



**INSTITUTO FEDERAL DE ALAGOAS CAMPUS PIRANHAS CURSO SUPERIOR
EM ENGENHARIA AGRONÔMICA**

RHUAN ALENCAR BRITTO PETRAUSKAS

**CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DE GENOTIPOS DE PALMA,
CULTIVADOS EM DIFERENTES REGIMES HIDRICOS NO SEMIARIDO**

**PIRANHAS, AL
2023**

RHUAN ALENCAR BRITTO PETRAUSKAS

**CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DE GENOTIPOS DE PALMA, CULTIVADOS EM
DIFERENTES REGIMES HIDRICOS NO SEMIARIDO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
curso de Engenharia Agronômica Instituto Federal
de Alagoas, Campus Piranhas, como requisito
parcial para a obtenção do grau em Engenharia
Agrônoma.

Orientador: Prof.º Dr. José Madson Da Silva

PIRANHAS, AL

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Instituto Federal de Alagoas
Campus Piranhas
Biblioteca Tabeliã Cacilda Damasceno Freitas

P493c Petruskas, Rhuan Alencar Britto.

Crescimento e produtividade de genótipos de palma, cultivados em diferentes regimes hídicos no semiárido. / Rhuan Alencar Britto Petruskas. –2023.

Trabalho de Conclusão de curso (graduação em Engenharia Agronômica) - Instituto Federal de Alagoas, *Campus Piranhas*, Piranhas, 2023.

Orientação: Prof. Dr. José Madson da Silva

Coorientador: Prof. Dr. Randerson Cavalcante da Silva

1. Nopalea cochenillifera. 2. Opuntia stricta. 3. Cultivo intensivo. I. Título.

CDD:630

Fabio Fernandes Silva
Bibliotecário – CRB- 4/2302

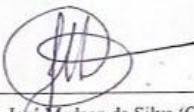
RHUAN ALENCAR BRITTO PETRAUSKAS

CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DE GENOTIPOS DE PALMA, CULTIVADOS EM
DIFERENTES REGIMES HIDRICOS NO SEMIARIDO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso Superior em Engenharia
Agronômica, do Instituto Federal de Alagoas,
Campus Piranhas, como requisito parcial para
obtenção de grau de Engenheiro Agrônomo.

Aprovado em: 26/01/2023

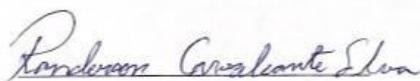
BANCA EXAMINADORA



Prof.º Dr. José Madson da Silva (Orientador)
Instituto Federal de Alagoas – IFAL, *Campus* Piranhas



Prof.º Me. Élcio Gonçalves dos Santos
Instituto Federal de Alagoas – IFAL, *Campus* Piranhas



Prof.º Dr. Randerson Cavalcante Silva
Instituto Federal de Alagoas – IFAL, *Campus* Piranhas

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao meu bom Deus por me proporcionar saúde, fé, força e sabedoria para enfrentar e superar os obstáculos encontrados no período da minha formação acadêmica, pois sem sua permissão não teria conseguido alcançar meus objetivos.

Agradeço aos meus pais José Emersom Britto Petrauskas Alexande e Maria Augusta Rodrigues Alencar Britto que são meu porto seguro e à base de tudo, pelo amor, carinho, confiança e a certeza de que eu conseguiria chegar até aqui. Sempre me dando apoio, incentivo e motivação para não desistir.

A minhas irmãs Rhayssa Alencar Britto Petrauskas, Maria Simone Alves Santos que sempre estiveram me apoiando e torcendo pela minha vitória, foi de suma importância contar com todas durante essa jornada, sou muito grato por estarem sempre ao meu lado em todos os momentos da minha vida. Amo vocês.

Agradeço a meu orientador Jose Madson Da Silva pela paciência que esteve comigo no decorrer do desenvolvimento deste projeto, por toda dedicação, carinho e conhecimento compartilhado.

Aos professores que sempre estiveram dispostos a ajudar e contribuir para um melhor aprendizado.

Meus agradecimentos aos colegas de classe em especial a Juliano Farias De Paula Junior, Gicelio De Oliveira Silva, que se tornaram meus amigos irmãos que vou levar pra vida toda, tenho um enorme carinho por cada um de vocês.

Sem sonhos, a vida não tem brilho. Sem metas, os sonhos não têm alicerces. Sem prioridades, os sonhos não se tornam reais. Sonhe, trace metas, estabeleça prioridades e corra riscos para executar seus sonhos. Melhor é errar por tentar do que errar por se omitir!

Augusto Cury

RESUMO

A palma forrageira é uma das espécies mais cultivadas e importante alternativa para suporte de alimento para pecuária na região Semiárido do Nordeste brasileiro, no entanto, existe atualmente um pacote tecnológico voltado para o aumento da produtividade da palma, caracterizado pelo adensamento, adubação, controle das ervas espontâneas, irrigação, entre outros. Com isso o objetivo deste estudo é avaliar o crescimento e a produtividade de genótipos de palma, cultivado no sistema intensivo submetidos a diferentes regimes hídrico. O experimento foi realizado no assentamento Valmir Mota, Lote 03 no município de Canindé de São Francisco - SE. O ensaio foi conduzido em blocos casualizados com 4 repetições no esquema fatorial 4x2, sendo quatro variedades de palmas em dois regimes hídrico. O sistema de irrigação utilizado foi localizado com fitas tendo os gotejadores espaçados a cada 0,2m e vazão de 1,05 l/h. As variáveis agronômicas estudadas foram: altura e largura de planta, número de raquetes por plantas, comprimento, largura e espessura da raquete, peso da massa verde da palma, peso da massa seca da palma, produtividade da massa verde e seca. Devido as intensas chuvas no período de avaliação as irrigações não influenciaram nas características de crescimento e produtividade. As variedades: orelha de elefante mexicana, mão-se-moça, miúda e gigante não tiveram aumento no número de raquetes com a aplicação de irrigação. As melhores características de crescimento e produtividade foram obtidas com a variedade Orelha de Elefante Mexicana.

Palavras-chave: *Nopalea cochenillifera*, *Opuntia stricta*, cultivo intensivo.

ABSTRACT

Cactus pear is one of the most cultivated species and an important alternative to support food for livestock in the semi-arid region of the Brazilian Northeast, however, some locations do not have a suitable climate for its development, requiring water supplementation. Its productivity and development has better result in the criterion of irrigation management. Thus, the objective of this study is to evaluate the growth and development of cactus pear, using the irrigation management strategy on productivity in different water regimes. The experiment was carried out in a rural property in the municipality of Canindé de São Francisco-SE. The trial was carried out in randomized blocks with 4 repetitions in a 4x2 factorial scheme, with four varieties of palms in two water regimes. The irrigation system used was located with dripped tapes. The agronomic variables studied were: plant height and width, number of paddles per plant, length, width and thickness of the paddle, green mass weight and dry mass weight. To evaluate the production cost in the second cycle of the plant's culture, the effective operating cost (EOC), cost with administrative charge (CEA) and the total operating cost (TOC) were evaluated. The small variety responded positively to the application of irrigation. The varieties: elephant ear, Mexican, girl's hand and giant. There was no increase in the number of rackets with the application of irrigation. The acquisition of mineral fertilizers is the factor that most burdens the total operating cost.

Keywords: *Nopalea cochenillifera*, *Opuntia stricta*, intensive cultivation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de localização da área experimental	25
Figura 2 – Croqui da área experimental com o detalhamento dos fatores estudados (variedades e irrigação).	26
Figura 3 – Genótipos de palma avaliados no sistema intensivo de produção.	27
Figura 4 – Vista geral da área experimental após o corte de uniformização (Figura A), é detalhes do brotamento da variedades Orelha de Elefante Mexicana (figura B).	28
Figura 5 – Precipitação e irrigação na área experimental durante os meses de agosto de 2021 e Junho de 2022, no município de Canindé de São Francisco – SE.....	31
Figura 6 – Comparação média da altura de planta das variedades de palma Miúda (MI), Mão-de-moça(MM), Gigante(GI) e Orelha de Elefante Mexicana(OEM) (Figura A), submetida a condição de sequeiro e irrigação suplementar (Figura B), no município de Canindé de São Francisco - SE, entre os anos 2021 e 2022.	32
Figura 7 – Comparação média da largura de planta das variedades de palma Miúda(MI), Mão-de-moça(MM), Gigante(GI) e Orelha de Elefante Mexicana(OEM) (Figura A), submetida à condição de sequeiro e irrigação suplementar (Figura B), no município de Canindé de São Francisco-SE, entre os anos 2021 e 2022.	33
Figura 8 – Comparação média da largura da raquete dos genótipos de palma Miúda(MI), Mão de moça(MM), Gigante(GI) e Orelha de Elefante Mexicana(OEM) (Figura A), submetida a condição de sequeiro e irrigação suplementar (Figura B), no município de Canindé de São Francisco - SE, entre os anos 2021 e 2022.	34
Figura 9 – Comparação média do largura da raquete dos genótipos de palma Miúda(MI), Mão de moça(MM), Gigante(GI) e Orelha de Elefante Mexicana(OEM) (Figura A), submetida a condição de sequeiro e irrigação suplementar (Figura B), no município de Canindé de São Francisco - SE, entre os anos 2021 e 2022. Tem característica morfométrica da largura das raquetes, interfere na largura final de plantas, já que a palma da orelha de elefante exibe características de desenvolvimento lateral.	35
Figura 10 – Comparação média da espessura da raquete dos genótipos de palma Miúda(MI), Mão de moça(MM), Gigante(GI) e Orelha de Elefante Mexicana(OEM) (Figura A), submetida a condição de sequeiro e irrigação suplementar (Figura B), no município de Canindé de São Francisco - SE, entre os anos 2021 e 2022.	36

