



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

**PRODUTIVIDADE DE VARIEDADES DE PALMAS FORRAGEIRAS
NO SISTEMA DE CULTIVO SOBRE O SOLO**

KÁTIA MILÊNIA DA SILVA CHIANCA

Cuité, PB

2023

KÁTIA MILÊNIA DA SILVA CHIANCA

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

C532p Chianca, Kátia Milênia da Silva.

Produtividade de variedades de palmas forrageiras no sistema de cultivo sobre o solo. / Kátia Milênia da Silva Chianca. - Cuité, 2023. 48 f.

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

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

Referências.

1. Palma forrageira. 2. Inovação tecnológica. 3. Forragem. 4. *Nopalea cochenillifera*. 5. *Opuntia stricta*. I. Oliveira, Fernando Kidelmar Dantas de. II. Título.

CDU 633.2(043)

KÁTIA MILÊNIA DA SILVA CHIANCA

**PRODUTIVIDADE DE VARIEDADES DE PALMAS FORRAGEIRAS
NO SISTEMA DE CULTIVO SOBRE O SOLO**

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

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Fernando Kidelmar Dantas De Oliveira

(Orientador - UFCG)



Prof. Dr. Luiz Sodré Neto

(Membro Titular - UFCG)



Prof. Dr. Ângelo Kidelman Dantas de Oliveira

(Membro Titular - IFT - Espanha)

DEDICO,

Aos meus pais José Medeiros Chianca e Elza da Silva Chianca, que são minha fonte de inspiração e força que me sustenta diariamente.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por ter me sustentado e me feito acreditar que podemos chegar onde quisermos, basta acreditarmos e lutarmos por nossos sonhos e ideais.

Aos meus pais, José Medeiros Chianca e Elza da Silva Chianca, meus irmãos, Ricardo da Silva Chianca e Eric da Silva Chianca, que são minha base e sustentação! Saibam que essa conquista não é só minha, ela é NOSSA! Obrigada por sempre acreditarem na filha e irmã de vocês, minha força vem de vocês!

À minha dupla, amiga e irmã que o curso me presenteou, Miriam Silva Sirino, por todo apoio, companheirismo e reciprocidade durante essa caminhada árdua e gratificante.

A todos os que compõem o projeto de pesquisa Sistema de Cultivo Sobre o Solo de Palmas Forrageiras por toda colaboração, solidariedade e apoio. Ainda assim, agradeço ao grupo de pesquisa na pessoa da Prof.^a Graciele Malheiros.

A todos os que compõem o corpo docente na instituição ao qual foram e são bastante importantes para o meu crescimento acadêmico e pessoal.

Ao poeta Antônio Kydelmir Dantas de Oliveira, por ser presente de forma indispensável como fonte de conhecimento e de apoio.

Aos trabalhadores Manoel Calixto e seu filho José Anderson que contribuíram bastante para manutenção da área no qual o experimento está localizado.

Ao meu querido orientador e Prof. Dr. Kidelmar Dantas pela orientação, amizade e ensinamentos passados e principalmente por sempre me mostrar a importância da ciência. Agradeço por ter acreditado em mim!

A Universidade Federal de Campina Grande, ao Centro de Educação e Saúde, a todos os funcionários que compõem a instituição, tendo minha gratidão por toda disponibilidade e contribuição para a minha formação acadêmica e pessoal.

Aos prezados Prof. Dr. Ângelo Kidelman Dantas de Oliveira e Prof. Dr. Luiz Sodré Neto por terem aceitado compor a banca examinadora deste presente trabalho.

Agradeço a todos.

RESUMO

A palma forrageira é de fundamental importância para os pequenos, médios e grandes criadores de gado no Semiárido nordestino, sendo considerado um suporte forrageiro imprescindível no arraçamento volumoso destes animais. A pesquisa teve como objetivo avaliar a produtividade de três variedades, sendo de dois gêneros distintos *Nopalea* e *Opuntia*, bem como o sistema de cultivo sobre o solo, e como específicos diagnosticar a área foliar das variedades e identificar a ocorrência de pragas e doenças. A área experimental está localizada na zona rural do município de Jaçanã-RN. O período que corresponde as avaliações desta etapa foi de sete meses tendo início em 8 de janeiro e concluído em 8 de julho de 2022, correspondendo a um recorte da pesquisa maior. As variáveis investigadas foram os sistemas de cultivo, número de cladódios, área dos cladódios e produtividade. Os resultados se apresentaram promissores, pois o sistema de cultivo sobre o solo e as variedades estudadas vem comprovando a constatação que o sistema de cultivo sobre o solo e a palma orelha mexicana de elefante tem demonstrado que esta inovação tecnológica é viável economicamente e em função do tempo uma alternativa para o cultivo da palma forrageira. Conclui-se que a produtividade das variedades investigadas *Opuntia stricta*, *Nopalea cochenillifera* e *Nopalea* sp. obtiveram resultados promissores em relação ao sistema de cultivo sobre o solo, mas com destaque considerável da *Opuntia stricta*. Em comparação ao número de cladódios entre as variedades, pode-se observar que as palmas cultivadas em sistema de cultivo sobre o solo se sobressaíram em relação ao sistema convencional, mesmo estas serem estatisticamente semelhantes, sendo a variedade *Nopalea cochenillifera* a que produziu o maior número de cladódios. Que as pragas e doenças não promoveram desequilíbrio no cultivo das palmas forrageiras.

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

ABSTRACT

Cactus pear is of fundamental importance for small, medium and large cattle breeders in the Northeastern semi-arid region, being considered an essential forage support in the bulky feeding of these animals. The research aimed to evaluate the productivity of three varieties, being of two distinct genera *Nopalea* and *Opuntia*, as well as the cultivation system on the soil, and as specific diagnoses the leaf area of the varieties and diagnose the occurrence of pests and diseases. The experimental area is located in the rural area of the municipality of Jaçanã-RN. The period that corresponds to the evaluations of this stage was seven months, starting on January 8 and ending on July 8, 2022, corresponding to a larger survey. The variables investigated were cropping systems, number of cladodes, area of cladodes and productivity. The results were promising, as the cultivation system on the ground and the studied varieties have proven the verification that the cultivation system on the ground and the Mexican elephant ear palm have demonstrated that this technological innovation is economically viable and in terms of the time an alternative for the cultivation of cactus pear. It is concluded that the productivity of the investigated varieties *Opuntia stricta*, *Nopalea cochenillifera* and *Nopalea* sp. obtained promising results in relation to the soil cultivation system, but with considerable emphasis on *Opuntia stricta*. Comparing the number of cladodes between the varieties, it can be observed that the palms cultivated in the soil cultivation system stood out in relation to the conventional system, even though they were statistically similar, with the *Nopalea cochenillifera* variety producing the highest number of cladodes. That pests and diseases did not promote imbalance in the cultivation of cactus pears.

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

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Palma IPA Sertânia, mão-de-moça (<i>Nopalea</i> sp.) cultivada no sistema sobre o solo, na área do experimento em Jaçanã-RN	16
Figura 2. Palma orelha de elefante mexicana (<i>Opuntia stricta</i>) cultivada no sistema sobre o solo, no município de São José do Seridó - RN	18
Figura 3. Palma miúda ou doce (<i>Nopalea cochenillifera</i>), cultivada no sistema sobre o solo, na área experimental em Jaçanã-RN	19
Figura 4. Palma IPA Sertânia sendo cultivada no sistema convencional no município de São José do Seridó - RN	21
Figura 5. Variedades de palmas forrageiras sendo cultivadas no sistema de cultivo sobre o solo, São José do Seridó - RN.	21
Figura 6. Mapa do estabelecimento rural no município de Jaçanã - RN. Delimitação em vermelho onde se localiza a área experimental... ..	23
Figura 7. Localização do município de Jaçanã, no estado do Rio Grande do Norte. Fonte: Marques (2014)... ..	23
Figura 8. Precipitação pluviométrica verificada no período de janeiro à julho de 2022, na área experimental, Jaçanã - RN.....	24
Figura 9. Distribuição espacial do experimento em blocos ao acaso, em esquema fatorial 3 x 2, Jaçanã - RN.....	25
Figura 10. Cladódios de palma orelha de elefante mexicana com infestação de cochonilha-de-escama (A), infestação mostrada de forma ampliada (B), Jaçanã - RN.	41
Figura 11. Ocorrência da praga cochonilha-de-escama na variedade de palma miúda, com a infestação da praga em estágio de ninfa de 3º ínstar/adulto (A) (B), Jaçanã - RN.....	41
Figura 12. Injúrias causadas por mancha de alternaria em cladódios de palma orelha de elefante mexicana, Jaçanã - RN.....	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Tratamentos investigados na área experimental, obedecendo ao esquema fatorial 3 x 2, Jaçanã – RN, no período de janeiro a julho de 2022.	25
Tabela 2. Número médio de cladódios nos dois primeiros meses de experimentação do terceiro ano, em função do sistema de Cultivo Sobre o Solo e Sistema Convencional.....	28
Tabela 3. Comparação da média do número de cladódios no primeiro e segundo mês de experimentação de cultivo entre as variedades de palmas forrageiras (08/01/2022 e 08/02/2022).....	29
Tabela 4. Comparação do número médio de cladódios no terceiro e quarto mês de coleta experimental, em função do sistema de Cultivo Sobre o Solo e Sistema Convencional.	30
Tabela 5. Comparação da média do número de cladódios no terceiro e quarto mês de experimentação de cultivo entre as variedades de palmas forrageiras (08/03/2022 e 08/05/2022).....	31
Tabela 6. Comparação da média do número de cladódios nos dois primeiro meses de experimentação entre as variedades entre si, em sistema de cultivo próprio (08/01/2022 e 08/02/2022).....	32
Tabela 7. Comparação da média do número de cladódios no terceiro e quarto mês de experimentação entre as variedades entre si, em sistema de cultivo próprio (08/03/2022 e 08/05/2022).....	33
Tabela 8. Correlação entre altura, largura e número de cladódios, no terceiro mês de experimentação (08/03/2022).....	34
Tabela 9. Correlação entre altura, largura e número de cladódios no quarto mês de experimentação (08/05/2022).....	35
Tabela 10. Comparação média entre os sistemas de cultivo em função da área do cladódio, no mês de julho (08/07/2022).....	35
Tabela 11. Comparação entre as variedades de palmas forrageiras referentes à média da área do cladódio no mês de julho (08/07/2022).....	36
Tabela 12. Comparação entre as variedades, em sistema de cultivo próprio, em função da área do cladódio, no mês de julho (08/07/2022).....	37

Tabela 13. Comparação do peso (g) entre os sistemas de cultivo no mês de julho (08/07/2022).	37
Tabela 14. Comparação do peso entre as variedades de palmas forrageiras, no mês de julho (08/07/2022).	38
Tabela 15. Comparação do peso no mês de julho, entre as variedades, em sistema de cultivo próprio (08/07/2022).	39
Tabela 16. Apresentação do peso bruto no mês de julho, entre os tratamentos, indicando os resultados de produção e produtividade (08/07/2022).	40

