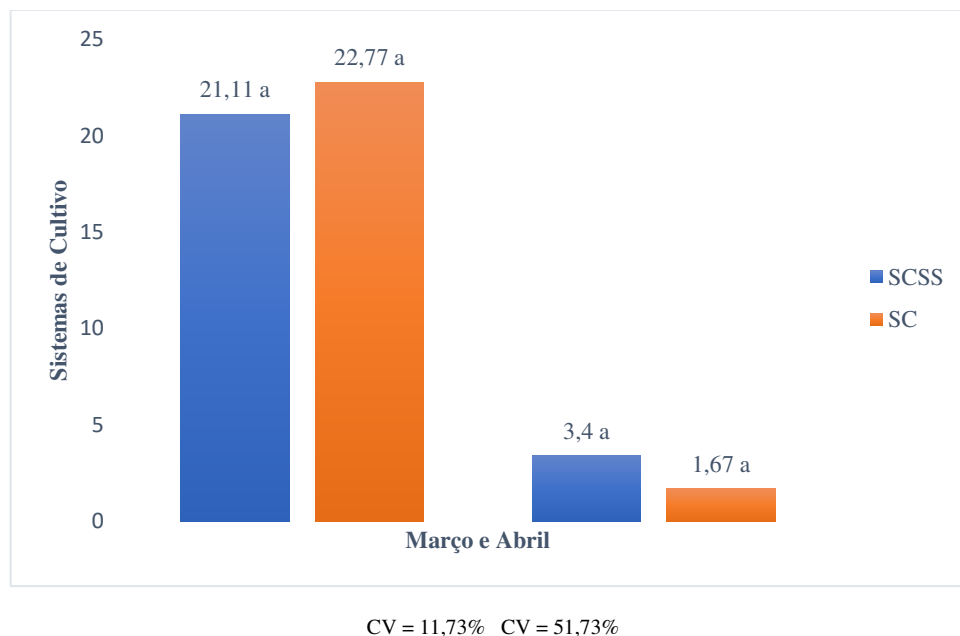
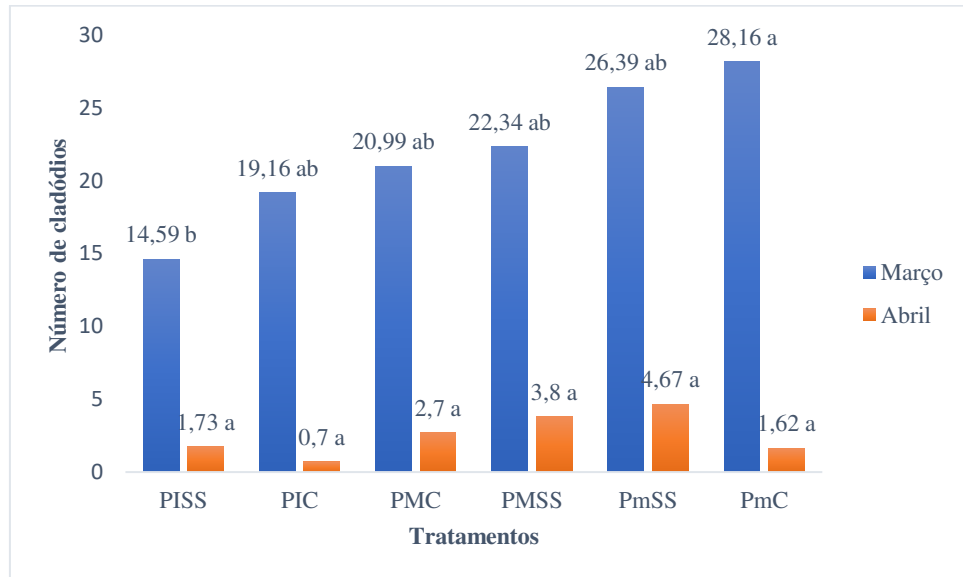


Figura 14. Comparação entre o Sistema de Cultivo Convencional e Sobre o Solo nos meses de março e abril de 2022.

*SCSS= Sistema de Cultivo Sobre o Solo; SC= Sistema de Cultivo Convencional

É possível observar na Figura 15 que diferentemente do mês de fevereiro, aconteceu uma diferenciação estatística entre os sistemas, e nesse mês a pluviometria da chuva foi de 128,5 com destaque dessa vez a palma miúda, que ultrapassou a IPA Sertânia no qual, foi a que mais emitiu número de cladódios no mês anterior. E segundo o Senar, (2018) a palma doce/miúda tem como características principais o crescimento vertical, baixa resistência à seca, resistência à cochonilha-do-carmim, além de ser mais rica em carboidratos, também apresenta maior percentual de matéria seca em relação à palma gigante.