Figura 11 – Comparação média do número de raquete por planta dos genótipos de palma Miúda(MI), Mão de moça(MM), Gigante(GI) e Orelha de Elefante Mexicana(OEM) (Figura A), submetida a condição de sequeiro e irrigação suplementar (Figura B), no município de Canindé de São Francisco - SE, entre os anos 2021 e 2022.	38
Figura 12 – Comparação média do peso da planta dos genótipos de palma Miúda(MI), Mão de moça(MM), Gigante(GI) e Orelha de Elefante Mexicana(OEM) (Figura A), submetida a condição de sequeiro e irrigação suplementar (Figura B), no município de Canindé de São Francisco - SE, entre os anos 2021 e 2022.	39
Figura 13 – Comparação média da produtividade de massa verde dos genótipos de palma Miúda(MI), Mão de moça(MM), Gigante(GI) e Orelha de Elefante Mexicana(OEM) (Figura A), submetida a condição de sequeiro e irrigação suplementar (Figura B), no município de Canindé de São Francisco - SE, entre os anos 2021 e 2022	40
Figura 14 – Comparação média da porcentagem da matéria seca dos genótipos de palma Miúda (MI), Mão de moça (MM), Gigante (GI) e Orelha de Elefante Mexicana (OEM) (Figura A), submetida a condição de sequeiro e irrigação suplementar (Figura B), no município de Canindé de São Francisco - SE, entre os anos 2021 e 2022.	41
Figura 15 – Comparação média da produtividade de massa seca das raquetes por planta dos genótipos de palma Miúda (MI), Mão de moça (MM), Gigante (GI) e Orelha de Elefante Mexicana (OEM) (Figura A), submetida a condição de sequeiro e irrigação suplementar (Figura B), no município de Canindé de São Francisco - SE, entre os anos 2021 e 2022.	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Analise mineral do solo da área experimental.	28
Tabela 2 - Resumo da análise de variância para altura de planta (HP), largura de planta (LP), comprimento de raquete (CR), largura de raquete (LR) e espessura de raquete (ER), das variedades de palma Miúda, Mão-de-moça, Gigante e Orelha de Elefante Mexicana, submetida a condição de sequeiro e irrigação suplementar, no município de Canindé de São Francisco - SE, entre os anos 2021 e 2022.	31
Tabela 3 - Resumo da análise de variância para número de raquetes por planta (NRP), peso da planta (PP), produtividade de massa verde (PMV), das variedades de palma Miúda(MI), Mão-de-moça(MM), Gigante(GI) e Orelha de Elefante Mexicana(OEM), submetida a condição de sequeiro e irrigação suplementar, no município de Canindé de São Francisco-SE, entre os anos 2021 e 2022.....	37
Tabela 4 - Resumo da análise de variância para porcentagem de matéria seca (PMS) e Produtividade de massa seca (PRMS), das variedades de palma Miúda (MI), Mão-de-moça (MM), Gigante (GI) e Orelha de Elefante Mexicana (OEM), submetida a condição de sequeiro e irrigação suplementar, no município de Canindé de São Francisco - SE, entre os anos 2021 e 2022.	41

ABREVIATURAS

CAM - Metabolismo Ácido das Crassuláceas

HP - Altura de planta

LP - Largura de planta

CR - Comprimento de raquete

LR - Largura de raquete

ER - Espessura de raquete

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

NRP - Número de raquetes por planta

PP - Peso da planta

PMV - Produtividade de massa verde

OEM – Orelha de Elefante Mexicana

GI - Gigante

PMS - Porcentagem de matéria seca

PRMS - Produtividade de massa seca

AP - Altura de planta

NC - Número de cladódios

MM - Mão de moça

MI - Palma Miúda

CC - Comprimento

LC - Largura,

EC - Espessura

PC - Perímetro dos cladódios

SE - Condições de sequeiro

IR - Irrigação suplementar

SUMÁRIO

SUMÁRIO.....	12
1. INTRODUÇÃO.....	12
2. OBJETIVOS.....	14
2.1 OBJETIVO GERAL.....	14
2.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS.....	14
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	15
3.1. A ORIGEM E INTRODUÇÃO DA PALMA FORRAGEIRA NO NORDESTE BRASILEIRO	15
3.2. CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS PARA A PALMA	17
3.3. GENÓTIPOS DE PALMAS FORRAGEIRAS.....	21
3.3. IRRIGAÇÃO DA PALMA	23
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	25
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	43
REFERÊNCIAS	44

1. INTRODUÇÃO

A palma forrageira é uma planta xerófila que apresenta adaptação às condições adversas do semiárido, ou seja, adapta-se bem as irregularidades climáticas da região, principalmente pela sua fisiologia, que é caracterizada pelo processo fotossintético denominado Metabolismo Ácido das Crassuláceas (CAM) que resulta em economia hídrica em virtude do fechamento estomático durante o dia, abertura à noite com a fixação de CO₂, apesar da adaptação à sua produtividade tem sido baixa, principalmente por falta de manejo adequado (DONATO *et al.*, 2001). Um dos grandes desafios para esta região é implementar um sistema de produção agrícola de maneira econômica viável, competitivo e ambientalmente sustentável usando os recursos naturais disponíveis, esta região possui um ambiente com muitas condições adversas para a produção animal e vegetal, como: solos rasos e pedregosos, baixa precipitação pluvial e irregular, temperaturas altas entre outros.

No entanto, a adoção de tecnologia correta como: utilização de espaçamento adensado, adubação orgânica e mineral, espécies resistentes a cochonilha do carmim, e principalmente o uso de irrigação suplementar tem possibilitado a obtenção de produtividades elevadas comparadas as forrageiras tradicionais. Apesar de existir um pacote tecnológico em consolidação para a palma forrageira na região semiárida, o sistema de produção da palma é caracterizado pela baixa adoção de tecnologias, além da utilização de forma inadequada da planta, diante de suas múltiplas aplicabilidades, levando à obtenção de uma produtividade inferior àquela que a cultura poderia produzir (ALMEIDA, 2011).

O potencial forrageiro das cactáceas, aponta que a palma forrageira se apresenta como uma das plantas com maior potencial produtivo dentre as adaptadas para a região (DUBEUX JR., *et al.*, 2015). Com o tempo, a palma se consolidou no semiárido nordestino, principalmente nos Estados de Alagoas, Sergipe, Pernambuco e Paraíba, como uma forrageira estratégica e fundamental nos mais diversos sistemas de produção dos ruminantes, com capacidade de oferecer um enorme potencial produtivo e de múltiplas utilidades nos períodos secos, podendo ser usada para alimentação animal, na conservação e recuperação de solos, cercas vivas e paisagismo.

Há também uma infinidade de outros usos industriais da palma, tais como produção de medicamentos, cosméticos e corantes (IPA, 2001), o que deixa claro que, manejada racionalmente, a palma forrageira pode alcançar elevada produtividade e seu cultivo ser uma

importante ferramenta na sustentabilidade representando uma opção de renda para os habitantes das regiões áridas e semiáridas (OLIVEIRA *et al.*, 2010).

Comparando a irrigação da palma forrageira com outras culturas como o milho, o sorgo e a cana-de-açúcar que necessitam de um amplo e regular suprimento hídrico, a palma destaca-se pelo seu potencial produtivo, alcançando registros de 45 a 50 Mg de matéria seca por hectare no ano, consumindo um terço da água consumidas pelas culturas supracitadas, configurando-se em uma cultura com alta eficiência no uso da água (NOBEL *et al.*, 2003).

Existe vários estudos sobre a cultura da palma, manejo da irrigação, adubação, estudos de variedades, porém, na região semiárida do estado de Sergipe, mais precisamente no município de Canindé de São Francisco não existe trabalhos mostrando o crescimento e a produtividade de diferentes genótipos com e sem a técnica de irrigação, utilizando o sistema intensivo de produção.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o crescimento e produtividade de genótipos de palma no sistema intensivo de produção cultivado em sistema de sequeiro e irrigação suplementar.

2.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS

- Estudar o crescimento de genótipos de palma forrageira cultivadas com e sem irrigação suplementar;
- Determinar a produtividade dos genótipos de palma forrageira nos dois regimes hídricos nas condições do Sertão Sergipano;

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. A ORIGEM E INTRODUÇÃO DA PALMA FORRAGEIRA NO NORDESTE BRASILEIRO

A palma forrageira é uma cactácea de origem mexicana que se espalhou para todos os continentes, cultivada visando à produção de forragem, frutos e, em alguns países, a alimentação humana (verdura, sucos, pikles, gelatina, dentre outros), além da produção de cosméticos e itens medicinais (BARBERA, 2001).

É uma planta xerófila, adaptada às condições de semiárido brasileiro, onde os gêneros *Opuntia* e *Nopalea*, com suas espécies, estão presentes na maioria dos seus cultivos (OLIVEIRA *et al.*, 2011). Apresenta diversas características quanto o armazenamento de água em seus cladódios (raquetes, folhas), alto valor nutricional, alta resistência a ambientes de clima árido e semiárido, apresentando um elevado potencial de produção em fito massa. Sendo assim, passou a ser usada pelos agricultores familiares e agropecuaristas como fonte de alimento para os animais e se tornou, ao longo de décadas umas das principais alternativas para alimentação dos rebanhos de caprino, bovino e ovino na região Nordeste (OLIVEIRA *et al.*, 2011).

Acredita-se que a mesma chegou ao México através dos espanhóis para a produção de cochonilha do carmim, e só no final do século XIX é que a palma foi usada para alimentação do gado nas épocas de secas (MENEZES *et al.*, 2005). Do México, a palma migrou para outras regiões onde se cultiva para a produção de frutos. Atualmente, é cultivada nas zonas áridas do mundo inteiro, (NUNES, 2011).

A história da introdução da palma forrageira no país permanece obscura, pois não teve um estudo historiográfico mais rigoroso. O pragmatismo desse movimento se manifestou especialmente durante a administração do Marquês de Pombal, onde a coroa portuguesa incentivou as colônias a produzir produtos naturais e o estudo sobre tudo da botânica. Alguns produtos atraíam particularmente o interesse da coroa, e um deles era o carmim, corante vermelho utilizado na indústria têxtil da época extraído da cochonilha, o inseto que se desenvolveu nas cactáceas do gênero *Opuntia* (SIMÕES, 2005).

Após a perda do valor econômico e o insucesso com a produção desse corante, a palma passou a ser utilizada como planta ornamental e com o passar dos tempos, pós metade do século

XX, foi introduzida de forma gradual na composição alimentar dos rebanhos a fim de suprir a insuficiência de forragem nos prolongados períodos de estiagens, quando as pastagens nativas e outras forrageiras, tais como as gramíneas e leguminosas de elevada exigência hídrica, estão sob fortes condições de estresse hídrico (ALBUQUERQUE *et al.*, 2000).

A partir da década de 50 é que realmente começaram os estudos de caráter mais aprofundados sobre a espécie, visando assim seu melhor aproveitamento. Entre os anos de 1979 e 1983, durante a estiagem prolongada ocorrida no Nordeste brasileiro, a palma ganhou de vez seu espaço no cenário semiárido. Desta data em diante inúmeras estudos voltaram-se para esta forrageira (FIGUEREDO *et al.*, 2010).

Nos últimos anos, a palma forrageira voltou a ser cultivada em larga escala pelos criadores das bacias leiteiras e estima-se que hoje existam cerca de 500 mil hectares de palma forrageira no Nordeste, estando boa parte deste montante concentrado nos estados de Pernambuco, Paraíba, Alagoas, Rio Grande do Norte e Bahia (OLIVEIRA *et al.*, 2011).

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. Assim sendo, essa forrageira contribui de forma positiva na viabilidade econômica da atividade da pecuária, especialmente, com alimento para os ruminantes (SILVA, 2017). Oliveira *et al.*, (2010) consideram que o cultivo da palma forrageira no semiárido brasileiro é uma importante ferramenta na sustentabilidade da pecuária regional. Assim como as outras culturas, a palma forrageira alcança elevada produtividade quando manejada racionalmente, tais como: correção e adubação do solo, densidade de plantio adequado, controle de plantas daninhas e manejo correto da colheita.

A diversificação de uso desta planta é ampla, dela se obtêm vários produtos e subprodutos, representando uma opção de renda para os habitantes das regiões áridas e semiáridas. Sendo utilizada para produção de energia, função medicinal e elaboração e composição de cosméticos (SÁENZ HERNÁNDEZ, 2001).