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS	14
2.1. GERAL	14
2.2. ESPECÍFICOS	14
3. REFERENCIAL TEÓRICO	15
3.1. CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA E MORFOLÓGICA	15
3.2. CARACTERIZAÇÃO DA PALMA IPA SERTÂNIA	16
3.3. CARACTERIZAÇÃO DA PALMA ORELHA DE ELEFANTE MEXICANA	16
3.4. CARACTERIZAÇÃO DA PALMA MIÚDA	17
3.5. SISTEMA DE CULTIVO CONVENCIONAL	18
3.6. SISTEMA DE CULTIVO SOBRE O SOLO	19
3.7. PRAGAS E DOENÇAS	21
4. MATERIAL E MÉTODOS	23
4.1. LOCALIZAÇÃO, DESCRIÇÃO E CARACTERÍSTICAS DO LOCAL DA PESQUISA	23
4.2. DESCRIÇÃO DO SOLO	24
4.3. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	24
4.4. IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO	25
4.5. CORTE RESIDUAL	26
4.6. VARIÁVEIS INVESTIGADAS	27
4.7. ANÁLISE DE DADOS	27
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
6. CONCLUSÃO	43
REFERÊNCIAS	44

1. INTRODUÇÃO

A palma forrageira é uma cactácea rústica, tolerante e adaptada à escassez hídrica, que possui como centro de origem o continente americano, mais precisamente o México, inclusive, há uma imagem da espécie como símbolo estando presente no brasão que constitui a bandeira do referido país. De acordo com o Sistema Nacional de Aprendizagem Rural – Senar, (2018) a palma forrageira é cultivada nas regiões áridas e semiáridas em diferentes partes do mundo, visando principalmente à produção de forragem, além de ser empregada na alimentação animal pode ser também recomendada como alimento humano (na forma de verdura, sucos, biscoitos, entre outros), na produção de cosméticos e itens medicinais, cercas vivas, controle de erosão, conservação dos solos e paisagismos.

Para Albuquerque *et al.*, (2000) a palma forrageira foi introduzida no Brasil em meados do século XX de forma gradual como composição alimentar, especialmente para alimentação dos rebanhos, com intuito de suprir a carência de forragem nos períodos de estiagens, tempo este, quando as pastagens nativas e outras forrageiras, tais como as gramíneas e leguminosas, estão sob fortes condições de estresse hídrico. A mesma apresentou-se bastante adaptativa no Semiárido nordestino, onde atualmente, é cultivada como fonte de alimento forrageiro.

O Semiárido brasileiro, é uma região que se estende por 982.563,3 km² do território nacional, abrange mais de 20% dos municípios brasileiros (1.135) e abriga aproximadamente 11,84% da população do país (SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE - Sudene, 2017).

Referente à precipitação média anual, de acordo com o Instituto Nacional do Semiárido (Insa, 2023) a mesma encontra-se igual ou inferior a 800 mm. Desse modo, são relacionados a este padrão de precipitação, superiores taxas de evapotranspiração, o que resulta em um alto déficit hídrico na maior parte do ano (CAMPOS, 2018), tornando-se um ambiente propício para a alta adaptabilidade que a palma forrageira possui.

Em razão disto, os aspectos fisiológicos que tornam a palma uma opção para zonas áridas e semiáridas estão ligados à cutícula impermeável, ao menor número de estômatos e o mecanismo fotossintético MAC (Metabolismo Ácido das Crassuláceas), no qual, consegue reduzir a perda de água em virtude do fechamento estomático durante o dia (ROCHA, 2012).

De acordo com Neto (2019), além das suas características fisiológicas a palma forrageira apresenta altos índices de produtividade e qualidade alimentícia para diversos tipos

de rebanhos no Semiárido brasileiro, durante os períodos de estiagens, constituindo assim uma das principais fontes de alimento para os pequenos pecuaristas da referida região.

Nesse contexto, a palma forrageira é considerada uma importante aliada na sustentabilidade e na redução da vulnerabilidade das atividades agropecuárias no Semiárido nordestino (NETO, 2019). Apesar disso, um dos obstáculos enfrentados no cultivo da referida palma, consiste em uma praga, denominada de cochonilha-do-carmim (*Dactylopius opuntiae* Cockerell 1896), que de acordo com Lira, (2017) no Nordeste brasileiro, esse inseto se tornou uma das pragas-chave da cultura e dizimou palmais na grande maioria dos estados pertencentes ao Nordeste, onde se plantava, em sua maioria, clones suscetíveis ao inseto. Sendo assim, no processo de alimentação, as cochonilhas sugam os cladódios da palma inoculando toxinas, o que resulta no enfraquecimento das plantas, provocando o amarelecimento e a queda dos cladódios (VASCONCELOS *et al.*, 2009), em virtude desse ataque ser provocado de forma severa, pode ocorrer a morte da planta, e assim, a possível destruição do cultivo.

Em vista disso, é proposto na presente pesquisa um método inovador de cultivo de palma forrageira, que consiste em implantar a referida palma sobre o solo, utilizando-se de palmas melhoradas geneticamente e por consequência, resistentes ao inseto-praga cochonilha-do-carmim. Esse método busca solucionar essa problemática e consequentemente, reconstituir as áreas devastadas e prejudicadas com a presença da cochonilha-do-carmim.

Portanto, foi levantada a hipótese referente ao desempenho e produtividade das palmas forrageiras a partir do sistema de cultivo sobre o solo, levando em consideração, se o mesmo irá sobressair o sistema convencional. Para isso, a hipótese condiz em expor o sistema como gerador de produtividade satisfatória analisando seu incremento de crescimento do cultivo de palmas forrageiras, fornecendo assim, uma possível solução para a problemática citada, assim como, para uma tecnologia que viabilize o cultivo de forma econômica e viável, principalmente para os pequenos produtores rurais.

Justifica-se a presente pesquisa em ressaltar a importância da tecnologia inovadora que o projeto Sistema de Cultivo Sobre o Solo tem proporcionado no cultivo de palma forrageira, tendo em vista, que ele tem gerado informações inéditas no campo da literatura, assim como, gerando contribuições satisfatórias para auxiliar os produtores rurais. Pois, encontrar um sistema de cultivo, que demonstre maior produtividade para a produção de palma forrageira é bastante significativo.

2. OBJETIVOS

2.1. GERAL

Quantificar e investigar a produtividade de palmas forrageiras *Nopalea cochenillifera*, *Opuntia stricta* e *Nopalea* sp. no sistema de cultivo sobre o solo.

2.2. ESPECÍFICOS

Comparar diante dos sistemas de cultivo a maior ocorrência de cladódios;

Avaliar e comparar a área foliar das variedades investigadas;

Diagnosticar de forma direta e visual a ocorrência de doenças e pragas.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA E MORFOLÓGICA

A palma forrageira pertence à Divisão: Embryophyta, Sub-divisão: Angiospermae, Classe: Dicotyledoneae, Sub-classe: Archiclamideae, Ordem: Opuntiales e família das cactáceas (SILVA e SANTOS, 2006).

Dessa maneira, a palma sendo pertencente à família Cactaceae, possui cerca de 130 gêneros e mais de 1.400 espécies, e embora que a palma apresente origem referente ao México, já foi constatado sua eventualidade em diversas partes do mundo, sendo considerada uma planta cosmopolita, ou seja, a espécie se adapta bem onde é possível o seu desenvolvimento. Desse modo, há relatos de sua ocorrência desde as montanhas do Peru a mais de 4.500 metros de altitude, no Brasil, e em vários países da Europa como em Portugal, Itália e Espanha, assim como, até em regiões áridas como em alguns países da África e do Oriente Médio em que as temperaturas diurnas ultrapassam os 50 °C (NOBEL, 1988).

Para Hills, (1982) essas cactáceas são exemplos mais perfeitos de eficiência de adaptação e aproveitamento da água e energia em ambientes secos, reconhecido por servirem como reservatórios de água para o metabolismo durante os períodos de déficit hídrico. Dessa forma, as cactáceas são possuidoras de mecanismos morfofisiológicos que permitem a absorção de água da mais rápida chuva e reduzem a sua evaporação ao mínimo (OLIVEIRA *et al.*, 2010).

Alguns aspectos fisiológicos presentes na palma que podem ser expostos, são cutícula impermeável, menor número de estômatos e eficiência fotossintética, sendo assim, esta planta apresenta alta eficiência no uso da água (RAMOS *et al.*, 2011). Em vista disso, a palma possui outra característica morfofisiológica que a permite ser tolerante a longas estiagens, ela detém de um mecanismo que faz a fixação do CO₂ atmosférico, o mesmo é denominado de Metabolismo Ácido das Crassuláceas - CAM (SANTOS *et al.*, 2011). Sendo assim, é importante evidenciar que esse mecanismo faz com a espécie não perca a água que existe em seu corpo para o meio, pois, ocorre o fechamento dos estômatos durante o dia, e a abertura durante o período noturno, neste caso, a planta apresentará pouca transpiração em decorrência ao baixo déficit de pressão de vapor.

Assim, como essa planta tem alta eficiência no uso da água, a aplicação deste recurso natural tão importante para o Semiárido é inferior ao utilizado para outras culturas forrageiras, permitindo maior produtividade de forragem com menor uso de água (ROCHA, 2016). Em

razão disso, a palma conseguiu ter uma adaptação bastante significativa no Semiárido brasileiro. Das variedades existentes de palma forrageira os gêneros de maior cultivo no Nordeste brasileiro são predominantes, o *Opuntia ficus-indica* e o *Nopalea cochenillifera*, com o uso especialmente da variedade gigante, redonda, orelha mexicana do gênero *Opuntia* e as variedades miúda, baiana, do gênero *Nopalea* (ALMEIDA, 2012).

3.2. CARACTERIZAÇÃO DA PALMA IPA SERTÂNIA

Cognominada de mão-de-moça, IPA Sertânia ou baiana (*Nopalea* sp.), possui crescimento vertical, boa produtividade, é palatável aos animais, rica em carboidratos não fibrosos, pouca resistência à seca quando comparada à palma gigante e resistente à cochonilha-do-carmim (SILVA, 2017). Contudo, o genótipo é suscetível à cochonilha-de-escama, o que pode ser um ponto negativo em locais de ocorrência severa dessa praga (SILVA, 2019).

Dessa forma, esta variedade apresenta plantas com porte médio, bem conformadas, cladódios ovoides de cor verde-claro, lisas, desprovidas de pelos e uniformes, por esse motivo é chamada de mão-de-moça ou pode ser considerada “palma sem espinhos” (Figura 1). O tamanho dos cladódios varia de médio a grande, de 26 cm x 13 cm a 37 cm x 14 cm de comprimento e largura, respectivamente (ARAÚJO *et al.*, 2019).