Por motivos que o mês de abril houve o seu corte, então, para a contagem do número de cladódios foram quase escassas. Por mais que seja um número não tão significativo, a palma miúda continua sendo a que mais se sobressaiu, mas dessa vez apenas pelo o Sistema de Cultivo Sobre o Solo mostrando que não houve diferença entre os tratamentos deste mês.



CV = 11,73% CV = 51,73%

Figura 15. Média do número de cladódios dos meses de março e abril de 2022.

*PISS = Palma IPA Sertânia em Sistema de Cultivo Sobre o Solo; PIC = Palma IPA Sertânia em Sistema de Cultivo Convencional; PMC = Palma Mexicana em Sistema de Cultivo Convencional; PMSS = Palma Mexicana em Sistema de Cultivo Sobre o Solo; PmSS = Palma miúda em Sistema de Cultivo Sobre o Solo; PmC = Palma miúda em Sistema de Cultivo Convencional.

Observando a Figura 16 é notório que não há diferença estatísticas entre os meses de março e abril no Sistema de Cultivo Convencional. Mas que uma variedade de palma se destaca melhor em um mês do que o outro, como no caso, a palma miúda continua se sobressaindo entre as outras variedades no mês de março, mas já em abril, a palma mexicana obteve as melhores médias de número de cladódios.

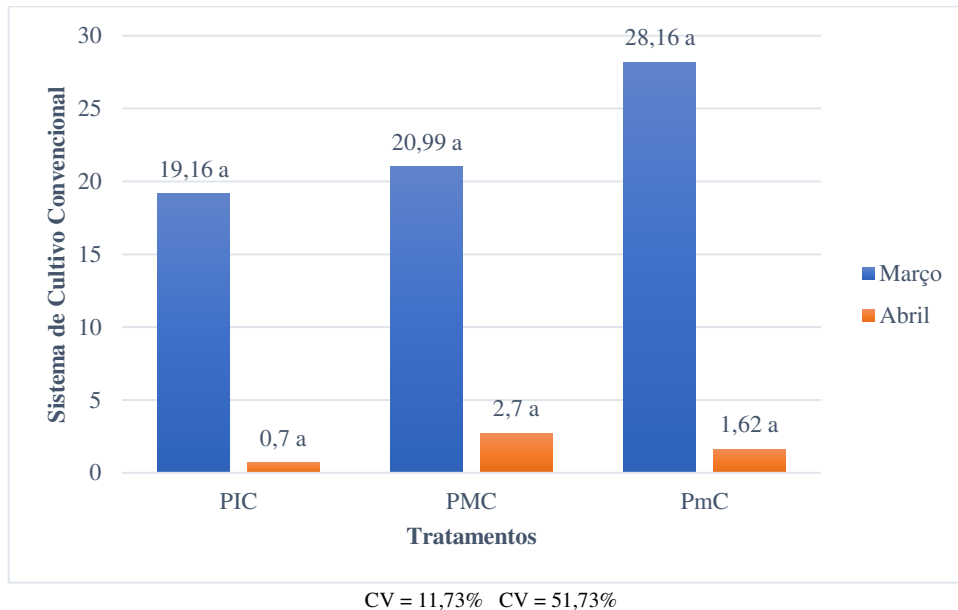


Figura 16. Comparação do número médio de cladódios no Sistema de Cultivo Convencional dos meses de março e abril de 2022.

*PIC = Palma IPA Sertânia em Sistema de Cultivo Convencional; PMC = Palma Mexicana em Sistema de Cultivo Convencional; PmC = Palma miúda em Sistema de Cultivo Convencional.

Observando a Figura 17 é notório que há diferenças estatísticas entre o Sistema de Cultivo Sobre o solo no mês de março, e que a palma miúda obteve as melhores médias de número de cladódios entre os dois meses. Importante relatar que diferentemente do mês de março, o mês de abril não houve diferença estatísticas significativas entre as variedades.