Neste sentido, a palma forrageira é considerada uma importante aliada na sustentabilidade e na redução da vulnerabilidade das atividades agropecuárias no semiárido brasileiro.

Estudos realizados em ambientes semiáridos mostram uma relação da atuação do homem sobre o meio, com processos negativos sobre a flora e a fauna e, principalmente, sobre os solos, onde os processos erosivos se intensificam os processos de degradação ambiental. Os aspectos naturais do Semiárido brasileiro precisam, portanto, ser considerados como será sintetizado a seguir (EMBRAPA, 2012).

3.2. CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS PARA A PALMA

O semiárido nordestino possui condições climáticas que não permitem a produção de forragem durante alguns meses do ano. Diante dessa limitação, o produtor de leite passou a utilizar alternativas para suprir a carência de alimentos.

As forragens conservadas também têm o processo de produção comprometido pela sazonalidade da região, fazendo o produtor recorrer ao concentrado, aumentando o custo de produção (SILVA, 2017).

A palma enquanto planta forrageira está bem adaptada às condições climáticas do semiárido brasileiro, a mesma suporta longos períodos de estiagens graças suas propriedades fisiológicas que resulta em economia de água. A planta adaptou-se as condições ambientais do semiárido brasileiro por ter um metabolismo vegetal (fotossintético) dos Ácidos das Crassuláceas (SNYMAN, 2006), ou seja, os estômatos se fecham durante o dia, evitando-se, assim, perdas excessivas de água. Esse mecanismo é decisivo para a adaptação desta cactácea às condições semiáridas do Brasil.

Segundo Nascimento (2019) a capacidade produtiva da palma é dada conforme o melhoramento genético e também a forma de manejo que é praticado, sendo ele irrigado ou no sequeiro, a produção pode variar de 200 a 400 toneladas de matéria verde por hectare ao ano, em outras palavras pode ser de 20 a 40 toneladas de matéria seca por hectare, ofertando uma vasta contribuição para os avanços das atividades pecuárias no Nordeste Brasileiro, de forma que ela precisa ser destacada e potencializada como uma fonte de renda.

A utilização da palma é bastante diversificada, nela se usa todo o seu potencial produtivo, como, por exemplo, forragem para os animais, frutos, a produção de brotos jovens sob a forma de verdura para alimentação da população, cercas vivas para proteger o solo. Além disso,

o cultivo da forrageira para produção de verduras é realizado em três tipos de sistema: palmais nativos, hortas familiares e plantios comerciais (AGRA, 2014).

Ademais, em questão da produção no Brasil, conforme o censo agropecuário, a produtividade da palma forrageira no país é de 3.026.646.000 toneladas em 126.543 estabelecimentos. Os estados com maiores produções são: Rio Grande do Norte, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Bahia, Sergipe e Alagoas (IBGE, 2017).

Entretanto, para um bom desenvolvimento dessa cultura é recomendado solos argilosos de boa drenagem, adubação orgânica e/ou mineral, áreas com precipitação pluvial anual, média, entre 400 e 800 mm, umidade relativa 40 % e temperatura diurna/noturna de 25/15 °C (Nobel, 1995).

A palma forrageira, assim como outra cultura, requer cuidados culturais básicos, tais como adubação seja ela orgânica ou mineral, controle de plantas daninhas e pragas, como a cochonilha de escama (*Diaspisechinocacti*) e a cochonilha-do-carmim (*DactylopiusOpuntiae*) além dos espaçamentos e densidade no plantio adequado, para explorar seu potencial produtivo.

Assim, a palma é uma das produções que está presente em grande parte das propriedades que têm bacia leiteira e a criação de animais em geral, por ser uma opção de nutrimento para diversas categorias de produção em diversas regiões brasileiras.

Na região do Nordeste, ela tem um destaque maior, pois além de ser uma alternativa na dieta dos animais, tem um custo financeiro acessível a pequenos produtores e tem uma boa disponibilidade na região (SENAR, 2013; LOPES *et al.*, 2007).

Numa perspectiva de rendimentos econômicos, produtivos e nutricionais, é perceptível que a palma no Nordeste vem proporcionando resultados positivos, e elevando a taxa de crescimento de produção de animais leiteiros (EMBRAPA, 2012).

De acordo com Marin *et al.*, (2013) quando se trata de clima o termo é utilizado para delimitar áreas onde a quantidade de chuva é menor que a quantidade de água que se evapora.

No que se refere a Região o Semiárido brasileiro corresponde a um conjunto de municípios, que atende a, pelo menos, um dos critérios estabelecidos pela portaria nº 89 definida em 2005 pelo Ministério da Integração Nacional, como precipitação média anual inferior a 800 milímetros, índice de aridez de até 0,5 calculado pelo balanço hídrico que relaciona as precipitações e a evapotranspiração potencial e por último o risco de seca ou o prolongamento da estação seca, de um ano para o outro, maior que 60% (SENAR, 2013; LOPES *et al.*, 2007).

Seguindo esses critérios o semiárido brasileiro apresenta uma área territorial de pouco mais de 980 mil km² e abrange 1.135 municípios, destes, 1.050 estão na região Nordeste e 85 pertencem a Minas Gerais situado na região Sudeste do Brasil (INSA, 2017). Com a nova configuração, em 2017, foi acrescida 54 novos municípios nos três estados nordestino, sendo trinta e seis municípios do Estado do Piauí, quinze do Ceará e três da Bahia, sendo denominada de a nova configuração do semiárido brasileiro.

Entretanto, para um bom desenvolvimento dessa cultura é recomendado solos argilosos de boa drenagem, adubação orgânica e/ou mineral, áreas com precipitação pluvial anual, média, entre 400 e 800 mm, umidade relativa 40 % e temperatura diurna/noturna de 25/15 °C (Nobel,1995).

Para um bom aproveitamento do potencial de produção, é preciso tomar cuidado com o local da plantação, pois a palma precisa de boas características químicas e físicas do solo. Ela pode ser plantada em áreas arenosas a argilosas, sendo mais indicada em solos argila-arenoso, de boa fertilidade e de boa drenagem, de forma a evitar os encharcamentos que não são adequados para a plantação da palma (SENAR, 2013; LOPES *et al.*, 2007).

Muitas vezes é preciso fazer a adubação do solo, de maneira a permitir que a planta consiga ter acesso aos nutrientes necessários. Essa adubação pode ser realizada de maneira natural com esterco ou produtos químicos.

A cultura da palma é exigente nas características físico-químicas do solo. Além de exigir uma boa fertilidade do solo, as condições de drenagem devem ser boas, uma vez que áreas sujeitas ao encharcamento não servem para o cultivo da palma (SILVA e NEUMANN, 2012)

Além da fertilidade do solo, é fundamental o plantio em terrenos que tenham uma boa drenagem e que não fiquem sujeitos ao alagamento. A palma-forrageira é bem adaptada às diversas condições de clima; entretanto, para um bom rendimento, as condições de temperaturas ideais variam em média entre 16°C e 25°C. A faixa de precipitação ideal varia entre 360 mm e 820 mm. A umidade relativa do ar no período noturno, que favorece o desenvolvimento ideal, fica em torno de (55% - 60%) (ROCHA, 2012).

No Nordeste brasileiro, a palma forrageira é utilizada nas bacias leiteiras dos estados de Pernambuco, Alagoas, Paraíba e Bahia. Nesses recortes, muitas vezes, é a única forragem disponível na estação seca. Nessa região, a temperatura média anual é superior a 25,0 °C e a precipitação pluvial média oscilam de 300 a 700 mm (SILVA e NEUMANN, 2012).

Cultivos em áreas acima de 600 m de altitude têm maiores rendimentos; todavia, no estado do Espírito Santo, cultivos em áreas inferiores a 300 m em solos bem drenados e utilizando os tratos culturais necessários para a intensificação da produção têm apresentado boas condições para estabelecimento e bons rendimentos em produtividade.

A região no Nordeste brasileiro a qual podemos encontrar o maior cultivo da palma forrageira do mundo, as espécies mais cultivadas são (*Opuntia* *ficus indica* (L) Mill) ou gigante e (*Nopaleacochenillifera* *Salm-Dick*) ou palma miúda (SILVA, 2017).

É dotada do mecanismo fisiológico CAM (Metabolismo Ácido das Crassuláceas), tornando-a uma planta bastante eficiente do ponto de vista do uso de água, a qual permite adaptar-se a condições de climas do semiárido (SAMPAIO, 2005).

De acordo com (IBGE, 2017), a população residente no semiárido brasileiro chega atualmente a 22.598.318 habitantes, representando mais de 43% da população da região Nordeste e 12% da população brasileira. Sendo que maior parte da população mora na área urbana. Sua composição étnico-racial é composta da seguinte forma.

O semiárido nordestino possui condições climáticas que não permitem a produção de forragem durante alguns meses do ano. Diante dessa limitação, o produtor de leite passou a utilizar alternativas para suprir a carência de alimentos. As forragens conservadas também têm o processo de produção comprometido pela sazonalidade da região, fazendo o produtor recorrer ao concentrado, aumentando o custo de produção (SILVA, 2017).

Portanto, é de suma importante o conhecimento de zoneamento agroclimático, visando obter maiores informações sobre a adaptabilidade das culturas selecionadas e, sobretudo, proporcionar maior retorno dos investimentos a médio e longo prazos para os produtores contribuindo, desta forma, para uma agricultura racional e sustentável (NUNES *et al.*, 2007).

A preparação de solo para o plantio pode ser feita com o uso de arados, grades, subsoladores e animais de tração. Os solos preparados não podem ficar sujeitos ao encharcamento, sendo ideal o preparo do solo em áreas de topografia suave. Os sulcos para plantio sistema intensivo deve ter cerca de 30 cm a 40 cm de profundidade e podem ser abertos usando a enxada ou um sulcador acoplado ao trator (ARRUDA, G.P., 1993).

É um preparo normal como se fosse plantar culturais anuais. Há os inconvenientes de o plantio ter que ser feito quando o solo está seco. Nas áreas já cultivadas, recomenda-se a “estrumação” antes do plantio e, neste caso, recomenda-se fazer o sulcamento, para que, se faça

a distribuição dos estrumes nos sulcos, sobre os quais, se vai plantar as raquetas de palma (FERREIRA, 2005).

Com relação a adubação, é um dos pontos mais importantes no cultivo palmas. Várias pesquisas já foram conduzidas, e todas mostram o aumento elevado de produções com estrumes tem sido maior do que com a adubação mineral (CAVALCANTE, 2013).

A calagem e adubação devem ser realizadas mediante uma análise laboratorial prévia do solo. A palma é muito exigente em nutrientes, especialmente Cálcio e Magnésio, e não se desenvolve bem em solos ácidos (SAMPAIO, 2005), sendo, dessa forma, necessária a realização da calagem, quando for preciso, procurando elevar a saturação de bases para $V= 70\%$.

As adubações de cobertura devem ser parceladas no mínimo em até três vezes por ano, observando o calendário de chuvas de cada região para que a umidade do solo possa facilitar a solubilização dos adubos. Além disso, as adubações orgânicas e mineral devem ser realizadas mais afastadas das plantas e de preferência na lateral do sulco de plantio (CAVALCANTE, 2013).