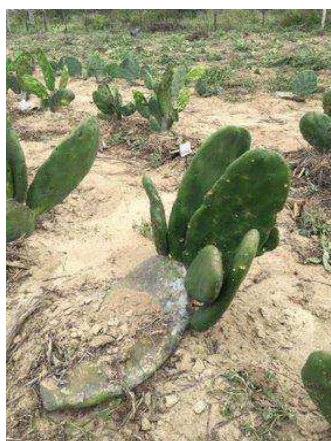


Figura 1. Palma IPA Sertânia, mão-de-moça (*Nopalea* sp.) cultivada no sistema sobre o solo, na área do experimento em Jaçanã-RN.

3.3. CARACTERIZAÇÃO DA PALMA ORELHA DE ELEFANTE MEXICANA

A palma orelha de elefante mexicana (*Opuntia stricta*) é rústica, menos exigente em fertilidade do solo e mais resistente à seca quando comparada com as variedades miúda e IPA

Sertânia, ela apresenta plantas de porte médio, mal conformadas, com cladódios ovóides de cor verde-cinza e com bastante pelos, além de bordas recortadas, conforme é apresentado na Figura 2 (ARAÚJO *et al.*, 2019). Dessa maneira, essa variedade possui como característica a alta produtividade e a resistência à cochonilha-do-carmim, praga muito prejudicial e de grande impacto econômico (ROCHA, 2016).



Figura 2. Palma orelha de elefante mexicana (*Opuntia stricta*) cultivada no sistema sobre o solo, no município de São José do Seridó - RN.

Apesar disso, a presente variedade encontra como empecilho a existência de espinhos, o que dificulta seu manejo como forrageira. No entanto, essa característica, embora seja indesejável na alimentação animal, garante a este material maior resistência à seca, uma vez que os espinhos servem para reduzir a temperatura do caule durante o dia, em razão disso, como forma de facilitar o manejo e fornecer aos animais, a palma após cortada pode ser levemente queimada, de modo que apenas elimine os espinhos dela (NEVES *et al.*, 2010; ROCHA, 2012).

3.4. CARACTERIZAÇÃO DA PALMA MIÚDA

A palma miúda ou doce (*Nopalea cochenillifera*) é uma planta de porte pequeno e caule bastante ramificado. Possui cladódios menores, porém em maior número, pesando cerca de 350 g, com quase 25 cm de comprimento, forma acentuadamente obovada (ápice mais largo que a base) e coloração verde intenso brilhante, como pode ser observado na Figura 3.

Suas flores são vermelhas e sua corola permanece meio fechada durante o ciclo. O fruto é uma baga de coloração roxa. Comparando com a *Opuntia*, é a mais nutritiva e apreciada pelo gado seguindo o sentido de palatabilidade, porém apresenta menor resistência à seca (SILVA e SANTOS, 2006).



Figura 3. Palma miúda ou doce (*Nopalea cochenillifera*), cultivada no sistema sobre o solo, na área experimental em Jaçanã-RN.

Neste sentido, essa variedade é exigente em fertilidade, umidade e exige temperatura noturna mais amena quando comparada às outras variedades, não sendo, dessa forma, indicada para áreas de sertão (ALBUQUERQUE, 2000). Em termos de produtividade de massa verde, a palma miúda tem se mostrado inferior às cultivares gigante e redonda, porém, quando essa produção é transformada em matéria seca, os últimos resultados se equivalem, por ter na palma miúda mais matéria seca que as outras (SANTOS *et al.*, 2006; ROCHA, 2012).

3.5. SISTEMA DE CULTIVO CONVENCIONAL

O sistema de cultivo convencional, é popularmente denominado de plantio em cova, possui como principal via de reprodução a vegetativa, ou seja, multiplicação assexuada dos cladódios. Desse modo, de acordo com Rocha, (2012) os cladódios para o plantio devem ser grandes e sadios, sem qualquer mancha e que já tenham emitido ou devem estar próximas de emitirem seus brotos, é indicado cladódios com dois a três anos de idade, pois são consideradas mais adequadas para o cultivo.

Assim, o plantio deve ocorrer pelo menos um mês antes do início da estação chuvosa, isso é feito especificamente nesse cultivo, justamente para evitar o apodrecimento dos cladódios pelo contato com o solo úmido (SANTOS *et al.*, 2006). Em vista disso, outro fator importante para garantir a brotação dos cladódios é o período de cura, que consiste em antes do plantio, os cladódios permanecerem por 15 dias na sombra para perder o excesso de

umidade, permitir a cicatrização das injúrias ocorridas no corte e, assim, diminuir as possibilidades de incidência de doenças (ROCHA, 2012).

Por ocasião do plantio, a posição do cladódio pode ser inclinada ou vertical (Figura 4) dentro da cova, porém, sempre com a parte do ferimento oriundo da colheita voltada para o solo, plantada na posição da menor largura do artícuo, obedecendo à curva de nível do solo (ARAÚJO *et al.*, 2019).

O espaçamento a ser utilizado vai advir de alguns aspectos, tais como a variedade da palma que vai ser cultivada, assim como o sistema de cultivo a ser adotado pelo produtor. Normalmente o espaçamento do plantio é variável e dependente da intensificação que o produtor desejar, podendo variar de $1,0 \times 0,15$ m, $1,0 \times 0,25$ m, $1,0 \times 0,5$ m, $1,0 \times 1,0$ m, $1,0 \times 2,0$ m até a $3,0 \times 1,0 \times 0,5$ m. Nesses casos, quanto menor densidade de plantio, menor será a exigência da cultura em manejo, quanto maior a densidade de plantio, maior será a intensificação de manejo da cultura (MACÊDO *et al.*, 2020).



Figura 4. Palma IPA Sertânia sendo cultivada no sistema convencional no município de São José do Seridó - RN.

3.6. SISTEMA DE CULTIVO SOBRE O SOLO

A palma forrageira pode obter boa produtividade se manejada de maneira correta, em função dos fatores ambientais, assim como, do potencial genético da variedade plantada. Sendo assim, 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).

De acordo com o Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA, 2014), uma inovação tecnológica é a aplicação de novos conhecimentos nos processos produtivos ou organizacionais, e é quando ocorre uma apropriação social de conhecimentos, ideias, práticas e tecnologias. Assim como, quando se traduz em uma mudança que seja útil e benéfica no conhecimento produtivo ou organizacional.

Em vista disso, o Sistema de Cultivo Sobre o Solo (SCSS) torna-se uma opção economicamente mais viável para o produtor que desejar optar por esse sistema de cultivo, visto que, é uma tecnologia inovadora, e proporciona uma diminuição dos custos na implantação da cultura da palma forrageira, assim como o tempo de implantação propriamente dita.

O processo para a utilização do cultivo é bastante simples, que de acordo com Machado Neto (2021) o preparo do solo pode ser feito de maneira similar ao preparo para o sistema convencional, com uma análise do solo, para que sejam realizadas as correções necessárias, a prática da adubação é indispensável, pode ser de forma orgânica e/ou mineral. Em seguida, a realização da gradagem, independente da forma que seja realizada (mecanizada ou por tração animal), com principal intuito de revirar o solo e fornecer com essa ação, o arejamento e a penetração da água no solo.

Antecedente ao plantio dos cladódios é de suma importância que após o corte, os cladódios passem pelo processo de cicatrização ou “cura”, esse período consiste em 15 dias.

O SCSS consiste em distribuir os cladódios literalmente “sobre o solo”, ou seja, o cladódio ficará distribuído sobre o solo de maneira horizontal, com o espaçamento desejado, para que haja o enraizamento e seu estabelecimento (MACHADO NETO, 2021; PONTES *et al.*, 2022), como mostra a Figura 5.

Dessa maneira, como forma de controle de plantas espontâneas, pode-se realizar capinas, as mesmas podem ser de forma manual, ou o produtor pode optar pelo “roço ecológico”, que consiste em fazer a capina e deixar o material orgânico sobre o solo próximo das palmas, assim, este material ceifado possibilita a diminuição da temperatura do solo proporcionando uma melhor ambiência as raízes dos cladódios, assim como, manterá um ambiente rico em matéria orgânica servindo como fonte de adubação no cultivo.



Figura 5. Variedades de palmas forrageiras sendo cultivadas no sistema de cultivo sobre o solo, São José do Seridó - RN.

3.7. PRAGAS E DOENÇAS

A palma forrageira, apesar de toda sua rusticidade, não está completamente livre dos danos que são causados por pragas ou doenças em seus campos de cultivo. Dessa maneira, é evidente de que o produtor poderá observar a presença de insetos sobre as plantas, porém, poucos constituem realmente pragas dessa cultura, pois, segundo Medeiros *et al.*, (2010) alguns insetos encontram, nas plantações, alimento constante e poucos predadores, dessa maneira, reproduzem-se intensamente e tornam-se pragas. Nesse contexto, um inseto é considerado “inseto-praga” quando o mesmo é classificado como “inseto-prejudicial”, os insetos prejudiciais são aqueles que se alimentam de plantas cultivadas ou que transmitem doenças, causando prejuízos econômicos ao agricultor (MEDEIROS *et al.*, 2010).

Sendo assim, é considerado que uma grande variedade de insetos pode ser encontrada nas culturas das palmas, tais como besouros, formigas, gafanhotos e lagartas (LIMA, 2013). Porém, enfatizando os organismos que afetam a palma e que realmente pode-se apontar como ameaça, são as cochonilhas, classificadas como insetos Hemiptera. Nessa classe, tem-se a cochonilha-de-escamas ou escama-farinha (*Diaspis echinocacti*) e a cochonilha-do-carmim (*Dactylopius opuntiae*), ambas são as que mais causam danos em palmais no Brasil (WARUMBY *et al.*, 2005).

No Nordeste brasileiro, a cochonilha-do-carmim tornou-se uma das pragas-chave da cultura e foi responsável por dizimar grandes extensões de palmais, onde se plantava, em grande maioria, clones suscetíveis ao inseto. Desse modo, é importante destacar que a cochonilha selvagem provoca danos diretos na palma, que ao sugarem a seiva da planta, podem causar clorose nos cladódios e enfraquecer a respectiva, neste caso, isso chega a ocasionar queda prematura dos frutos e cladódios, facilitando assim, a infecção por patógenos (LIRA, 2017).

Em vista disso, a respectiva planta fica suscetível à infecção por patógenos que podem chegar a atacar os cultivares, podendo causar-lhe perdas e prejuízos no cultivo devido aos ataques de fungos e bactérias. Sendo assim, de acordo com Neves *et al.*, (2020) as podridões dos cladódios e raízes são os principais problemas observados nas áreas cultivadas na região Nordeste e ocorrem em baixa incidência, não causando danos muito significativos.