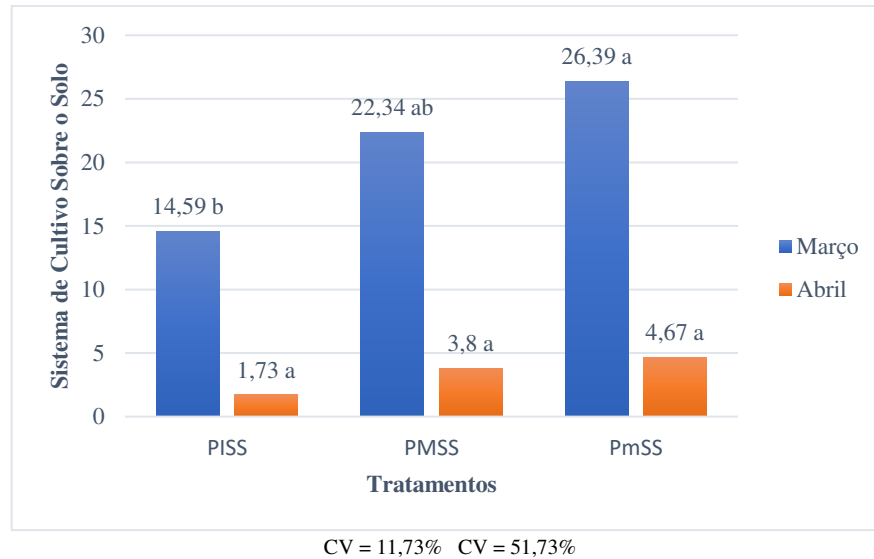


Figura 17. Comparação do número médio de cladódios no Sistema de Cultivo Sobre o Solo dos meses de março e abril de 2022.

*PISS = Palma IPA Sertânia em Sistema de Cultivo Sobre o Solo; PMSS = Palma Mexicana em Sistema de Cultivo Sobre o Solo; PmSS = Palma miúda Sistema de Cultivo Sobre o Solo.

Na Figura 18 é possível identificar mais uma vez que não existiu diferença significativa entre os sistemas adotados, evidenciando que o novo Sistema de Cultivo Sobre o Solo se compara com o Cultivo Convencional com resultados satisfatórios para o cultivo de palmas forrageiras.

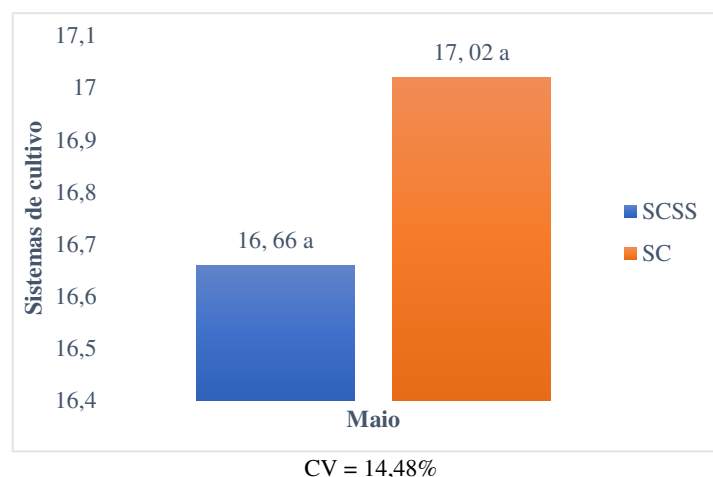


Figura 18. Comparação entre os Sistemas de Cultivo Convencional e Sobre o Solo no mês de maio de 2022.

*SCSS= Sistema de Cultivo Sobre o Solo; SC= Sistema de Cultivo Convencional.

Para a analisar a média do número de cladódios entre os sistemas de cultivo durante o quinto mês, foi observado na Figura 19 que apesar das variedades miúda e mexicana apresentaram um aumento relativamente semelhantes nos dois tipos de cultivo, verificou-se que não houve diferença estatística entre os dois sistemas. A palma miúda continua sendo a que mais se sobressaiu entre as outras variedades, mas em seguida a mexicana também teve um valor significativo em sua média.