Após o preparo de solo da área, a abertura dos sulcos de plantio, a calagem, caso seja necessária, a adubação mineral e orgânica, a cura ou desidratação das raquetes, é chegada a hora de realizar o plantio das raquetes de palma. De maneira geral, essa etapa é realizada no terço final do período seco, cerca de 1 mês antes do período chuvoso em cada região, para evitar o apodrecimento das raquetes. Sempre que possível, deve-se realizar o plantio em curvas de nível. As raquetes devem ser enterradas até a metade do seu tamanho (50%), para que fiquem bem firmes e não venham (VASCONCELOS, 2012).

A tomar devido ao peso da planta e no sentido vertical. A adoção da tecnologia do cultivo intensivo da palma (TCIP) como forma de intensificação da produção, utiliza o adensamento do número de plantas por área, adubações estratégicas, materiais genéticos adaptados ao clima e ataque de praga e permite o aumento significativo da produtividade (ALBUQUERQUE, A. S, 2018).

3.3. GENÓTIPOS DE PALMAS FORRAGEIRAS

No Nordeste existem três variedades: gigantes, redonda ou orelha de onça (ambas *O. ficus-indica*), e doce ou miúda. No Sertão não se cultiva a palma doce por ser ainda mais exigente em solos, como, também, em temperatura noturna mais baixa, enquanto que o cultivo de palma

redonda está sendo abandonado, devido ao seu engalhamento lateral excessivo que dificulta o consórcio com culturas anuais (NUNES *et al.*, 2007).

A palma gigante (*O. ficus-indica*), chamada também de graúda, azeda ou santa, apresenta porte bem desenvolvido e caule menos ramificado, o que lhes transmite um aspecto mais ereto e crescimento vertical pouco frondoso (SILVA; SANTOS, 2007).

Essa palma é considerada a mais produtiva e mais resistente às regiões secas, no entanto é menos palatável para os animais e de menor valor nutricional (SILVA; SAMPAIO, 2015), além de possuir um valor nutricional menor. “Sua raquete pesa cerca de 1,0 -1,5 kg, apresentando até 50 cm de comprimento. O fruto é uma baga ovoide, grande, de cor amarela, passando à roxa quando madura” (LOPES *et al.*, 2007, p. 16).

A palma orelha de elefante (*Opuntiasp*), é um clone importado do México e da África e apresenta a vantagem de ser resistente à cochonilha do carmim (VASCONCELOS *et al.*, 2009). Introduzida no Nordeste há cinco anos, é menos exigente em fertilidade do solo, no entanto, apresenta grande quantidade de espinhos, o que pode comprometer sua palatabilidade e dificultar seu manejo como planta forrageira (CAVALCANTI *et al.*, 2008). Esta variedade também é considerada resistente à cochonilha-do-carmim (VASCONCELOS *et al.*, 2009), porém suscetível à cochonilha-de-escama (SANTOS *et al.*, 2013).

A palma forrageira é uma planta rica em vitaminas, minerais e aminoácidos, constituindo-se em complemento alimentar de alto poder nutritivo, tanto animal quanto humano (VILA NOVA *et al.*, 2017). O seu cultivo ganha cada vez mais importância com o avanço da desertificação, onde o uso de tecnologias apropriadas e de culturas adequadas garante o desenvolvimento sustentável (INGLESE *et al.*, 1995).

A palma doce ou miúda (*N. cochenilifera*) são plantas de porte pequeno e caule bastante ramificado. Sua raquete pesa cerca de 350 g, possuem 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 uma menor resistência à seca (CAVALCANTE, 2013).

A empresa Pernambucana de pesquisas agropecuária (IPA) por meio de melhoramento genético, obteve a var. IPA-Clone 20, que está sendo difundida como superior à palma gigante.

Em pesquisa conduzida na Embrapa Semiárido, a produção desta variedade no primeiro corte foi de 24% superior à da palma gigante. Recomenda-se, portanto, o plantio da var.

IPA –Clone de 20 e da palma gigante. Outras variedades estão em estudos na Embrapa Semiárido, algumas mostrando-se promissores, embora ainda não estejam sendo difundidas, pois os resultados disponíveis são apenas os primeiros cortes (SAMPAIO, 2005).

3.3. IRRIGAÇÃO DA PALMA

Comparando a irrigação da palma forrageira com outras culturas como o milho, o sorgo e a cana-de-açúcar que necessitam de um amplo e regular suprimento hídrico, a palma destacasse pelo seu potencial produtivo, alcançando registros de 45 a 50 Mg de matéria seca por hectare no ano, consumindo um terço da água consumidas pelas culturas supracitadas, configurando-se em uma cultura com alta eficiência no uso da água (NOBEL *et al.*, 2003). A irrigação da palma associada à aplicação de solução nutritiva pode produzir uma quantidade de matéria seca de 47 Mg/ha/ano (RAMIREZ TOBIAS, *et al.*, 2010).

O conhecimento da qualidade da água utilizada na irrigação é essencial para evitar perdas significativas no rendimento das culturas. Em diversas partes do mundo a agricultura enfrenta problemas com a disponibilidade de recursos hídricos adequados, fazendo com que muitos agricultores utilizem água de qualidade inferior na irrigação das culturas, deste modo, é necessário avaliar sua qualidade e realizar um manejo rigoroso visando sua utilização (TRAVASSOS *et al.*, 2012).

O uso da água salinizada ou salobra, no período seco, como fonte hídrica alternativa para suprir as demandas das plantas cultivadas no semiárido, pode representar a garantia da sobrevivência da cultura. Esta técnica, chamada de agricultura biossalina, utilizada no período seco por meio da irrigação em cultivo adensado da palma forrageira, constitui-se como uma alternativa viável para garantir a sobrevivência do palmal e da geração de ocupação e renda para os produtores, além de auxiliar no combate à desertificação, aumentando a disponibilidade de forragem para os animais e diminuindo a necessidade de desmatamento para produção de outras forrageiras (SILVA, 2017)

Quanto ao não efeito da irrigação suplementar na produtividade da palma forrageira, pode-se inferir que isso ocorreu devido as condições de disponibilidade hídrica, por meio da precipitação pluvial, terem sido suficientes para a palma forrageira expressar seu potencial produtivo. O que pode explicar esse não efeito significativo das irrigações suplementares, no caso da nossa pesquisa, é a disponibilidade hídrica adequada, por meio da precipitação pluvial, em

termos de quantidade e de distribuição, o que deixa o solo sempre com umidade acima do ponto de murcha permanente (SOUZA *et al.*, 2020).

O uso estratégico da irrigação pode diminuir os efeitos negativos da deficiência hídrica que ocorre na região semiárida e contribuir para um palmar com plantas saudáveis e nutritivas, possibilitando aos agricultores uma estratégica reserva 77 Revista Agro tecnologia, Ipameri, v.11, n.1, p.75-86, 2020 alimentar e hídrica aos seus rebanhos (SILVA, 2017).

No entanto, segundo Dias & Blanco (2010), manejo inadequado da irrigação com água salina pode acarretar prejuízos no sistema produtivo, devido ao aumento excessivo da concentração de sais no solo promover a sua degradação e inviabilizar o rendimento das culturas.

Considerando a água um recurso natural com reduzida disponibilidade tanto em qualidade como em quantidade para consumo humano e para a prática agrícola, a inserção de água de qualidade inferior no sistema produtivo torna-se uma alternativa necessária para atender a demanda da irrigação agrícola (SILVA, *et al.*, 2014).

O uso da irrigação como técnica para otimizar o crescimento e a sobrevivência das culturas, principalmente em regiões semiáridas, é um recurso de grande importância para os agricultores, principalmente nos períodos de escassez hídrica. Entretanto, o uso de água salinizada deve ser feito com respaldo de conhecimentos técnicos, pois a ausência de informações no uso desse recurso pode levar à perda parcial ou total da cultura e ainda inviabilizar o uso do solo para outras culturas ou até mesmo acelerar um processo de desertificação. (SILVA, 2017)

No semiárido do Rio Grande do Norte, a produtividade de massa verde da palma miúda (*Nopalea cochenillifera* Salm Dick), em cultivo adensado sob irrigação, com diferentes níveis de água salina e doses de adubação orgânica, foi de aproximadamente 59 t ha⁻¹ sem irrigação e de 188 t ha⁻¹ com 30 mm mês⁻¹ (DANTAS 80 Revista Agro tecnologia, Ipameri, v.11, n.1, p.75-86, 2020 *et al.*, 2015). Esses resultados evidenciam elevação nas produtividades de massa verde e matéria seca com pequena quantidade de água aplicada, correspondente à aumento de 218,64% na massa verde (DANTES *et al.*, 2015).

4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Lote 3 de assentamento Valmir Mota, localizada no perímetro irrigado de Canindé de São Francisco- SE (figura1). O clima da região, segundo a classificação de *Koppen*, é Bssh, muito quente, semiárido, tipo estepe, com estação chuvosa centrada nos meses de abril, maio e junho (SOUZA *et al*, 2010).

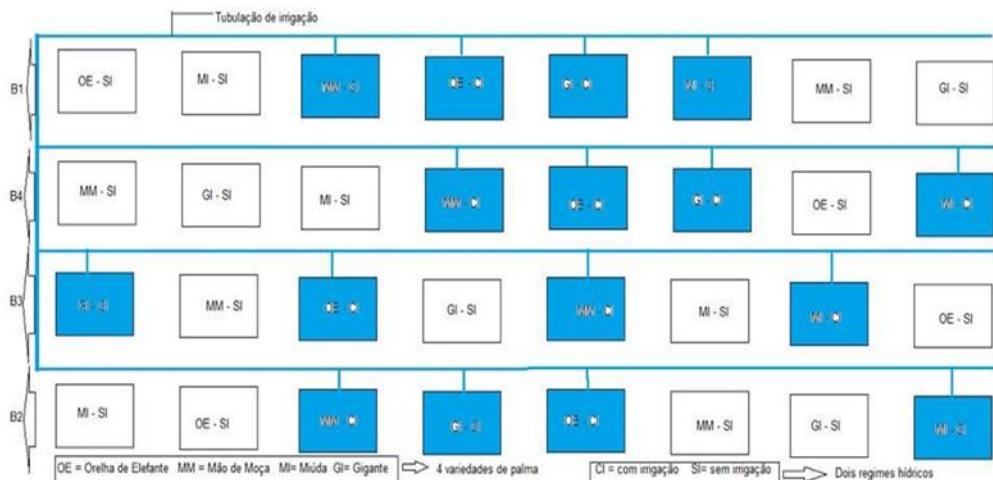
Figura 1 – Mapa de localização da área experimental.



Fonte: Petruskas, 2022.

O delineamento foi em experimental em blocos casualizado com quatro repetições, no esquema fatorial 4x2, sendo 4 variedades de palma (Orelha de elefante Mexicana, Miúda, Mão de moça e a gigante) e 2 regimes hídricos (cultivo de sequeiro e outra com irrigação suplementar) (figura 2, 3 e 4). As parcelas foram compostas por três ruas de 2 m de comprimento, espaçadas entre se em 1 m, totalizando uma área total de 6 m² (60 plantas). A parcela útil foi composta pela rua central, descartando as uma planta de cada extremidade, totalizando uma área de 1,8 m² (18 plantas)

Figura 2 – Croqui da área experimental com o detalhamento dos fatores estudados (variedades e irrigação).