É importante salientar que, em relação às doenças atualmente descritas, não existem indicações de medidas efetivas de controle, exceto o plantio de cladódios saudáveis, plantio na época de déficit hídrico e o uso não excessivo de esterco no cultivo das plantas (LIRA, 2017).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. LOCALIZAÇÃO, DESCRIÇÃO E CARACTERÍSTICAS DO LOCAL DA PESQUISA

A presente pesquisa foi conduzida em área experimental na comunidade Chã da Bolandeira (Figura 6), Jaçanã - Rio Grande do Norte. O clima predominante dessa região é o Semiárido, apresentando uma vegetação denominada de hiperxerófila. A vegetação da Caatinga é classificada de acordo com o grau de xerofitismo, sendo a Caatinga hiperxerófila relacionada a precipitações menores e mais irregulares (ARAÚJO FILHO *et al.*, 2017).



Figura 6. Mapa do estabelecimento rural no município de Jaçanã - RN. Delimitação em vermelho onde se localiza a área experimental.

O município de Jaçanã-RN está situado conforme as coordenadas geográficas: 06°25'33''S e 36°12'18''W na mesorregião Agreste Potiguar e na microrregião Borborema Potiguar, limitando-se com os municípios de Coronel Ezequiel e São Bento do Trairi e com o Estado da Paraíba, normalmente, as principais atividades econômicas presentes nesse município são a agropecuária, extrativismo e comércio (SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - CPRM, 2005). De acordo com IBGE, (2022), o município de Jaçanã possui uma área territorial com 54.561 km².



Figura 7. Localização do município de Jaçanã, no estado do Rio Grande do Norte.

Fonte: Marques (2014).

No período experimental foi realizado o registro dos dados de precipitação pluviométrica, através de pluviômetro de leitura direta. O tempo ao qual foram registrados esses dados corresponde aos meses de janeiro a julho de 2022 (Figura 8).

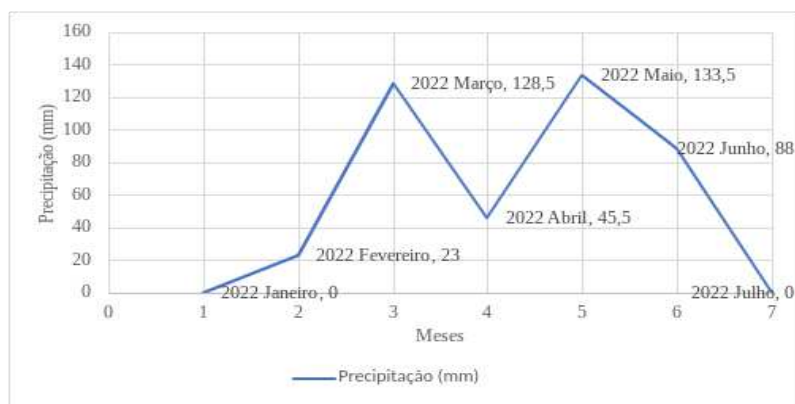


Figura 8. Precipitação pluviométrica verificada no período de janeiro a julho de 2022, na área experimental, Jaçanã - RN.

4.2. DESCRIÇÃO DO SOLO

Segundo Santos *et al.*, (2006) a palma forrageira mostra-se uma cultura relativamente exigente quanto às características físico-químicas do solo, assim, podem ser indicadas para o cultivo da mesma, área de textura arenosa à argilosa, sendo, frequentemente mais recomendados os solos argilo-arenosos. O solo no qual foi implantado a pesquisa é um latossolo de baixa fertilidade, em razão do frequente uso de outras culturas na mesma área.

Foi retirada amostra de solo da área experimental com o intuito de ser efetuada uma análise de fertilidade e física. A mesma foi realizada no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, Areia - PB.

4.3. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental foi em blocos completos ao acaso, apresentando esquema fatorial de 3 x 2 (Figura 9), de modo que os fatores foram dois sistemas de cultivo: Cultivo Convencional e Cultivo Sobre o Solo, sendo constituído pelas três variedades de palmas IPA Sertânia (*Nopalea* sp.), orelha de elefante mexicana (*Opuntia stricta*) e a miúda (*Nopalea cochenillifera*), variedades estas, todas advindas da propriedade rural ao qual o experimento foi estabelecido.



Figura 9. Distribuição espacial do experimento em blocos ao acaso, em esquema fatorial 3 x 2, Jaçanã - RN.

Foram adotados seis tratamentos distribuídos em quatro blocos, de modo que, as palmas fossem cultivadas nos dois sistemas de cultivo (Tabela 1), destacando que, cada tratamento consistiu em três cladódios-matriz por unidade experimental.

Tabela 1. Tratamentos investigados na área experimental, obedecendo ao esquema fatorial 3 x 2, Jaçanã – RN, no período de janeiro a julho de 2022.

Tratamentos investigados	
Cultivo Convencional	Cultivo Sobre o Solo
T ₁ - PISCC	T ₂ - PISSS
T ₃ - PMCC	T ₄ - PMSS
T ₅ - PmCC	T ₆ - PmSS

Sendo assim, os tratamentos consistiram nas seguintes denominações: T₁ = Palma IPA Sertânia cultivo convencional - PISCC, T₂ = Palma IPA Sertânia cultivo sobre o solo - PISSS, T₃ = Palma Mexicana cultivo convencional - PMCC, T₄ = Palma Mexicana cultivo sobre o solo - PMSS, T₅ = Palma miúda cultivo convencional - PmCC, T₆ = Palma miúda cultivo sobre o solo - PmSS.

4.4. IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO

A implantação do experimento em período chuvoso foi realizada na data de 08 de fevereiro de 2020 com os primeiros dados publicados por Geovani José Machado Neto no ano de 2021, com o trabalho de conclusão de curso denominado de “Desempenho de palmas forrageiras no sistema de cultivo sobre o solo comparado ao sistema convencional, em

período chuvoso”. Importante destacar que o projeto de cultivo de palma forrageira já é desenvolvido desde o ano de 2019, tendo como primeiro experimento implantado no período de estiagem. Neste caso, a presente análise consiste em um recorte da pesquisa, com duração de sete meses, cujas datas de coletas de dados consistiram em ser de 08 de janeiro a 08 de julho do ano de 2022, estes fazem parte do terceiro ano da pesquisa.

O espaçamento estabelecido foi de 1,0 m entre fileiras e 0,5 m entre plantas, correspondente a 20.000 plantas por hectare, quando houve necessidade, ocorreu capinas para o controle de plantas de crescimento espontâneo. Sendo assim, 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, já 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 (MACHADO NETO, 2021).

4.5. CORTE RESIDUAL

O corte residual que é a seção da retirada dos cladódios para o devido uso como forragem e/ou plantio e o que restou de cladódios, permaneceu na planta-matriz, este foi realizado na data de 08 de julho de 2022. Os cortes foram feitos por tratamento, e de cada planta foi retirada o terceiro cladódio sem contar com o cladódio-matriz. Neste caso, todas as palmas retiradas foram devidamente medidas, especificamente, número de cladódios, comprimento longitudinal e transversal dos cladódios e peso da fitomassa verde.

Para os cálculos necessários foi levada em consideração a contabilização dos dados para encontrar a área do cladódio – AC, conforme a equação $Ac = Lc \times Cc \times Fc$, onde:

Ac = Área do cladódio

Lc = Largura do cladódio

Cc = Comprimento do cladódio

Fc = Fator de correção.

Para esta supracitada equação, foi levado em consideração dados encontrados por De Lima *et al.*, (2020) em suas pesquisas, eles sugerem a utilização do fator de correção médio $F = 0,70$ para cultivar orelha de elefante mexicana e $0,75$ para IPA Sertânia e miúda.

4.6. VARIÁVEIS INVESTIGADAS

As variáveis estudadas consistiram em número de cladódios, sistemas de cultivo, área do cladódio, produção e produtividade. Para a coleta de dados foram utilizados os seguintes equipamentos: trena, balança digital modelo CS15 e celular para fotografias.

4.7. ANÁLISE DE DADOS

Os dados coletados 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

O experimento foi realizado em período chuvoso, e no que diz respeito ao sistema de cultivo sobre o solo, não foi apresentado nenhum tipo de apodrecimento. O fato da planta não ficar enterrada, fez com que este menor contato do mesmo como o solo, possibilitasse que ocorresse uma insignificante injúria provocada por microrganismos. O ato de cultivar palma forrageira em período chuvoso é uma informação nova para literatura já que anteriormente não se recomendava esta prática em função do ataque de patógenos do solo por provocarem doenças em razão dos cladódios ficarem enterrados viabilizando a instalação das doenças de solo.

De acordo com Sousa, (2018) a palma forrageira pode ser plantada em qualquer época do ano, corroborando dessa afirmativa quando se refere ao SCSS, Machado Neto, (2021) e Pontes *et al.*, (2022) comprovaram que o plantio em período chuvoso é possível para SCSS, pois, o não enterrio dos cladódios permite êxito no plantio de palma forrageira em período de precipitação pluviométrica.

Neste contexto, o número de cladódios, nos primeiros meses do terceiro ano de experimentação, pode ser apresentado na Tabela 2, que retrata o número de cladódios em função dos sistemas de cultivo, mas mostra que os resultados não apresenta diferença estatística significativa entre os sistemas de cultivo.

Tabela 2. Número médio de cladódios nos dois primeiros meses de experimentação do terceiro ano, em função do sistema de Cultivo Sobre o Solo e Sistema Convencional.

Sistemas de Cultivo	Datas de coleta	
	08/01/2022	08/02/2022
SC	13,23 a	17,99 a
SCSS	14,44 a	18,01 a
	CV(%) = 15,64; DMS = 4,0059	CV(%) = 14,35; DMS = 4,4775

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

*Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferenciam entre si, pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

Na Tabela 3, os valores variam na proporção que os meses mudam. No primeiro mês, os dados apresentam diferença significativa, pois, T3 (11,90) e T5 (16,50) estão estatisticamente semelhantes aos demais, porém, T6, mostra-se diferente estatisticamente aos tratamentos T1, T2 e T4, pois apresenta maior crescimento referente ao número de cladódios, com média de 22,00. No segundo mês, os dados referentes ao tratamento T6, em SCSS não

mudam, continuam com maior valor, 24,97, sendo diferente estatisticamente do tratamento T2 com média 12,64, porém, semelhante estatisticamente, aos tratamentos T1 (13,90), T4 (16,42), T3 (18,16) e T5 (21,92).

Tabela 3. Comparação da média do número de cladódios no primeiro e segundo mês de experimentação de cultivo entre as variedades de palmas forrageiras (08/01/2022 e 08/02/2022).