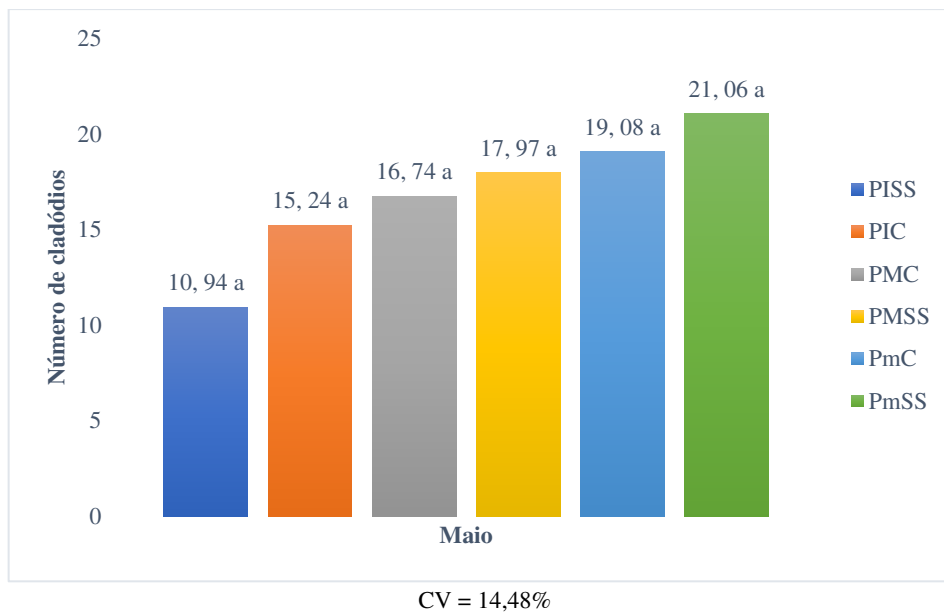
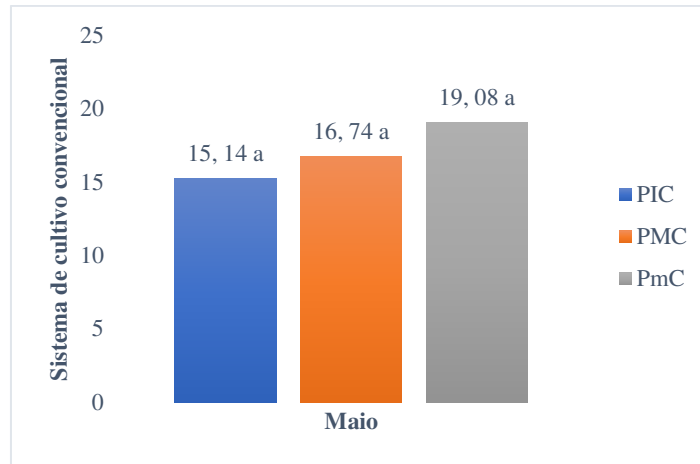


Figura 19. Média de número de cladódios do mês de maio de 2022.

*PISS = Palma IPA Sertânia em Sistema de Cultivo Sobre o Solo; PIC = Palma IPA Sertânia em Sistema de Cultivo Convencional; PMC = Palma Mexicana em Sistema de Cultivo Convencional; PMSS = Palma Mexicana em Sistema de Cultivo Sobre o Solo; PmC = Palma miúda em Sistema de Cultivo Convencional; PmSS = Palma miúda em Sistema de Cultivo Sobre o Solo.

Quando observadas as Figuras 20 e 21, percebe-se que houve diferença entre os tratamentos, mostrando que a IPA Sertânia no SCSS o seu valor foi inferior, mas a miúda e mexicana teve resultados semelhantes, assim corroboram os autores Araújo *et al.*, (2019) em que a palma Orelha de Elefante Mexicana é mais rústica, menos exigente em fertilidade do solo e mais resistente à seca quando comparada com as variedades miúda e IPA Sertânia.

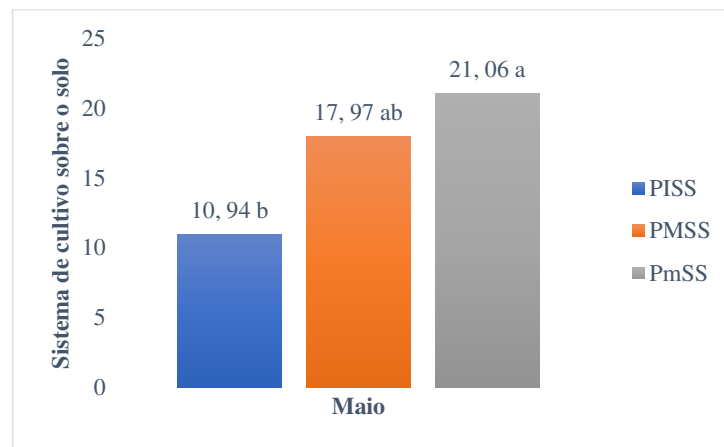
Segundo Lêdo *et al.*, (2021) as respostas das plantas frente ao ambiente de cultivo e manejo afetam a qualidade dos cladódios para uso como forragem, o rendimento e a longevidade do palmal.