Fonte: Petruskas, 2022.

Figura 3 – Genótipos de palma avaliados no sistema intensivo de produção.

Orelha de elefante (Mexicano)



Gigante



Mão de moça



Miúda



Fonte: Petrauskas, 2022.

Figura 4 – Vista geral da área experimental após o corte de uniformização (Figura A), é detalhes do brotamento da variedades Orelha de Elefante Mexicana (figura B).



Fonte: Petruskas, 2022.

O experimento foi realizado em uma área com palma no segundo ciclo de cultivo, proveniente do ano experimental anterior. As plantas foram cortadas deixando a raquete mãe, nas quais foram realizados os tratos culturais e aplicação dos tratamentos, a erva da ninha foi controlada com duas roçagens manuais e ocorreu o controle de cochonilha de escama aplicando óleo mineral a 2% (4 aplicações semanais, após a identificação da praga).

A adubação mineral foi realizada com base na análise de solo (Tabela 1), totalizando 100 Kg/ha de nitrogênio, 100 Kg/ha fosforo e 100 Kg/ha potássio, aplicados com a fonte de sulfato de amônio, superfosfato simples, cloreto de potássio, respectivamente.

Tabela 1 – Analise mineral do solo da área experimental.

Característica	Valor
pH	6,70
Cálcio (cmolc.Dm-3)	15,3
Magnésio (cmolc.Dm-3)	6,10
Alumínio (cmolc.Dm-3)	0,00
Hidrogênio + Alumínio (cmolc.Dm-3)	3,20
Fósforo (mg. dm-3)	22,3

O sistema de irrigação adotado foi o localizado utilizando fitas gotejadoras, com gotejo espaçado em 0,2 m , vazão de 1,05 l.h⁻¹ e intensidade de aplicação de 50,25 mm.h⁻¹. Após instalado o sistema foi feito uma análise para determinar a intensidade de irrigação, com a finalidade de

determinar o tempo de aplicação da lâmina de irrigação, que foi aplicada de acordo com o trabalho de Silva (2017).

Para avaliar o efeito dos tratamentos aplicados sobre as variedades de palma forrageira serão avaliados:

1. Altura e largura de planta: mensurados em campo com fita métrica.
2. Número de raquetes por plantas: contabilizado em campo em todas as plantas da área experimental.
3. Comprimento, largura e espessura da raquete: medidas em uma amostra de 10 raquetes por parcelas, selecionadas em campo e medidas em laboratório com régua graduada.
4. Peso da massa verde da palma: Obteve-se multiplicando o número de raquetes por planta pelo peso médio da raquete.
5. Produtividade da massa verde: Obteve-se multiplicando o número de raquetes por hectare pelo peso médio da massa verde da planta.
6. Porcentagem de matéria seca: retirou-se uma amostra, que foi fatiada e levada a estufa a 65°C até atingir peso constante.
7. Produtividade de matéria seca: Obteve-se multiplicando a porcentagem de matéria seca pelo peso médio da massa verde da planta.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância ($p<0,05$ e $p<0,01$), havendo significância realizou-se o teste de comparação de médias, *Tukey* ($p<0,05$). Para isso foi utilizado o programa estatístico *Sisvar*, versão 4.0 (FERREIRA, 2019).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diante do estudo foi compreendido a utilização da chuva, mesmo ocorrendo baixas precipitações, mas para a plantação de palma é benéfica, tendo nos meses de outubro de 2021, janeiro, fevereiro e abril de 2022 a utilização da irrigação suplementar para a cultura dando assim uma melhor condição a sua realidade perante os meses com poucas chuvas nesta região do estudo. A estratégia de fornecer água de forma artificial à palma forrageira fazendo com que não ocorresse a redução na Massa de Forragem dos genótipos.

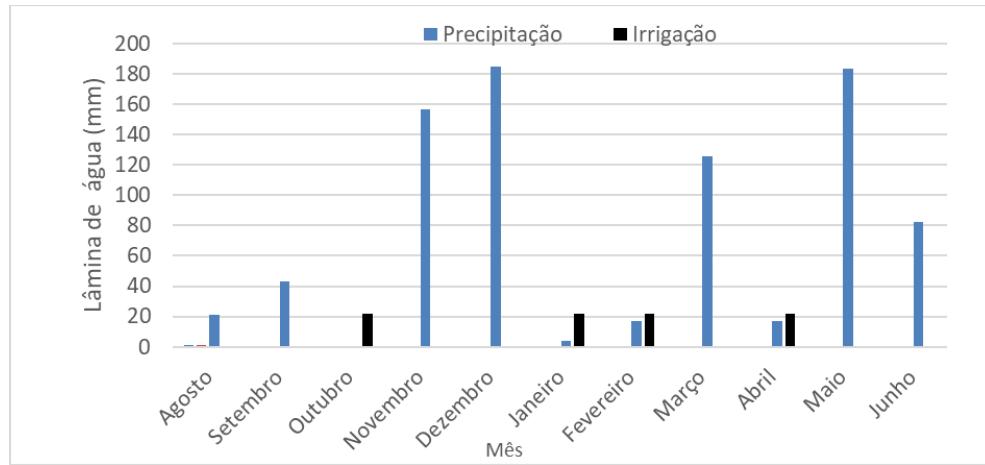
As chuvas no sertão são complexas para quem vive diretamente do campo. Ao longo dos meses com estiagens ou poucas precipitações reflete o que realmente o clima do Semiárido é para esses agricultores. Aprender a conviver com a seca é a melhor opção e não a combater. A necessidade de conviver diretamente com essa realidade demonstra amadurecimento e visão diante dos fatores climáticos na região do semiárido em Canindé de São Francisco.

A luta por um lote de terra irrigado é o desejo de muitos agricultores que prezam por bons frutos em suas terras. As chuvas acontecem na área rural de Canindé de São Francisco, apenas nos períodos das águas na qual se torna mais fácil a produção agrícola na região, mas não como realmente o agricultor necessita. Diante da presença do perímetro irrigado no município, a irrigação é bastante desenvolvida. Com condução adequada das áreas irrigadas, há o desenvolvimento da agricultura em momentos não chuvosos do semiárido, assim favorecendo uma estabilidade e rentabilidade anual.

O sertanejo ele não visualiza a palma como algo rentável ou não, mas como um alimento para seu ruminante em períodos de estiagens, onde em muitas regiões do semiárido, animais são vendidos em período de seca com baixo custo e tarefas de palma são majorados para dificultar a vida do pequeno agricultor que não possui poucos animais, e não tem alimento para seu rebanho.

No período em que foi realizado o experimento houve uma precipitação total de 836,7 mm, de agosto de 2021 à junho de 2022 (11 meses), apenas para o mês de outubro de 2021 não houve precipitação (Figura 5). Esse fato pode explicar a não influencia da irrigação suplementar sobre as características de crescimento e produtividade dos genótipos de palma, tendo em vista que a lâmina de água aplicada artificialmente (88 mm) representou uma porcentagem mínima da água recebida pela área experimental (9,5 %).

Figura 5 – Precipitação e irrigação na área experimental durante os meses de agosto de 2021 e Junho de 2022, no município de Canindé de São Francisco – SE.



Fonte: Petrauskas, 2022.

Contrastando com as irregularidades espaciais e temporais da precipitação na região semiárida, pode-se observar que esse período de avaliação com essas características que foi apresentada, tendo uma boa distribuição temporal, revelando que em anos com esse formato de precipitação, a técnica de irrigação suplementar da palma terá resultados não significativos, quando ocorre períodos chuvosos anuais desse modelo.

Na tabela 2, nota-se o resumo e análise dos efeitos variantes das palmas. Havendo interação entre estes ($p>0.05$). Para a irrigação, observa-se efeito significativo ($p<0.01$), desta para o comprimento da raquete.

Tabela 2 - Resumo da análise de variância para altura de planta (HP), largura de planta (LP), comprimento de raquete (CR), largura de raquete (LR) e espessura de raquete (ER), das variedades de palma Miúda, Mão -de-moça, Gigante e Orelha de Elefante Mexicana, submetida a condição de sequeiro e irrigação suplementar, no município de Canindé de São Francisco - SE, entre os anos 2021 e 2022.

FV	GL	QM				
		HP (m)	LP (m)	CR (cm)	LR (cm)	ER (mm)
Bloco	3	0,0389 ^{ns}	0,0041 ^{ns}	9,7045 ^{ns}	2,8716 ^{ns}	5,2695 ^{ns}
Variedade (V)	3	0,1256 ^{**}	0,1192 ^{**}	1984,07 ^{**}	192,43 ^{**}	79,68 ^{**}
Irrigação (I)	1	0,0019 ^{ns}	0,0344 ^{ns}	34,0312 [*]	1,4450 ^{ns}	4,6512 ^{ns}
V * I	3	0,0031 ^{ns}	0,0056 ^{ns}	12,8279 ^{ns}	0,9216 ^{ns}	8,1612 ^{ns}
Resíduo	21	0,0121	0,0090	4,9435	0,7726	9,5391

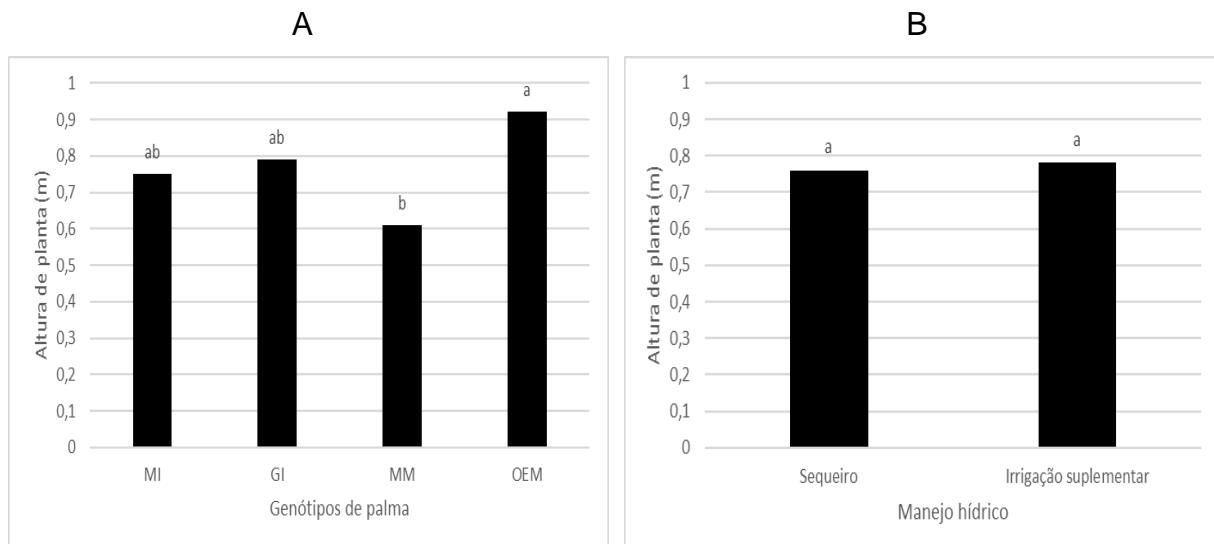
CV (%)	14,3	14,2	8,75	6,3	15,09
--------	------	------	------	-----	-------

ns, * e **, não significativo, significativo a 5% e 1%, respectivamente pelo teste F.