Tratamento	Número de cladódios	Tratamento	Número de cladódios
T4 - PMSS	10,60 b	T2 - PISSS	12,64 b
T2 - PISSS	10,72 b	T1 - PISC	13,90 ab
T1 - PISC	11,30 b	T4 - PMSS	16,42 ab
T3 - PMC	11,90 ab	T3 - PMC	18,16 ab
T5 - PmC	16,50 ab	T5 - PmC	21,92 ab
T6 - PmSS	22,00 a	T6 - PmSS	24,97 a
CV(%) = 15,64; DMS= 10,5797		CV(%) =14,35; DMS= 11,8250	

*T1 = Palma IPA Sertânia cultivo convencional; T2 = Palma IPA Sertânia cultivo sobre o solo;

T3 = Palma mexicana cultivo convencional; T4 = Palma mexicana cultivo sobre o solo;

T5 = Palma miúda cultivo convencional e T6 = Palma miúda cultivo sobre o solo.

*Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferenciam entre si, pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

O terceiro e quarto meses de experimentação, em função do número de cladódios, são possíveis para visualização nas Tabelas 4 e 5. Na Tabela 4, os resultados obtidos pelo sistema de Cultivo Sobre o Solo foi que não apresentou diferença significativa em relação ao Sistema de Cultivo Convencional, esses resultados corroboram com Pontes *et al.*, (2022) que obtiveram que a média do número de cladódios não apresentou diferença estatística entre os sistemas de cultivo, indicando que o SCSS poderá facilitar no aumento das áreas de plantio sem que haja redução da produção e da produtividade, porém impactando nos custos e no tempo de implantação da cultura, que são menores em relação ao cultivo convencional.

Tabela 4. Comparação do número médio de cladódios no terceiro e quarto mês de coleta experimental, em função do sistema de Cultivo Sobre o Solo e Sistema Convencional.

Sistemas de Cultivo	Datas de coleta	
	08/03/2022	08/05/2022
SC	16,80 a	17,08 a
SCSS	17,34 a	18,33 a

CV(%) = 13,44; DMS = 3,9813 CV(%) = 14,37; DMS = 4,3683

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

*Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferenciam entre si, pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

Na Tabela 5, pode-se mostrar que no terceiro mês, a palma miúda (T6) apresentou o maior resultado em função da quantidade de número de cladódio com valor de 23,32. Inclusive, o tratamento supracitado obteve diferença estatística referente à palma IPA Sertânia (T2) que apresentou valor de 12,02. Contudo, o restante dos tratamentos apresenta-se semelhantes estatisticamente a estes citados.

Já no mês de maio, é importante destacar que os tratamentos referentes à palma orelha de elefante mexicana também apresentaram resultados satisfatórios no que diz respeito ao número dos cladódios, apresentando valores para o sistema convencional 19,37 e para o SCSS 17,25. Estes dados estão estatisticamente iguais aos valores referentes à palma miúda que foram os maiores, respectivamente, para o sistema convencional 21,15 e para o SCSS, 20,92.

Na pesquisa de Pontes, (2022) foi possível observar que a palma mexicana e a miúda obtiveram as melhores médias no Sistema de Cultivo Sobre o Solo e no convencional, respectivamente, tendo taxa média mais alta, apesar de estatisticamente serem todas iguais. Na pesquisa da autora, os valores para a palma miúda no sistema convencional foi 11,30 e para SCSS foi 13,87. Para a palma orelha de elefante mexicana, no sistema convencional foi 11,05 e para SCSS, foi 10,57. Inclusive, os valores apresentados neste trabalho, são superiores aos resultados apresentados por Pontes.

Tabela 5. Comparação da média do número de cladódios no terceiro e quarto mês de experimentação de cultivo entre as variedades de palmas forrageiras (08/03/2022 e 08/05/2022).

Tratamento	Número de cladódios	Tratamento	Número de cladódios
T2 - PISSS	12,02 b	T2 - PISSS	13,07 a
T1 - PISC	14,12 ab	T1 - PISC	14,47 a
T4 - PMSS	16,67 ab	T4 - PMSS	17,25 a
T3 - PMC	18,07 ab	T3 - PMC	19,37 a
T5 - PmC	18,20 ab	T6 - PmSS	20,92 a
T6 - PmSS	23,32 a	T5 - PmC	21,15 a
CV(%) = 13,44; DMS= 10,5148		CV(%) =14,37; DMS= 11,5368	

*T1 = Palma IPA Sertânia cultivo convencional; T2 = Palma IPA Sertânia cultivo sobre o solo;

T3 = Palma mexicana cultivo convencional; T4 = Palma mexicana cultivo sobre o solo;

T5 = Palma miúda cultivo convencional e T6= Palma miúda cultivo sobre o solo.

*Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferenciam entre si, pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

Para a comparação da média do número de cladódios nos dois primeiros meses de experimentação entre as variedades entre si, em sistema de cultivo próprio, observa-se na Tabela 6, que no primeiro mês no sistema convencional, não houve diferença significativa entre os dados, o que não condiz com o SCSS, pois nele, o tratamento T6, com valor 22,00, sobressaiu aos demais tratamentos, mostrando-se diferente estatisticamente. Já no segundo mês, no cultivo convencional os tratamentos T3 (18,16) e T5 (21,92) foram os maiores valores, apesar de que não houve diferença estatística. Sendo assim, no SCSS a palma miúda continua apresentando valores mais elevados do que os demais, respectivamente, 24,97, denotando diferença estatística com o T2 com valor 12,64, porém, semelhante aos dados do T4, que obteve média de 16,42.

Levando em consideração que a palma miúda possui seu porte relativamente menor do que as outras variedades, a mesma mostrou-se em número de cladódios, com maior número destes, comprovando essa afirmação Silva *et al.*, (2014) avaliaram o número médio de cladódios por planta, em razão da contagem do número total de cladódios nas cinco plantas da área útil, dividido pelo número de plantas avaliadas. Neste contexto, os autores perceberam que apesar da palma miúda apresentar os menores cladódios por planta, ela apresentou superioridade em mais 400% no número de cladódios por planta, em comparação com os genótipos de palma gigante (*Opuntia ficus-indica*), dessa forma, os valores encontrados para palma miúda variaram entre 62,3 a 45,2 e para a palma gigante 10,3 a 5,9.

Cavalcante *et al.*, (2014) relataram que as plantas pertencentes ao gênero *Nopalea* apresentam maior quantidade de cladódios, quando comparadas às do gênero *Opuntia*, neste caso, aplicando-se especificamente à palma miúda. Portanto, esta relação está associada à fisiologia da planta e não ao sistema de cultivo adotado (NASCIMENTO, 2020).

Tabela 6. Comparação da média do número de cladódios nos dois primeiros meses de experimentação entre as variedades, em sistema de cultivo próprio (08/01/2022 e 08/02/2022).

Tratamento		Sistema de Cultivo	
Convencional			
T1 - PISC	11,30 a	T1 - PISC	13,90 a
T3 - PMC	11,90 a	T3 - PMC	18,16 a
T5 - PmC	16,50 a	T5 - PmC	21,92 a
CV(%) = 15,64; DMS= 8,4601		CV(%) = 14,35; DMS= 9,4559	
Sobre o Solo			
T4 - PMSS	10,60 b	T2 - PISSS	12,64 b
T2 - PISSS	10,72 b	T4 - PMSS	16,42 ab
T6 - PmSS	22,00 a	T6 - PmSS	24,97 a
CV(%) =15.64; DMS= 8,4601		CV(%) = 14.35; DMS= 9,4559	

*T1 = Palma IPA Sertânia cultivo convencional; T2 = Palma IPA Sertânia cultivo sobre o solo;

T3 = Palma mexicana cultivo convencional; T4 = Palma mexicana cultivo sobre o solo;

T5 = Palma miúda cultivo convencional e T6 = Palma miúda cultivo sobre o solo.

*Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferenciam entre si, pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

O terceiro e o quarto mês de experimentação estão apresentados na Tabela 7. Nos resultados, é notório observar que ambos os meses, assim como, nos dois sistemas de cultivo, não ocorreu diferença estatística. As palmas miúdas e mexicanas mostraram-se com a presença de um satisfatório número de cladódios, isto, em ambos os sistemas de cultivo, mas todos semelhantes entre si.

Tabela 7. Comparação da média do número de cladódios no terceiro e quarto mês de experimentação entre as variedades, em sistema de cultivo próprio (08/03/2022 e 08/05/2022).

Tratamento		Sistema de Cultivo	
Sistema de Cultivo Convencional			
T1 - PISC	14,12 a	T1 - PISC	14,47 a
T3 - PMC	18,07 a	T3 - PMC	19,37 a
T5 - PmC	18,20 a	T5 - PmC	21,15 a
	CV(%) = 13,44; DMS= 8,4081		CV(%) = 14,37; DMS = 9,2254
Sistema de Cultivo Sobre o Solo			
T2 - PISSS	12,02 a	T2 - PISSS	13,07 a
T4 - PMSS	16,67 a	T4 - PMSS	17,25 a
T6 - PmSS	23,32 a	T6 - PmSS	20,92 a
	CV(%) = 13,44; DMS = 8,4081		CV(%) = 14,37; DMS = 9,2254

*T1 = Palma IPA Sertânia cultivo convencional; T2 = Palma IPA Sertânia cultivo sobre o solo;

T3 = Palma mexicana cultivo convencional; T4 = Palma mexicana cultivo sobre o solo;

T5 = Palma miúda cultivo convencional e T6 = Palma miúda cultivo sobre o solo.

*Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferenciam entre si, pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

Foram avaliadas as relações das características morfológicas como o número, comprimento e largura dos cladódios para o método que melhor estimou a área que a planta ocupava no espaço de plantio. Para isto, efetuou-se a correlação de Pearson (r) entre as variáveis estudadas. Com a aplicação de correlações lineares, pode-se estimar qual a correlação existente entre o número de cladódios, a largura e altura das plantas nas fileiras de plantio (DE LIMA *et al.*, 2020).

Nos dados de correlação entre o número de cladódios, altura e largura, no terceiro mês de experimento foi possível analisar que os resultados para número de cladódios e altura foi $r = 0,96$, e para o número de cladódios e largura, $r = 0,79$ (Tabela 8), que de acordo com o modelo apresentado por Crespo (2009) estes valores significam que foram dados positivos, porém, a correlação apresentou-se forte para altura e números de cladódios e moderada para a largura e número de cladódios. Sendo assim, pode-se concluir sobre a correlação entre as variáveis que realmente estas se correlacionam de forma linear, onde as variáveis interferem diretamente entre si.

Tabela 8. Correlação entre altura, largura e número de cladódios, no terceiro mês de experimentação (08/03/2022).