CV = 14,48%

Figura 20. Número médio de cladódios no Sistema de Cultivo Convencional no mês de maio de 2022.

*PIC = Palma IPA Sertânia em Sistema de Cultivo Convencional; PMC = Palma Mexicana em Sistema de Cultivo Convencional; PmC = Palma miúda em Sistema de Cultivo Convencional.



CV = 14,48%

Figura 21. Número médio de cladódios no Sistema de Cultivo Sobre o Solo no mês de maio de 2022.

*PISS = Palma IPA Sertânia em Sistema de Cultivo Sobre o Solo; PMSS = Palma Mexicana em Sistema de Cultivo Sobre o Solo; PmSS = Palma miúda Sistema de Cultivo Sobre o Solo.

Assim entrando em concordância com os autores Donato *et al.*, (2014) que escrevem que as palmas apresentam respostas às especificidades dos ambientes e formas de manejo, ao considerá-las, tem-se a otimização dos rendimentos e qualidade da forragem, além da possibilidade de maior sustentabilidade ambiental e do cultivo.

6. CONCLUSÕES

Em relação à produtividade o sistema de cultivo sobre o solo proporcionou resultados significativos especialmente para a variedade *Opuntia stricta* que se sobressaiu sobre as do gênero *Nopalea* mesmo implantadas em período de déficit hídrico.

Pode-se constatar que a área de cladódio é um aspecto importante a ser avaliado e que a espécie *Opuntia stricta* foi a que mais se destacou em virtude do tamanho e número de cladódios.

Observou-se durante a pesquisa que não houve tombamento do cladódio-matriz nos sistemas de sobre o solo e convencional.

REFERÊNCIAS

ALVES, F. A. L. *et al.* METABOLISMO FOTOSSINTÉTICO DE VARIEDADES DE PALMA FORRAGEIRA CULTIVADAS NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, v. 25, n. 2, 2020.

APARECIDA, M. *et al.* **Produtividade de variedades de palma forrageira cultivadas com diferentes tipos de adubos em Planossolo Nátrico**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://www.eventosolos.org.br/cbcs2015/arearestrita/arquivos/429.pdf>>. Acesso em: 13 maio. 2023.

COÊLHO, A. A. **Efeito da técnica de fragmentação e idade do cladódio de palma forrageira cv. Orelha de elefante mexicana, sobre o desenvolvimento inicial de brotação**. Trabalho de Conclusão de Curso. 2020.

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Diagnóstico do município de Jaçanã, estado do Rio Grande do Norte** In: MASCARENHAS, J. C.; BELTRÃO, B. A.; SOUZAJÚNIOR, 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, 2005c. p. 11.

LIMA, A. S. de *et al.* Determinação da área de cladódios e fator de correção da palma forrageira sob fertirrigação nitrogenada. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada** v.14, nº.1, p. 3803 – 3815, 30 mar. 2020. DOI: 10.7127/rbai.v14n1001017.

FABRICANTE, J. R.; DOS SANTOS FEITOSA, S. **Revista Cultivar**. Disponível em: <<http://grupocultivar.com.br>>. Acesso em: 19 jun. 2023.

FILHO, E. S. B. *et al.* Levantamento etnobotânico da família Cactaceae no estado de Sergipe: Ethnobotanical survey of the Cactaceae family in the state of Sergipe. **Revista Fitos**, Sergipe, ano 2018, v. 12, n. 1, p. 41-53, 5 abr. 2018. DOI 10.5935/2446-4775.20180005. Disponível em: <https://revistafitos.far.fiocruz.br/index.php/revista-fitos/article/view/569>. Acesso em: 22 mar. 2023.

JÚNIOR, J.G.B.G.; SILVA, J.B.A. da; MORAIS, J.H.G.; LIMA, R.N. de. Palma forrageira na alimentação de ruminantes: Cultivo e utilizações. **Acta Veterinaria Brasilica**. v.8, n.2, p.78-85, 2014.