Diante da realidade dos fatores climáticos da região semiárida a palma forrageira vem como uma opção benéfica para o homem do campo para tentar contornar o alimento para os ruminantes em período de seca, visto que boa parte da área em estudo é seca e necessita de alimentos com uso de pouca água.

Na figura 6, foi lançado o comparativo para os genótipos da palma forrageira, em relação a altura de plantas nos dois regimes hídricos. Conclui-se que a variedade Orelha de Elefante Mexicana apresentou maiores valores em altura de plantas. Os genótipos Miúda e Gigante não diferiram entre si, e a Mão de Moça apresentou uma altura inferior. Essas médias independem do regime hídrico, tendo em vista que o mesmo não apresentou diferença significativa.

Figura 6 – Comparação média da altura de planta das variedades de palma Miúda (MI), Mão-de-moça (MM), Gigante (GI) e Orelha de Elefante Mexicana (OEM) (Figura A), submetida a condição de sequeiro e irrigação suplementar (Figura B), no município de Canindé de São Francisco - SE, entre os anos 2021 e 2022.



Fonte: Petruskas, 2022.

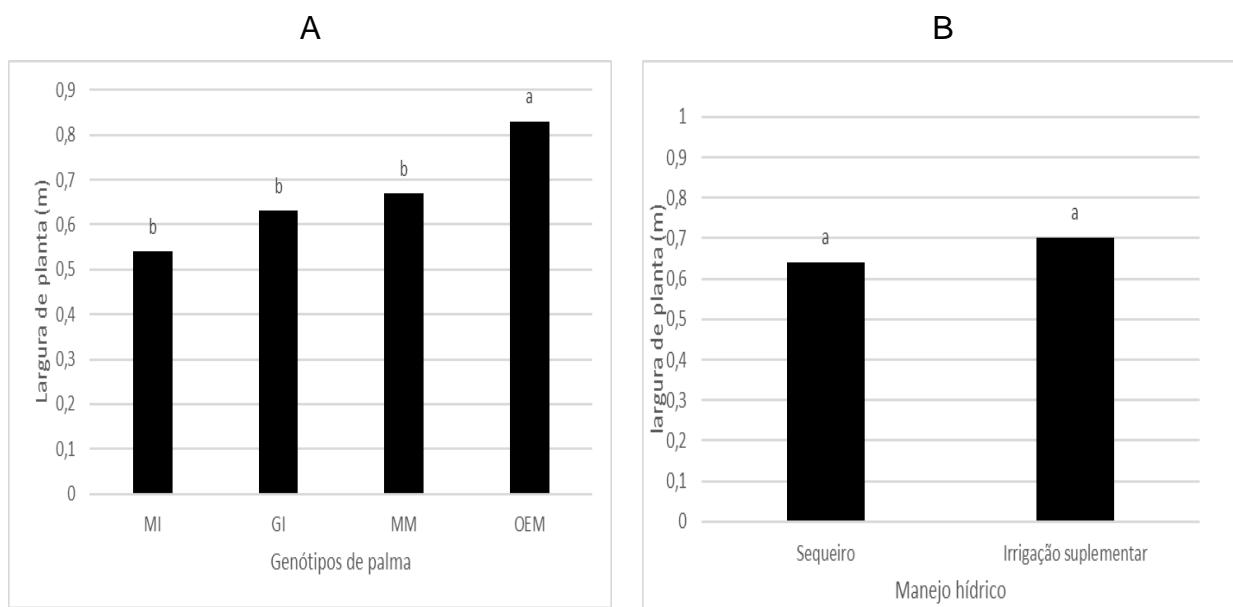
A planta adaptou-se as condições ambientais do semiárido brasileiro por ter um metabolismo vegetal (fotossintético) dos Ácidos das Crassuláceas, com seus estômagos fechando durante o dia para não perder água, com isso se adapta aos fatores climáticos do semiárido, em meio a realidade de longos períodos de ausência de chuvas (SNYMAN, 2006).

As forragens quanto existem uma conservação também têm o processo de produção comprometido pela sazonalidade da região, com o aumento da variedade pode acontecer do produtor ter outras variedades para recorrer ao concentrado, diminuindo assim o custo de produção (SILVA, 2017).

Lima *et al.* (2015), em estudo de morfologia da palma Miúda, obtiveram altura média de 115,94 cm em cultivo adensado, no espaçamento de 2,0 x 0,10 m e lâmina de água de 10 mm mês⁻¹, com corte preservando todos os cladódios secundários com 12 meses de rebrota. Os valores encontrados pelos autores supracitados são mais elevados, comparados aos encontrados neste experimento, que mesmo com arranjo de cultivo diferente, tem mesma densidade de cultivo (50 mil raquetes/ha).

Na figura 7, pode-se observar que o genótipo de Orelha de Elefante Mexicana teve um pico significativo. A largura de planta, enquanto os demais não diferiram estatisticamente entre si. O regime hídrico não afetou estatisticamente a largura de planta. Altura de planta e as variáveis de largura são importantes para determinar a ordem de poda apropriada para a cultura, mais de 1 ano de idade. Como a distância entre as ruas é de 1 m, não permite acesso às atividades culturais após 12 meses de plantio de palma.

Figura 7 – Comparação média da largura de planta das variedades de palma Miúda(MI), Mão-de-moça(MM), Gigante(GI) e Orelha de Elefante Mexicana(OEM) (Figura A), submetida à condição de sequeiro e irrigação suplementar (Figura B), no município de Canindé de São Francisco-SE, entre os anos 2021 e 2022.



Fonte: Petruskas, 2022.

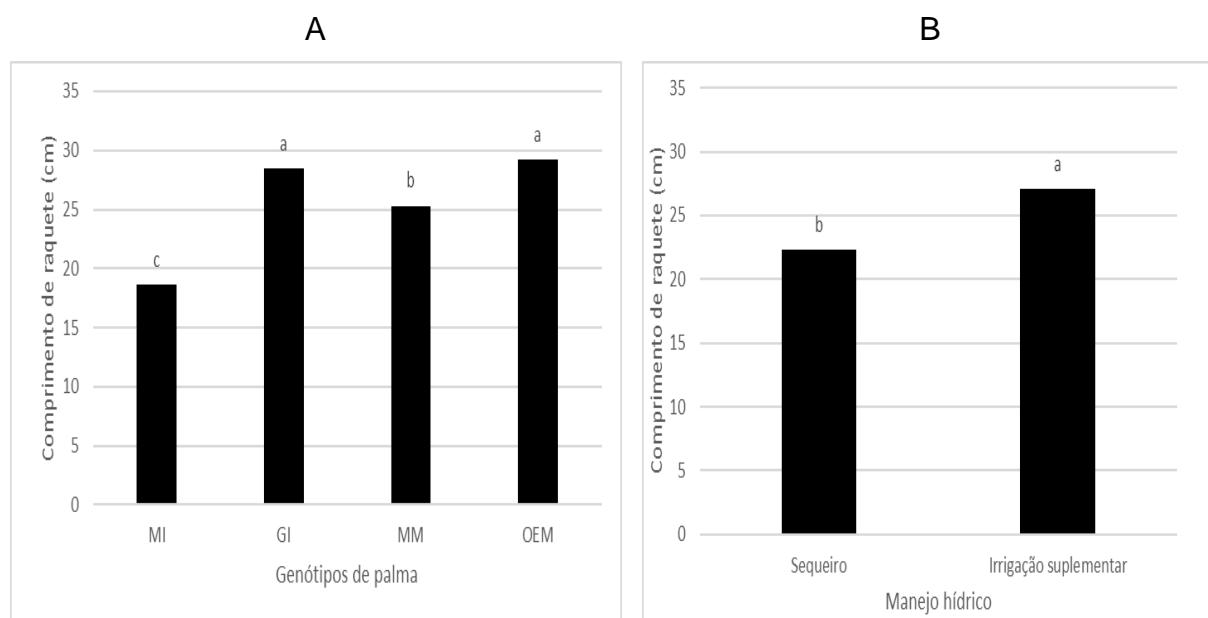
Queiroz (2014) verificou no cultivo de palma irrigada, que as características como altura e largura da planta sofrem um eventual decréscimo de suas taxas por ocasião do aumento

da lâmina de água aplicada, indicando que uma maior disponibilidade hídrica reduz a capacidade de utilização de água em crescimento.

O conhecimento climático é um diferencial para o pequeno agricultor da região semiárida dentro da realidade do plantio para a palma forrageira, contudo precisa informações contundente com a espécie em que vai administrar em suas terras, com isso terá um resultado positivo diante de sua relação financeira, visto que as plantas tem um diferencial dentro da área do semiárido (BEZERRA *et al.*, 2014).

Na figura 8, com o avanço da técnica de irrigação os genótipos de palma demonstraram um significativo aumento diante do não irrigado, neste sentido o trabalho para manter essa parte se consolida para o proprietário como viável diante das próprias adversidades climáticas que existe no semiárido nordestino. Tornando sempre uma alternativa rentável e econômica para os pequenos produtores.

Figura 8 – Comparação média da largura da raquete dos genótipos de palma Miúda(MI), Mão de moça(MM), Gigante(GI) e Orelha de Elefante Mexicana(OEM) (Figura A), submetida a condição de sequeiro e irrigação suplementar(Figura B), no município de Canindé de São Francisco - SE, entre os anos 2021 e 2022.



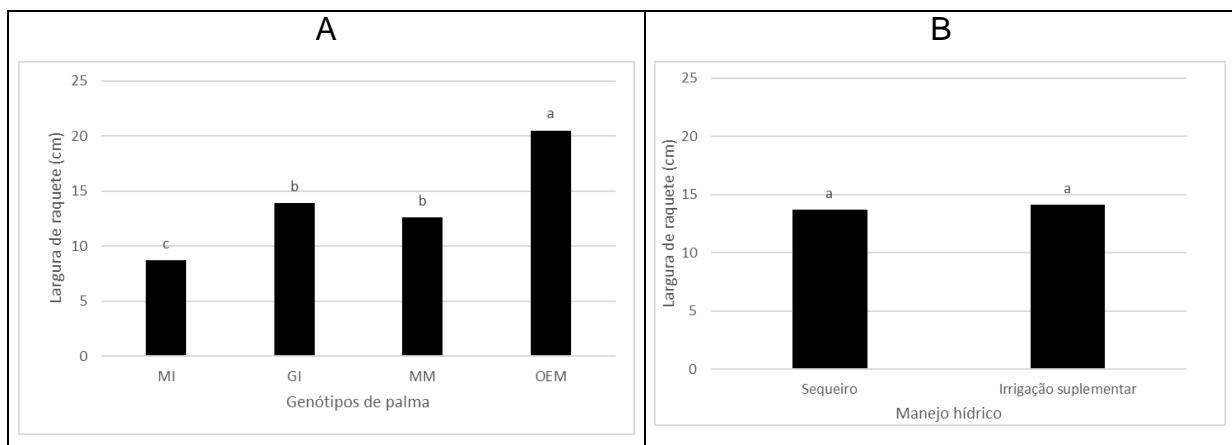
Fonte: Petruskas, 2022.