Tratamento	Altura (cm)	Tratamento	Largura (cm)	Tratamento	Nº de cladódios
T5 - PmC	47,85	T2 - PISSS	61,97	T2 - PISSS	12,02
T2 - PISSS	49,52	T1 - PISC	62,72	T1 - PISC	14,12
T1 - PISC	51,15	T5 - PmC	63,50	T4 - PMSS	16,67
T6 - PmSS	52,35	T6 - PmSS	63,52	T3 - PMC	18,07
T4 - PMSS	55,30	T4 - PMSS	83,12	T5 - PmC	18,20
T3 - PMC	61,35	T3 - PMC	85,80	T6 - PmSS	23,32
r = 0,96			r = 0,79		

*T1 = Palma IPA Sertânia cultivo convencional; T2 = Palma IPA Sertânia cultivo sobre o solo;

T3 = Palma mexicana cultivo convencional; T4 = Palma mexicana cultivo sobre o solo;

T5 = Palma miúda cultivo convencional e T6 = Palma miúda cultivo sobre o solo.

*r = Coeficiente de correlação de Pearson.

Desse modo, essa correlação também foi obtida no quarto mês de experimentação (Tabela 9), neste caso, os dados apresentados também foram positivos. Entre os números de cladódios e altura, $r = 0,83$ e entre números de cladódios e largura, $r = 0,90$. Os resultados supracitados, referenciado por Crespo (2009) ressalta que se $0,6 \leq |r| \leq 1$, que para se ter um comportamento simultâneo das variáveis, é necessário que estes coeficientes se enquadrem nos limites destes valores acima mencionados. Sendo assim, pode-se afirmar que há uma correlação forte entre as variáveis, ou seja, às variáveis convergem para apresentarem relação forte entre si, pois o fato de uma planta apresentar largura e altura, significa dizer que haverá acréscimo no número de cladódios.

Tabela 9. Correlação entre altura, largura e número de cladódios no quarto mês de experimentação (08/05/2022).

Tratamentos	Altura (cm)	Tratamentos	Largura (cm)	Tratamentos	Nº de cladódios
T2 - PISSS	48,62	T2 - PISSS	62,40	T2 - PISSS	13,07
T5 - PmC	49,87	T1 - PISC	69,50	T1 - PISC	14,47
T6 - PmSS	51,85	T6 - PmSS	73,05	T4 - PMSS	17,25
T1 - PISC	52,62	T5 - PmC	76,55	T3 - PMC	19,37
T4 - PMSS	55,60	T4 - PMSS	97,70	T6 - PmSS	20,92
T3 - PMC	63,07	T3 - PMC	103,00	T5 - PmC	21,15
r = 0,83			r = 0,90		

*T1 = Palma IPA Sertânia cultivo convencional; T2 = Palma IPA Sertânia cultivo sobre o solo;

T3 = Palma mexicana cultivo convencional; T4 = Palma mexicana cultivo sobre o solo;

T5 = Palma miúda cultivo convencional e T6 = Palma miúda cultivo sobre o solo.

*r = Coeficiente de correlação.

Referente a área do cladódio, quando comparado entre os sistemas de cultivo (Tabela 10), é possível observar que o SCSS sobressaiu no que diz respeito ao dado apresentado, com valor de 195,68 cm², contudo, é semelhante estatisticamente ao valor exposto pelo sistema convencional, que apresenta média de 162,85 cm².

Tabela 10. Comparação média entre os sistemas de cultivo em função da área do cladódio, no mês de julho (08/07/2022).

Sistemas de Cultivo	Área do cladódio (cm ²)
SC	162,85 a
SCSS	195,68 a
CV(%) = 38,20; DMS = 44,6279	

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

*Médias seguidas pelas mesmas letras na vertical não se diferenciam entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

As médias das áreas dos cladódios (cm²) entre as variedades, são observadas na Tabela 11. Os valores mostram oscilações regulares, visto que, os tratamentos T3 e T4 são diferentes dos demais, assim como, apresentaram os maiores valores em função da área do cladódio. O tratamento T3, obteve valor médio de 441,43 e T4, 414,31, isto é, a palma orelha de elefante mexicana apresentou maior valor de área do cladódio, isso nos dois sistemas de cultivo. A palma miúda e a baiana variaram os valores, porém, são semelhantes em termos estatísticos.

Da Silva *et al.*, (2014) verificaram em seus estudos que a palma orelha de elefante mexicana apresentou os maiores valores de área do cladódio (426,77) quando comparados à miúda (120,75) e IPA Sertânia (284,86) que, no trabalho dos autores, os três diferenciam entre si. Esses resultados refletiram na produtividade dos clones, a qual foi superior para a Opuntia, quando comparada aos outros dois clones do gênero Nopalea (Miúda e IPA Sertânia).

Tabela 11. Comparação entre as variedades de palmas forrageiras referentes à média da área do cladódio no mês de julho (08/07/2022).

Tratamentos	Médias das áreas dos cladódios (cm ²)
T1 - PISC	-
T5 - PmC	47,13 b
T2 - PISSS	66,82 b
T6 - PmSS	105,92 b
T4 - PMSS	414,31 a
T3 - PMC	441,43 a
CV(%) = 38,20; DMS = 117,8619	

*T1 = Palma IPA Sertânia cultivo convencional; T2 = Palma IPA Sertânia cultivo sobre o solo;

T3 = Palma mexicana cultivo convencional; T4 = Palma mexicana cultivo sobre o solo;

T5 = Palma miúda cultivo convencional e T6 = Palma miúda cultivo sobre o solo.

*Médias seguidas pelas mesmas letras na vertical não se diferenciam entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

Em relação a comparação entre as variedades entre si, em sistemas de cultivo próprio, em função da área do cladódio, analisa-se que nos dois sistemas de cultivo, a palma orelha de elefante mexicana apresenta os valores mais altos, para sistema convencional 441,43 e para SCSS 414,31, tornando-se os únicos tratamentos que demonstram diferença significativa, em termos estatísticos. Os tratamentos T5 (47,13) e T6 (105,92) denotam os segundos maiores valores, porém, semelhante estatisticamente com o tratamento T2 (66,82).

Tabela 12. Comparação entre as variedades, em sistemas de cultivo próprio em função da área do cladódio, no mês de julho (08/07/2022).

Tratamentos	Sistema de Cultivo
Sistema de Cultivo Convencional (cm²)	
T1 - PISC	-
T5 - PmC	47,13 b
T3 - PMC	441,43 a
CV(%) = 38,20; DMS = 94,2486	
Sistema de Cultivo Sobre o Solo (cm²)	
T2 - PISSS	66,82 b
T6 - PmSS	105,92 b
T4 - PMSS	414,31 a
CV(%) = 38,20; DMS = 94,2486	

*T1 = Palma IPA Sertânia cultivo convencional; T2 = Palma IPA Sertânia cultivo sobre o solo; T3 = Palma mexicana cultivo convencional; T4 = Palma mexicana cultivo sobre o solo; T5 = Palma miúda cultivo convencional e T6 = Palma miúda cultivo sobre o solo.

*Médias seguidas pelas mesmas letras na vertical não se diferenciam entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

Na contabilização da área do cladódio, no mês de julho, foi possível obter além de altura e largura dos cladódios, o peso, que também foi uma variável analisada. Neste caso, o supracitado foi obtido por tratamento. No que diz respeito a comparação do peso entre os sistemas de cultivo (Tabela 13), é notório que o SCSS obteve os maiores valores (258,73), mesmo estando estatisticamente semelhante aos dados do sistema convencional (159,89).

Tabela 13. Comparação do peso (g) entre os sistemas de cultivo no mês de julho (08/07/2022).

Sistemas de Cultivo	Peso por tratamento (g)
SC	159,89 a
SCSS	258,73 a
CV(%) = 61,66; DMS = 125,1762	

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

*Médias seguidas pelas mesmas letras na vertical não se diferenciam entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

Já na comparação de peso entre as variedades de palmas forrageiras, o tratamento T4 (referente ao SCSS) mostrou um valor significativamente satisfatório, quando comparado aos

demais tratamentos, com valor médio de 525,79 g. Neste caso, a palma mexicana tem-se destacado tanto nos dados de maiores áreas de cladódio, assim como, com os maiores valores de peso. A referida palma também se destacou no sistema convencional (T3) com valor de 414,35 g, como mostra na Tabela 14, configurando-se o único tratamento que está estatisticamente igual ao T4, porém, também é semelhante aos tratamentos T6 (139,24 g) e T2 (111,15 g).

Tabela 14. Comparação do peso entre as variedades de palmas forrageiras, no mês de julho (08/07/2022).

Tratamentos	Peso (g)
T1 - PISC	-
T5 - PmC	65,32 c
T2 - PISSS	111,15 bc
T6 - PmSS	139,24 bc
T3 - PMC	414,35 ab
T4 - PMSS	525,79 a
CV(%) = 61,66; DMS = 330,5894	

*T1 = Palma IPA Sertânia cultivo convencional; T2 = Palma IPA Sertânia cultivo sobre o solo;

T3 = Palma mexicana cultivo convencional; T4 = Palma mexicana cultivo sobre o solo;

T5 = Palma miúda cultivo convencional e T6 = Palma miúda cultivo sobre o solo.

*Médias seguidas pelas mesmas letras na vertical não se diferenciam entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

Importante ressaltar que no mês de julho, no que se refere à comparação do peso, entre as variedades entre si, em sistema de cultivo próprio, o SCSS em todas as variedades ultrapassaram os valores apresentados pelo sistema convencional. Em relação à variedade mais numerosa em dados, a palma orelha de elefante mexicana mostrou-se com o maior peso de cladódio. Desse modo, a palma miúda é a segunda em peso, porém, semelhante à palma IPA Sertânia em ambos os cultivos. Assim, literalmente, a palma mexicana foi a que apresentou maior peso, em ambos os cultivos, contudo, o maior valor foi no Sistema de Cultivo Sobre o Solo, esse relato pode ser visualizado na Tabela 15.

Rocha *et al.*, (2017) explica que a palma miúda pode apresentar maior quantidades de número de cladódios, isto visto na presente pesquisa, e isso ocorre porque a palma miúda apresenta como estratégia de crescimento o aumento no número de cladódios a fim de compensar o tamanho e a área de cada cladódio, enquanto a palma orelha de elefante mexicana possui menor número de cladódios, porém mais compridos, largos, pesados e com maior área em relação a miúda.

Ramírez-Tobias *et al.*, (2010) verificaram diferenças nas respostas produtivas de

genótipos de palma forrageira, denotando aos diferentes gêneros, o mesmo verificou menor produtividade da *Nopalea* em relação a *Opuntia* e atribuiu a estes resultados ao menor tamanho dos cladódios da *Nopalea*.

Tabela 15. Comparação do peso no mês de julho, entre as variedades, em sistema de cultivo próprio (08/07/2022).