MACHADO NETO, G. J. **Desempenho de palmas forrageiras no sistema de cultivo sobre o solo comparado ao sistema convencional em período chuvoso**. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação e Saúde, 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.

MATOS, L. V. *et al.* Sistemas Tradicionais de Produção de Palma Forrageira “Gigante” em Agroecossistemas do Semiárido Baiano. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 14, n. 2, p. 554, 2021.

NASCIMENTO, Z. D. S. **Sistema de cultivo sobre o solo comparado ao sistema convencional de cultivo de palmas forrageiras**. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação e Saúde, 2020.

NEVES, A. L. A. *et al.* **Plantio e uso da palma forrageira na alimentação de bovinos leiteiros no semiárido brasileiro**. Embrapa Gado de Leite-Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2010.

NUNES, J. D. S. L. *et al.* Morfogênese da palma forrageira sob modificação do ambiente de crescimento. **Agrometeoros**, v. 27, n. 2, 2020.

OLIVEIRA, A. S. C. *et al.* A palma forrageira: alternativa para o semiárido. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 6, n. 3, p. 49-58, 2021.

OLIVEIRA, F. R. de. **Rendimento e estabilidade físico-química de mucilagem de clones de palma forrageira cultivada em diferentes condições agronômicas**. Trabalho de Conclusão de Curso. 2018.

PONTES, J. C. **Sistema de cultivo sobre o solo de palmas forrageiras em período chuvoso**. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação e Saúde, 2022.

REGO, M. M. T. *et al.* Morfologia e Rendimento de Biomassa da Palma Miúda Irrigada sob Doses de Adubação Orgânica e Intensidades de Corte. **Revista Científica de Produção Animal**, v. 16, n. 2, p. 118–130, 2014.

ROCHA, J. E. da. **Palma forrageira no Nordeste do Brasil: O estado da arte**. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos - Documentos. 1º ed. P. 40, 2012.

SANTOS, D. C.; FARIAS, I.; LIRA, M. A.; SANTOS, M. V. F.; ARRUDA, G. P.; COELHO, R. S. B.; DIAS, F. M.; MELO, J. N. **Manejo e utilização da palma forrageira (*Opuntia e Nopalea*) em Pernambuco**. Recife: IPA, 2006. 48 p. (IPA. Documentos, 30).

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.

SALVADOR, K. R. da S. *et al.* **Intensificação de sistemas de produção de palma forrageira por meio de consorciação rotativa com gramíneas, leguminosas e oleaginosas: uma revisão**. Disponível em: <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/viewFile/250109/39157>>. Acesso em: 20 jun. 2023.

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

SILVA, T. G. F. *et al.* Área do cladódio de clones de palma forrageira: modelagem, análise e aplicabilidade. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias - Brazilian Journal of Agricultural Sciences**, v. 9, n. 4, p. 633–641, 2014.

Vista do Levantamento etnobotânico da família Cactaceae no estado de Sergipe | Revista Fitos. Disponível em: <<https://revistafitos.far.fiocruz.br/index.php/revista-fitos/article/view/569/pdf>>. Acesso em: 14 março. 2023.

XAVIER, M. A. **Caracterização biométrica de cladódios de *Opuntia stricta* submetida a diferentes lâminas de irrigação e adubação orgânica no semiárido Paraibano.** Trabalho de Conclusão de Curso. 2018.

ZAPPI, D.; AONA, L.Y.S.; TAYLOR, N. **Cactaceae.** Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo. Instituto de Botânica, São Paulo, v. 5, p. 163-194, 2007.

APÊNDICE – ARTIGO PUBLICADO SOBRE DESEMPENHO DE SISTEMA DE CULTIVO SOBRE O SOLO DE PALMAS FORRAGEIRAS E OS INSETOS-PRAGA.

Artigo Original

v. 3 n. 4 (2022)
ISSN: 2675-813X

Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente

ACESSO ABERTO

Data de Recebimento:
26/07/2022

Data de Aceite:
28/09/2022

Data de Publicação:
01/12/2022

Revisador Por:
Belmiro Saburo Shimada,
Ariele 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>

DOI: 10.51189/rema/3539
Editora IME © 2022.
Todos os direitos reservados.

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 - Cuité - 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 semelhantes aos dos trimestres anteriores em que não houve diferença estatística entre as espécies investigadas. Os insetos-praga encontrados foram à *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 cochenilifera*.