Na figura 8, destaca os genótipos Gigante e Orelha de Elefante Mexicana, quando se refere ao comprimento da raquete, ambos tiveram efeitos significativos. O genótipo Mão de Moça apresentou altura média de 0,25 m, o que é melhor que o genótipo Miúda. Em relação ao manejo hídrico, percebemos que a irrigação suplementar influenciou significativamente no comprimento da raquete.

O avanço no conhecimento aprimora a técnica, procurando sempre rever os erros para que a plantação possa contínua a produzir o desejado com qualidade. Sabendo que a palma forrageira vem adaptando-se ao clima seco, com pouca água ela consegue ter resultados significativos para o proprietário. Tendo que aprimorar sempre as técnicas com o combate as pragas como a cochonilha *Dactylopius Opuntiae* (cochonilha do carmim).

Na figura 9, a procura por melhoria faz parte a essência do ser humano, neste sentido da agricultura é natural a procura por manejo que esteja condizente com a realidade do agricultor, eles sempre procuram trabalhar espécies que já tem uma certa cultura dentro de sua família, não desprezando as outras culturas, mas aquelas que não deixaram na mão, com isso a informação para o homem do campo é primordial para que eles possam melhorar cada vez mais a sua cultura.

Figura 9 – Comparação média da largura da raquete dos genótipos de palma Miúda(MI), Mão de moça(MM), Gigante(GI) e Orelha de Elefante Mexicana(OEM) (Figura A), submetida a condição de sequeiro e irrigação suplementar(Figura B), no município de Canindé de São Francisco - SE, entre os anos 2021 e 2022. Tem característica morfométrica da largura das raquetes, interfere na largura final de plantas, já que a palma da orelha de elefante exibe características de desenvolvimento lateral.



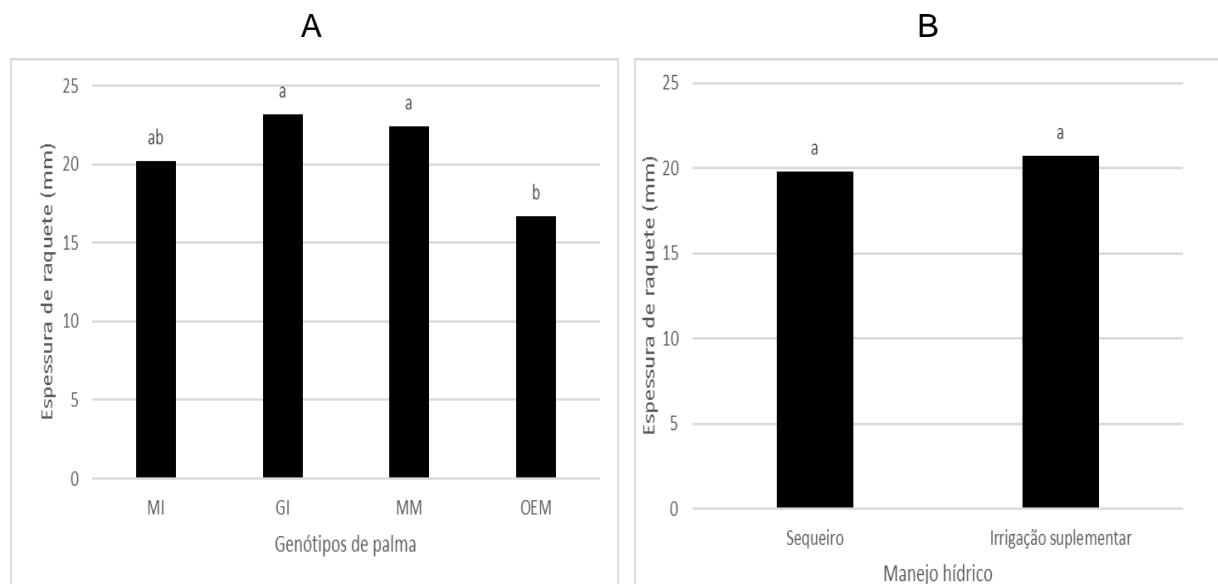
Fonte: Petruskas, 2022.

A característica morfométrica largura das raquetes, interfere na largura final da planta, já que a palma orelha de elefante apresenta características de desenvolvimento lateral. Resultados similares aos aqui obtidos foram encontrados por Pereira (2019), que para a largura da raquete de palma Orelha de Elefante Mexicana, obteve média de 0,21m no segundo ciclo. O manejo hídrico não apresentou diferença significativa. Os genótipos Gigante e Mão de Moça não diferiram entre si, e o genótipo miúda apresentou uma média de 0,8m sendo inferior aos demais.

Na figura 10, o trabalho aplicado dentro da realidade com o manejo na variedade de palma submete ao agricultor um pensamento ativo de escolha, visto que quando ele é pequeno

sempre vai plantar o que é conveniente dentro do seu orçamento e condições técnicas para a manutenção neste sentido a informação real pode levar ao agricultor escolher a muda que é mais viável para a sua realidade.

Figura 10 – Comparação média da espessura da raquete dos genótipos de palma Miúda(MI), Mão de moça(MM), Gigante(GI) e Orelha de Elefante Mexicana(OEM) (Figura A), submetida a condição de sequeiro e irrigação suplementar (Figura B), no município de Canindé de São Francisco - SE, entre os anos 2021 e 2022.



Fonte: Petruskas, 2022.

Na figura 10, observamos que os genótipos Gigante e Mão de Moça não apresentaram uma diferença significativa diante dos demais genótipos, na tocante espessura de raquete, ambas apresentaram espessuras maiores. O genótipo miúda e orelha de elefante mexicana apresentaram os menores valores para a variável analisada, não diferindo entre si.

Na tabela 3, observa-se no resumo de análise de variância efeito isolado para as variáveis estudadas apenas para as variedades. Houve efeito significativo a 1% de probabilidade. O manejo hídrico não diferiu estatisticamente para o número de raquetes por planta, peso da planta e produtividade da massa verde.

Tabela 3 - Resumo da análise de variância para número de raquetes por planta (NRP), peso da planta (PP), produtividade de massa verde (PMV), das variedades de palma Miúda (MI), Mão-de-moça (MM), Gigante (GI) e Orelha de Elefante Mexicana (OEM), submetida a condição de sequeiro e irrigação suplementar, no município de Canindé de São Francisco - SE, entre os anos 2021 e 2022.

FV	GL	QM		
		NRP (und)	PP (kg)	PMV (Mg/ha)
(V)	Bloco	3	6,135 ^{ns}	0,1481 ^{ns}
	Variedade	3	44,218 ^{**}	156792,100 ^{**}
	Irrigação (I)	1	0,7812 ^{ns}	17020,128 ^{ns}
	V * I	3	3,0104 ^{ns}	4145,3502 ^{ns}
	Resíduo	21	6,528	7093,001
CV (%)		26,12	24,9	23,8

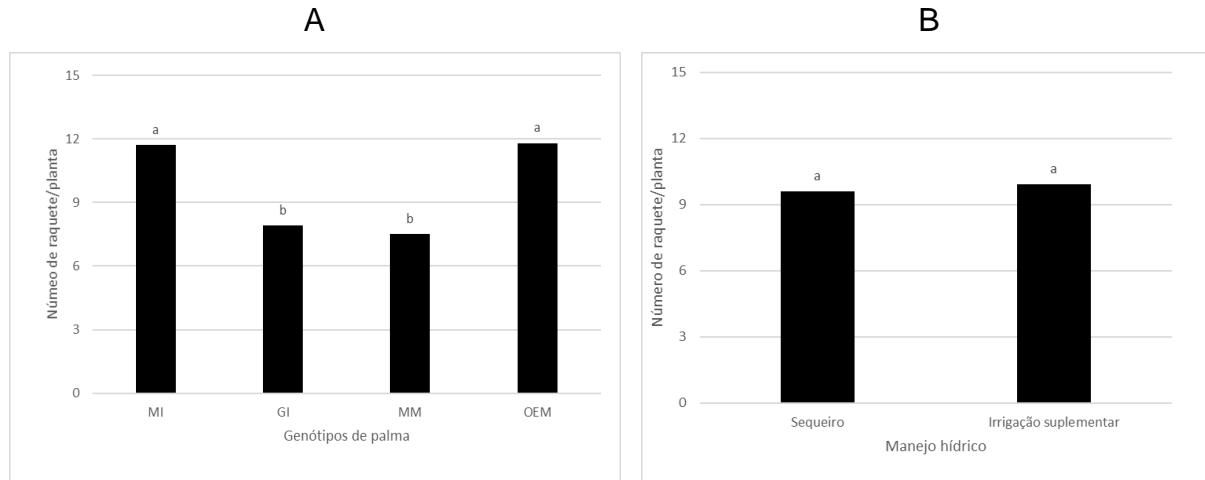
ns, * e **, não significativo, significativo a 5% e 1%, respectivamente pelo teste F.

Na tabela 3, a produção de mudas pela fragmentação de raquetes é uma forma alternativa para o agricultor em poder colocar em prática possíveis sementeiras com mudas de alta qualidade, sendo assim uma metodologia simples e com baixo custo, e sempre com uso mínimo de mão de obra para por em prática dentro de sua propriedade (GAVA; LOPES, 2012).

A formação de um palmal pelo método tradicional é constituído por um plantio de cladódios inteiros. Forma possível de por em prática da micropropagação de palma. No entanto, mesmo se adaptando a qualquer tipo de prática de cultivo, é importante os produtores utilizar práticas corretas para ampliar a produção e sucessivamente aumentar a alimentação para os animais. Para isso, é necessário o preparo do solo, para o plantio, e permanecer com estratégias de manejo e colheita (ROCHA, 2012).

Na figura 11, constatou-se que os genótipos Miúda e Orelha de Elefante Mexicana se destacaram significativamente em números de raquetes enquanto os genótipos Gigante e Mão de Moça apresentaram médias inferiores. O genótipo Miúda apresentou número de raquetes muito semelhante a Orelha de Elefante Mexicana, no entanto, essa última apresenta maior porte de planta e maior área de cladódios (SILVA *et al.*, 2015). O manejo hídrico não influenciou estatisticamente para essa variável.

Figura 11 – Comparação média do número de raquete por planta dos genótipos de palma Miúda(MI), Mão de moça(MM), Gigante(GI) e Orelha de Elefante Mexicana(OEM) (Figura A), submetida a condição de sequeiro e irrigação suplementar(Figura B), no município de Canindé de São Francisco - SE, entre os anos 2021 e 2022.