Tratamentos	Sistema de Cultivo
Sistema de Cultivo Convencional (g)	
T1 - PISC	-
T5 - PmC	65,32 b
T3 - PMC	414,35 a
CV(%) = 61,66; DMS = 264,3566	
Sistema de Cultivo Sobre o Solo (kg)	
T2 - PISSS	111,15 b
T6 - PmSS	139,24 b
T4 - PMSS	525,79 a
CV(%) = 61,66; DMS = 264,3566	

*T1 = Palma IPA Sertânia cultivo convencional; T2 = Palma IPA Sertânia cultivo sobre o solo;

T3 = Palma mexicana cultivo convencional; T4 = Palma mexicana cultivo sobre o solo;

T5 = Palma miúda cultivo convencional e T6 = Palma miúda cultivo sobre o solo.

*Médias seguidas pelas mesmas letras na vertical não se diferenciam entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

Em relação à produção e produtividade, é notório observar que a palma orelha de elefante mexicana (T4) e miúda (T6), cultivadas em SCSS atingiram as maiores produções, e conseqüentemente, as maiores produtividades, isso em comparação às variedades cultivadas em sistema convencional. O tratamento T4 apresentou a produção de 57,766 (kg) e produtividade de 18,051 (t.ha⁻¹), comparada ao T3, em sistema convencional, que a produção foi bem menor, com valores de 12,185 (kg) e produtividade de 3,807 (t.ha⁻¹). No T6, a produção foi de 30,030 (kg) e 9,384 (t.ha⁻¹) de produtividade, enquanto T5, em sistema convencional atingiu valor menor, a produção foi de 5,915 (kg) e produtividade de 1,848 (t.ha⁻¹), como pode ser visto na Tabela 16.

Importante destacar que em termos de produção e produtividade, a palma orelha de elefante mexicana, especificamente o tratamento T4 no Sistema de Cultivo Sobre o Solo, foi a que atingiu o maior resultado, deixando evidenciado que a palma sendo cultivada devidamente, seguindo os parâmetros apresentados pelo SCSS, pode obter as melhores

produtividades em cultivo. O segundo maior valor foi apresentado pela palma miúda, tratamento T6, em SCSS.

De acordo com Silva *et al.*, (2015) investigando a produtividade em matéria verde, constataram que a Orelha de Elefante Mexicana (*Opuntia*) se sobressaiu como o clone mais produtivo em massa fresca, com dados de 163,0 t MV ha⁻¹, quando comparado aos clones do gênero *Nopalea*, IPA Sertânia com valores de 124,3 t MV ha⁻¹ e Miúda, atingindo 117,5 t MV ha⁻¹.

Tabela 16. Apresentação do peso bruto no mês de julho, entre os tratamentos, indicando os resultados de produção (08/07/2022).

Tratamento	Produção (kg)	Produtividade (t. ha ⁻¹)
T1 - PISC	-	-
T2 - PISSS	6,075	1,898
T3 - PMC	12,185	3,807
T4 - PMSS	57,766	18,051
T5 - PmC	5,915	1,848
T6 - PmSS	30,030	9,384

*T1 = Palma IPA Sertânia cultivo convencional; T2 = Palma IPA Sertânia cultivo sobre o solo;
T3 = Palma mexicana cultivo convencional; T4 = Palma mexicana cultivo sobre o solo;
T5 = Palma miúda cultivo convencional e T6 = Palma miúda cultivo sobre o solo.

Em relação à ocorrência de pragas e doenças, foi possível observar a presença da cochonilha-de-escama (*Diaspis echinocacti* Bouché). A supracitada pode ser vista na Figura 10, especificamente na variedade orelha de elefante mexicana. Machado Neto, (2021) estudando na mesma área experimental no período chuvoso, pode constatar a presença dessa praga nas variedades estudadas. Desse modo, pode-se afirmar que esse inseto é considerado cosmopolita, isto é, ocorre em todas as regiões onde a cactácea é cultivada (SANTOS *et al.*, 2006).

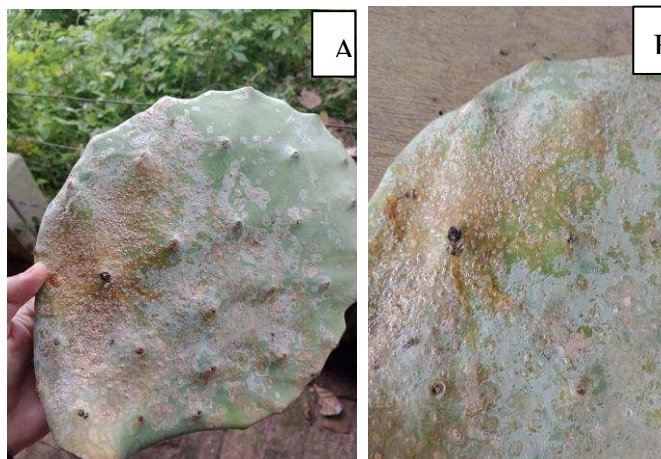


Figura 10. Cladódio de palma orelha de elefante mexicana com infestação de cochonilha-de-escama (A), infestação mostrada de forma ampliada (B), Jaçanã-RN.

Além disso, na Figura 11, é possível visualizar na variedade miúda, a presença da cochonilha-de-escama em estágio de ninfa de 3º ínstar/adulto, elas mostram-se móveis e recém fixadas. De acordo com Lima *et al.*, (2019) esse estágio de desenvolvimento na fase imatura sinaliza a presença de novas gerações e conseqüentemente um aumento populacional da praga. O autor ainda ressalta que a praga possui uma alta capacidade de reprodução, e sua biologia pode ser influenciada principalmente pela variedade da palma que é hospedeira, assim como, as condições climáticas às quais estão submetidas, especificamente, a temperatura e a umidade relativa do ar.

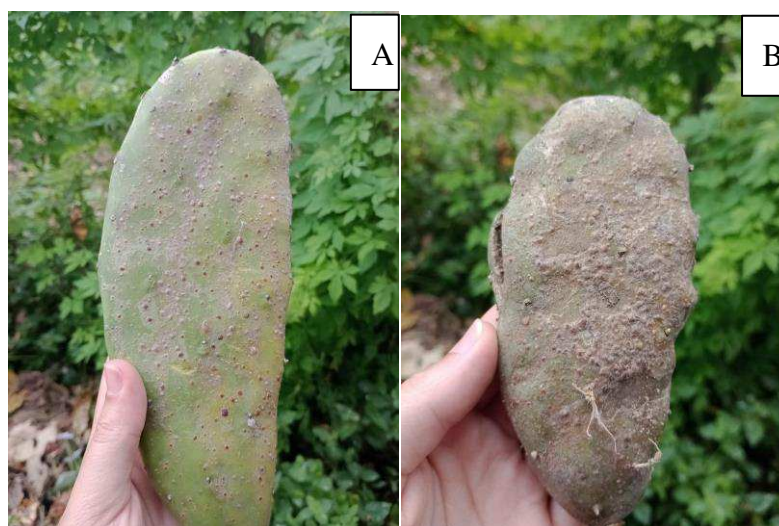


Figura 11. Ocorrência da praga cochonilha-de-escama na variedade de palma miúda, com a infestação da praga em estágio de ninfa de 3º ínstar/adulto(A) (B), Jaçanã-RN.

Ademais, em relação as doenças na Figura 12, é possível observar na variedade de palma orelha de elefante mexicana, danos que são semelhantes aos da mancha de alternaria (*Alternaria tenuis*).

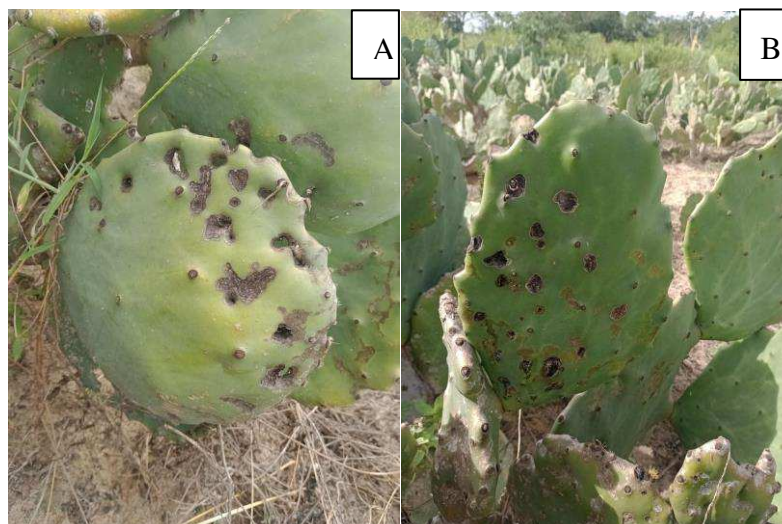


Figura 12. Injúrias causadas por mancha de alternaria em cladódios de palma orelha de elefante mexicana, Jaçanã-RN.

Importante destacar que nos trabalhos de Machado Neto, (2021) e Pontes, (2022) em experimentos implantados no início das precipitações (período chuvoso), foi possível a observação dessa doença exposta na Figura 12. Indicando que normalmente a supracitada tem ocorrência em sua grande maioria, em períodos chuvosos.

De acordo com Santos, (2010) os sintomas dessa doença caracterizam-se por manchas de coloração preta nas raquetes, apresentando formas circulares e elípticas. Normalmente, as lesões são secas e se estendem de uma face a outra do cladódio, denotando injúrias profundas devido à queda do tecido infectado, desse modo, essas manchas podem se aderir e formar grandes áreas necrosadas, causando a possível queda do cladódio.

Corroborando com Pontes, (2022) pode-se deduzir que as incidências descritas acima não acometeram os 10% da plantação necessária para que houvesse a necessidade de intervenção, pois o próprio ecossistema local onde o cultivo foi inserido tratará de lidar com essas devidas pragas e doenças.

6. CONCLUSÃO

Referente à produtividade, os resultados obtidos são promissores em relação ao sistema de cultivo sobre o solo, mas com destaque considerável da *Opuntia stricta* em comparação as outras variedades, assim como ao sistema de cultivo convencional.

Na comparação ao número de cladódios entre as variedades, as palmas cultivadas em sistema de cultivo sobre o solo se sobressaíram em relação ao sistema convencional, sendo a variedade *Nopalea cochenillifera* a que produziu o maior número de cladódios.

Em relação à área foliar das variedades investigadas, a variedade *Opuntia stricta* no sistema de cultivo sobre o solo apresentou maior área do cladódio.