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.

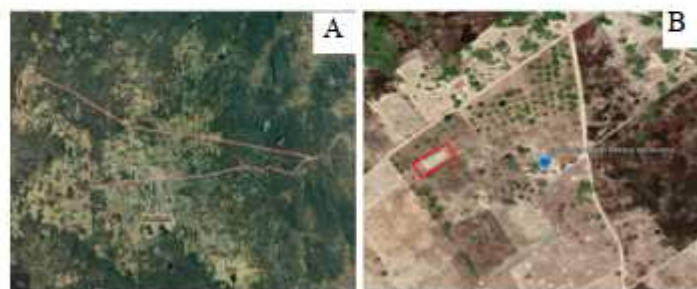
2. MATERIAL E MÉTODOS

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 T₁, T₂ e T₃, 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 T₄ 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 |

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.

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_1 -PMSS | 0,47 a | T_4 -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_2 -PMC | 0,54 a | T_4 -PMSS | 1,72 a | T_4 -PDSS | 1,81 a |
| T_2 -PBSS | 0,58 a | T_1 -PBC | 1,91 a | T_4 -PDC | 1,94 a |
| T_4 -PDSS | 0,63 a | T_4 -PDC | 1,95 a | T_4 -PMSS | 2,35 a |
| T_4 -PDC | 0,83 a | T_2 -PMC | 2,79 a | T_2 -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 (*Nopalea* 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 ₁ -PDC | 1,66 a | T ₂ -PDC | 1,95 a | T ₃ -PDC | 3,24 a |
| T ₁ -PBC | 2,20 a | T ₁ -PBC | 2,62 a | T ₂ -PDSS | 3,37 a |
| T ₁ -PMSS | 2,68 a | T ₂ -PBSS | 3,04 a | T ₃ -PMC | 3,49 a |
| T ₂ -PDSS | 2,88 a | T ₂ -PDSS | 3,12 a | T ₁ -PBSS | 3,84 a |
| T ₂ -PBSS | 2,90 a | T ₃ -PMSS | 3,32 a | T ₁ -PBC | 4,37 a |
| T ₃ -PMC | 3,41 a | T ₃ -PMC | 3,49 a | T ₂ -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; T₁ = Palma mexicana cultivo sobre o solo; T₂ = Palma doce cultivo convencional e T₃ = 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 = 15,12%; DMS = 0,732 | CV = 8,57%; DMS = 0,578 |

* 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 ₁ -PMSS | 3,97 a | T ₁ -PMSS | 4,70 a |
| T ₁ -PDSS | 3,52 a | T ₁ -PDSS | 4,43 a | T ₁ -PDC | 6,87 a |
| T ₁ -PDC | 4,05 a | T ₁ -PDC | 4,99 a | T ₁ -PMC | 7,24 a |
| T ₁ -PBC | 4,45 a | T ₁ -PBC | 6,69 a | T ₁ -PDSS | 7,47 a |
| T ₁ -PMC | 5,35 a | T ₁ -PBSS | 7,15 a | T ₁ -PBSS | 8,55 a |
| T ₁ -PMSS | 5,59 a | T ₁ -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; T₁ = Palma mexicana cultivo convencional; T₁ = Palma mexicana cultivo sobre o solo; T₁ = Palma doce cultivo convencional e T₁ = 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 esterco 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 ₁ -PDSS | 6,67 a | T ₁ -PBC | 6,66 a |
| T ₂ -PDSS | 6,63 a | T ₂ -PBC | 6,74 a | T ₂ -PDSS | 8,10 a |
| T ₂ -PDC | 8,04 a | T ₂ -PDC | 8,41 a | T ₂ -PDC | 8,99 a |
| T ₂ -PMC | 8,84 a | T ₂ -PMC | 8,90 a | T ₂ -PMC | 9,59 a |
| T ₂ -PMSS | 9,24 a | T ₂ -PMSS | 9,54 a | T ₂ -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; T₁ = Palma mexicana cultivo convencional; T₂ = Palma mexicana cultivo sobre o solo; T₂ = Palma doce cultivo convencional e T₂ = 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), Jaçanã-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 de 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 bimaculosus* 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 polífitas, 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, Jaçaná – 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.cnpqia.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 (Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal da Paraíba. Arcaia, 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.
- MACÉDO, A.J.S. et al. **Caracterização agronômica 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.