As ocorrências de pragas que foram identificadas na presente pesquisa não atingiram o nível de dano na cultura, assim como em relação às doenças, estas não promoveram nenhum tipo de dano as variedades investigadas na área experimental.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, S.G. de. Cultivo da palma forrageira no Sertão do São Francisco. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2000. 6 p. il. (Embrapa Semiárido. Comunicado técnico, 91). In: NETO, J. A. d. S. **Diagnóstico da palma forrageira tradicional devastada pela cochonilha-do-carmim, no município de Pedra Lavrada, PB**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação de Geografia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Educação, 2019.
- ALMEIDA, R.F. Palma forrageira na alimentação de ovinos e caprinos no Semiárido brasileiro. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, p. 08-14, 2012.
- ARAÚJO FILHO, J.C.; RIBEIRO, M.R.; BURGOS, N.; MARQUES, F.A. Solos da Caatinga. In: CURI, N. *et al.* (ed) **Pedologia – solos dos biomas brasileiros**. 1ª ed. Viçosa: Sociedade Brasileira da Ciência do Solo, p. 227-260, 2017.
- ARAÚJO, J. S. *et al.* **Palma Forrageira: Plantio e uso**. Campina Grande-PB, INSA, 2019. Disponível em: <www.gov.br/insa/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes-do-insa/sistemas-de-producao-vegetal/cartilha-palma-forrageira-plantio-e-manejo.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2023.
- CAMPOS, A. R. F. **Manejo de irrigação na palma forrageira: definição de critérios com base no potencial matricial da água no solo**. Tese apresentada ao Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2018.
- CAVALCANTE, L.A.D.; SANTOS, G.R.A.; SILVA, L.M.; FAGUNDES, J.L. E SILVA, M.A. Respostas de genótipos de palma forrageira a diferentes densidades de cultivo. **Pesq. Agrop. Trop.**, v. 44, p. 424-433, 2014.
- CRESPO, A.A. **Estatística fácil**. 19. ed. atual. São Paulo: Saraiva S.A. - Livreiros Editores, 2009, 218 p.
- DA SILVA, THIERES G.F. *et al.* Área do cladódio de clones de palma forrageira: modelagem, análise e aplicabilidade. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 9, n. 4, p. 633-641, 2014.
- DE LIMA, A.S. *et al.* Determinação da área de cladódios e fator de correção da palma forrageira sob fertirrigação nitrogenada. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 14, n. 1, p. 3803, 2020.
- FARIAS, I.; SANTOS, D.C.; DUBEUX JR, J.C.B. Estabelecimento e manejo da palma forrageira. In: MENEZES, R.S.C. *et al.* (eds). **A palma no Nordeste do Brasil: conhecimento atual e novas perspectivas de uso**. Recife: Editora Universitária da UFPE, p. 81-103, 2005.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n. 6, p. 1039-1042, 2014.

HILLS, F. S. Resistência à seca e eficiência no uso da água. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE ALGARROBA, **Anais...** EMPARN, p. 55-89, 1982.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. 2022. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/jacana/panorama>>. Acesso em: 04 mai. 2023.

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA - IICA. **La innovación en la agricultura: un proceso clave para el desarrollo sostenible.** Posicionamiento institucional. Costa Rica: IICA, 2014.

INSTITUTO NACIONAL DO SEMIÁRIDO - INSA. **Semiárido Brasileiro.** Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Disponível em: <<https://www.gov.br/insa/pt-br/semiario-brasileiro>>. Acesso em: 01 fev.2023.

LIMA, G. F. C.; DANTAS, F. D. G.; CHAGAS, M. C. M.; GUEDES, F. F.; TORRES, J. F.; HOLANDA, J. S.; SILVA, E. C. S.; MORAIS, A. M. B.; NASCIMENTO, S. M. **Caminhos para a expansão e o desenvolvimento da palma forrageira no Rio Grande do Norte.** 1 ed. Panamirim: EMPARN, 2019.

LIMA, W.B. **Propagação, por fracionamento do cladódio, de palmas forrageiras resistentes à cochonilha-do-carmim.** Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia: UFPB/CCA, 2013. 45 f.: il.

LIRA, M. de A. **Cadernos do Semiárido: riquezas & oportunidades – Cultivos e Usos.** Recife: Editora do IPA. v. 7, n. 7, 2017.

MACÊDO, A.J.D.S. *et al.* A cultura da palma, origem, introdução, expansão, utilidades e perspectivas futuras: Revisão de Literatura. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 8, p. 62.967- 62.987, 2020. ISSN 2525-8761.

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, M.R.V. **Toxoplasmose: triagem sorológica em gestantes atendidas na rede básica de saúde de Jaçanã - RN.** 2014. 39 fl. (Trabalho de Conclusão de Curso – Monografia), Curso de Bacharelado em Farmácia, Centro de Educação e Saúde, Universidade Federal de Campina Grande, Cuité – Paraíba – Brasil, 2014.

MEDEIROS, M.A. de *et al.* **Princípios e práticas ecológicas para o manejo de insetos-praga na agricultura.** Brasília : Emater-DF, 44p.; il, 2010. Disponível em: <<https://www.emater.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/06/praticas-insetos-praga.pdf>>. Acesso em: 04 mai. 2023.

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. 36(Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2020.

NETO, J.A. da S. **Diagnóstico da palma forrageira tradicional devastada pela cochonilha-do-carmim, no município de Pedra Lavrada, PB.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação de Geografia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Educação, 2019.

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.

NEVES, F.L. *et al.* **Palma-forrageira : opção e potencialidades para alimentação animal e humana em propriedades rurais do Estado do Espírito Santo.** Vitória, ES: Incaper, 2020. 52 p.: il. Color. – (Incaper, Documentos, 276).

NOBEL, P.S. **Environmental biology of agaves and cacti.** New York: Cambridge Univ.Press. 1988.

OLIVEIRA, F.T. de *et al.* Palma Forrageira: Adaptação e importância para os ecossistemas áridos e Semiáridos. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável grupo verde de agricultura alternativa (GVAA) ISSN 1981-8203**, Mossoró – RN – Brasil, v. 5, n. 4, p. 27 - 37, 2010.

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.

PONTES, J.C.; REZENDE, L.N.; NETO, G.J.M.; DE OLIVEIRA, A.K.D.; DE OLIVEIRA, F.K.D.; NASCIMENTO, Y.S. DESEMPENHO DE SISTEMA DE CULTIVO SOBRE O SOLO DE PALMAS FORRAGEIRAS E OS INSETOS-PRAGA. **Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente**, p. 37-51, 2022.

RAMÍREZ-TOBIAS, H.M.; AGUIRRE-RIVERA, J.R.; PINOS-RODRIGUEZ, J.M. Productivity of *Opuntia* ssp. and *Nopalea* sp. (Cactaceae) growing under greenhouse hydroponics system. **J Food Agric Environ**, v. 8, p. 660-665, 2010.

RAMOS, J.P.F.; LEITE, M.L.M.; JUNIOR, L.O.; NASCIMENTO, J.P.; SANTOS, E.M. Crescimento vegetativo de *Opuntia ficus-indica* em diferentes espaçamentos de plantio. **Revista Caatinga**, v. 24, p. 41-48, 2011.

ROCHA, J.E. da S. **Palma forrageira no Nordeste do Brasil: o estado da arte.** Documentos / Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral, 40 p. : il. ISSN 1676-7659 ; 106, 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, Campus Ciências Agrárias, Petrolina-PE, 2016.

ROCHA, R.S.; VOLTOLINI, T.V.; GAVA, C.A.T. Características produtivas e estruturais de genótipos de palma forrageira irrigada em diferentes intervalos de corte. **Archivos de zootecnia**, v. 66, n. 255, p. 365-373, 2017.

SANTOS, D.C. dos; FARIAS, I.; LIRA, M. de A.; SANTOS, M.V. F. dos; ARRUDA, G.P. de; COELHO, R.S.B.; DIAS, F.M.; MELO, J.N. de. **Manejo e utilização da palma**

forrageira (Opuntia e Nopalea) em Pernambuco. Recife: IPA, 2006. 48p. (IPA. Documentos, 30).

SANTOS, D. C. dos; LIRA, M. A; SILVA, M. C; **Genótipos de palma forrageira para áreas atacadas pela cochonilha do Carmim no sertão Pernambucano.** In: Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas, 6, Búzios, 2011.

SANTOS, H. V. **Escala diagramática para avaliação da severidade da mancha de alternaria dos cladódios de palma forrageira miúda (*Nopalea cochenillifera*).** Dissertação (Mestrado em Agronomia: Proteção de plantas) - Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias, Rio Largo, 2010.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL – SENAR. **Palma forrageira: cultivo de palma forrageira no Semiárido brasileiro.** 3. ed. - Brasília: SENAR, 2018. 52 p. : il. ; 21 cm (Coleção SENAR). Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/159-PALMA-FORRAGEIRA.pdf>.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - CPRM. **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, 2005c. p. 11.

SILVA, A.S. *et al.* **Avaliação agrônômica de *Nopalea cochenillifera* em função da frequência de colheita.** 54p. 2019.

SILVA, C.C.F. da; SANTOS, L.C. Palma Forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) como alternativa na alimentação de ruminantes. **Revista Electrónica de Veterinaria**, v. 7, n. 10, p. 1-13, 2006.

SILVA, L.M.; FAGUNDES, J.L.; VIEGAS, P.A.A.; MUNIZ, E.N.; RANGEL, J.H.A.; MOREIRA, A.L.; BACKES, A.A. **Produtividade da palma forrageira cultivada em diferentes densidades de plantio.** Ciência Rural, Santa Maria, v. 44, n. 11, p. 2064-2071, 2014.

SILVA, P.F. da. **Crescimento e produtividade de palma forrageira sob diferentes lâminas de irrigação e adubação nitrogenada.** 79 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2017.

SILVA, T. G. F.; PRIMO, J. T. A.; MORAIS, J. E. F.; DINIZ, W. J. S.; SOUZA, C. A. A.; SILVA, M. C. 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.; PRIMO, J. T. A.; SILVA, S. M. S. et al. Indicadores de eficiência do uso da água e de nutrientes de clones de palma forrageira em condições de sequeiro no Semiárido brasileiro. **Bragantia**, v.73, p.184 -191, 2014.

SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE - SUDENE. **NOTA TÉCNICA Nº 05/2017/CGDS/DPLAN/SUDENE.** Disponível em: <https://www.gov.br/sudene/ptbr/centrais-de-conteudo/nota-tnica-n-05-2017-pdf>. Acesso

em: 01 fev. 2023.

SUDENE. **Delimitação do Semiárido**. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2017. Disponível em: <<http://antigo.sudene.gov.br/delimitacao-do-semiarido>>. Acesso em: 01 fev. 2023.

VASCONCELOS, A.G.V.; LIRA, M.A.; CAVALCANTI, V.L.B.; SANTOS, M.V.F. Clones de palma forrageira resistentes à cochonilha-do-carmim (*Dactylopius* sp). **R. Bras. Zootec.** Viçosa, v. 38, n. 5, p. 827-831, 2009.

WARUMBY, J.F.; FILHO, G.P.A.; CAVALCANTI, V.A.L.B.; ARRUDA, G.P. Pragas da palma. In: MENEZES, R.S.C. *et al.* (eds). **A palma no Nordeste do Brasil: conhecimento atual e novas perspectivas de uso**. Recife: Editora Universitária da UFPE, p. 65-80, 2005.