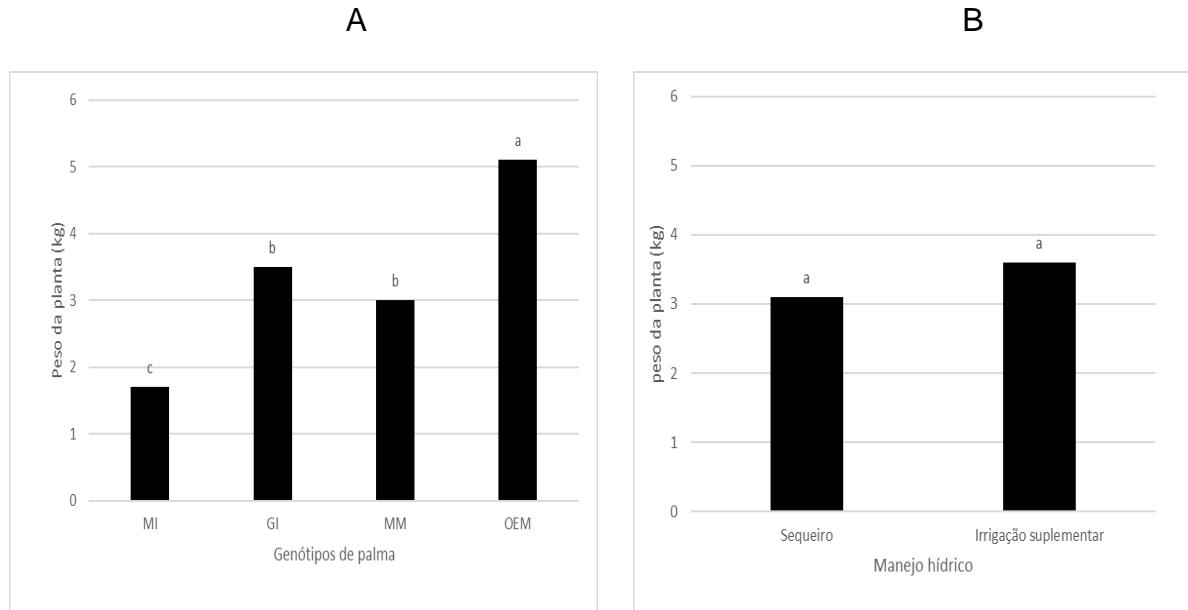


Fonte: Petruskas, 2022.

Na Figura 11, podemos observar que os genótipos Gigante e Mão de Moça não tiveram diferença significativa em relação aos demais genótipos, quanto à espessura da raquete, ambos apresentaram espessuras maiores. Os genótipos Miúda e Orelha de elefante mexicano tiveram os menores valores da variável analisada, não diferindo entre si. Portanto, para a palma Miúda irrigada, assim como a OEM, de 4 a 12 meses após o plantio o acúmulo de forragem é similar, podendo o corte pode ser realizado neste período sem prejuízo na taxa de crescimento da planta.

Na figura 12, esses estudos demonstram avanço significativo diante da Orelha de Elefante, em suas matrizes, contudo o agricultor tem suas preferenciais em virtude da realidade climática da região, tendo em muitas plantações da região uma variação de espécies, visto que o plantio está sempre associado a cultura, dentro de uma ótica de pai para filho, visto que com primam pela forma de melhorar a relação de pragas.

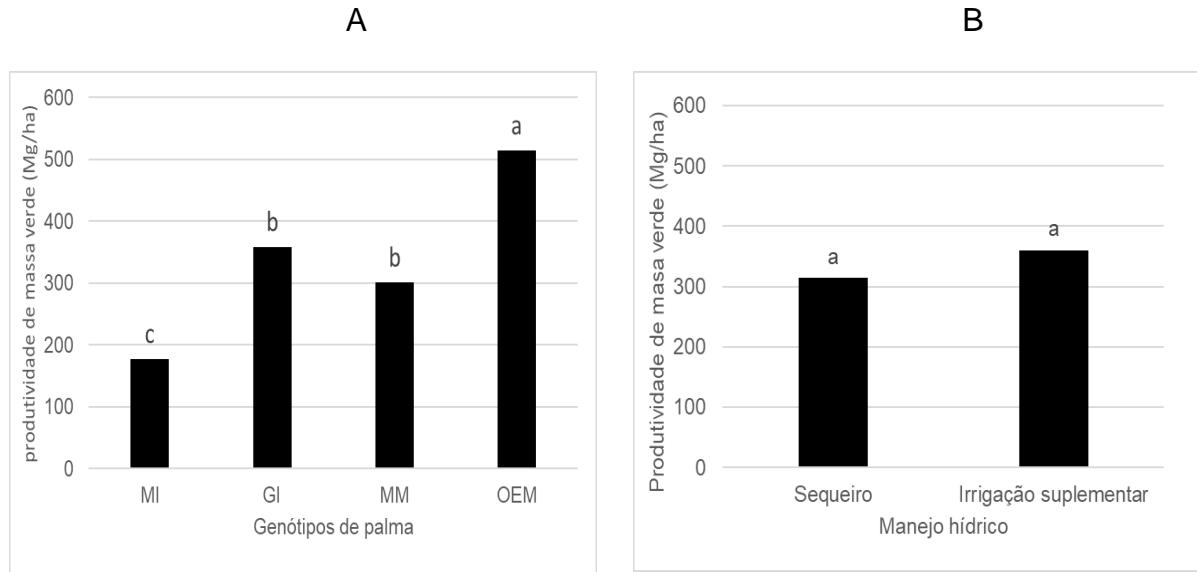
Figura 12 – Comparação média do peso da planta dos genótipos de palma Miúda(MI), Mão de moça(MM), Gigante(GI) e Orelha de Elefante Mexicana(OEM) (Figura A), submetida a condição de sequeiro e irrigação suplementar (Figura B), no município de Canindé de São Francisco - SE, entre os anos 2021 e 2022.



Fonte: Petruskas, 2022.

Na figura 12, observa-se um efeito significativo do genótipo Orelha de Elefante Mexicana, enquanto os genótipos Gigante e Mão de Moça não diferiram entre si. O genótipo miúda apresentou uma inferioridade no tocante peso da planta entre as variedades. O manejo hídrico não influenciou nas médias.

Figura 13 – Comparação média da produtividade de massa verde dos genótipos de palma Miúda(MI), Mão de moça(MM), Gigante(GL) e Orelha de Elefante Mexicana(OEM) (Figura A), submetida a condição de sequeiro e irrigação suplementar (Figura B), no município de Canindé de São Francisco - SE, entre os anos 2021 e 2022



Fonte: Petruskas, 2022.

Na figura 13, que descreve a média de produtividade de massa verde, o genótipo Orelha de Elefante Mexicana apresentou a maior média atingindo 520Mg/ha. Os genótipos Gigante e Mão de Moça não diferiram entre si, e a Miúda teve uma produtividade inferior em relação as demais. O manejo hídrico não teve influência significativa.

Temos a comparação das médias da massa verde das raquetes, a variedade Orelha de Elefante Mexicana apresentou valores superiores comparados a variedade Miúda em todas os estudos.

Na tabela 3, observa-se no resumo de análise de variância efeito isolado para as variáveis estudadas apenas para as variedades. Houve efeito significativo a 1% de probabilidade. O manejo hídrico não diferiu estatisticamente para o número de raquetes por planta, peso da planta e produtividade da massa verde.

Tabela 4 - Resumo da análise de variância para porcentagem de matéria seca (PMS) e Produtividade de massa seca (PRMS), das variedades de palma Miúda (MI), Mão-de-moça (MM), Gigante (GI) e Orelha de Elefante Mexicana (OEM), submetida a condição de sequeiro e irrigação suplementar, no município de Canindé de São Francisco - SE, entre os anos 2021 e 2022.

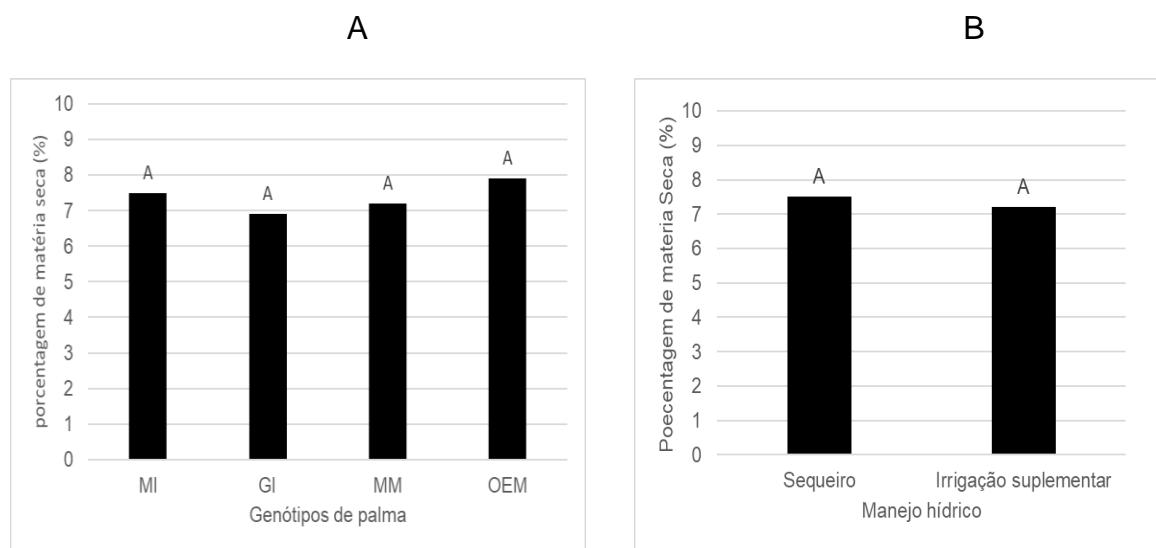
FV	GL	QM		
		PMS (%)	PRMS (Mg/ha)	
Bloco	3	5,52 ns	55,40ns	<i>Bloco</i>
Variedade (V)	3	1,28ns	1075,57**	<i>Variedade (V)</i>
Irrigação (I)	1	0,66ns	49,5ns	<i>Irrigação (I)</i>
V * I	3	1,48ns	8,59ns	<i>V * I</i>
Resíduo	21	0,98	55,03	<i>Resíduo</i>
CV (%)		13,3	29,5	CV (%)

ns, * e **, não significativo, significativo a 5% e 1%, respectivamente pelo teste F.

De acordo com a Tabela 4, os fatores estudados não influenciaram a porcentagem de matéria seca das variedades de palma forrageira com irrigação suplementar.

O estudo na figura 14, da massa seca reflete basicamente o mesmo sentido dentro das quatro variedades em estudo, fortalecendo a compreensão para o comprometimento com o rebanho em momento de pouca opção para a alimentação dos animais. Com isso o agricultor sempre oferece o que pode e tem em sua propriedade em momentos de estrema seca.

Figura 14 – Comparação média da porcentagem da matéria seca dos genótipos de palma Miúda (MI), Mão de moça (MM), Gigante (GI) e Orelha de Elefante Mexicana (OEM) (Figura A), submetida a condição de sequeiro e irrigação suplementar (Figura B), no município de Canindé de São Francisco - SE, entre os anos 2021 e 2022.



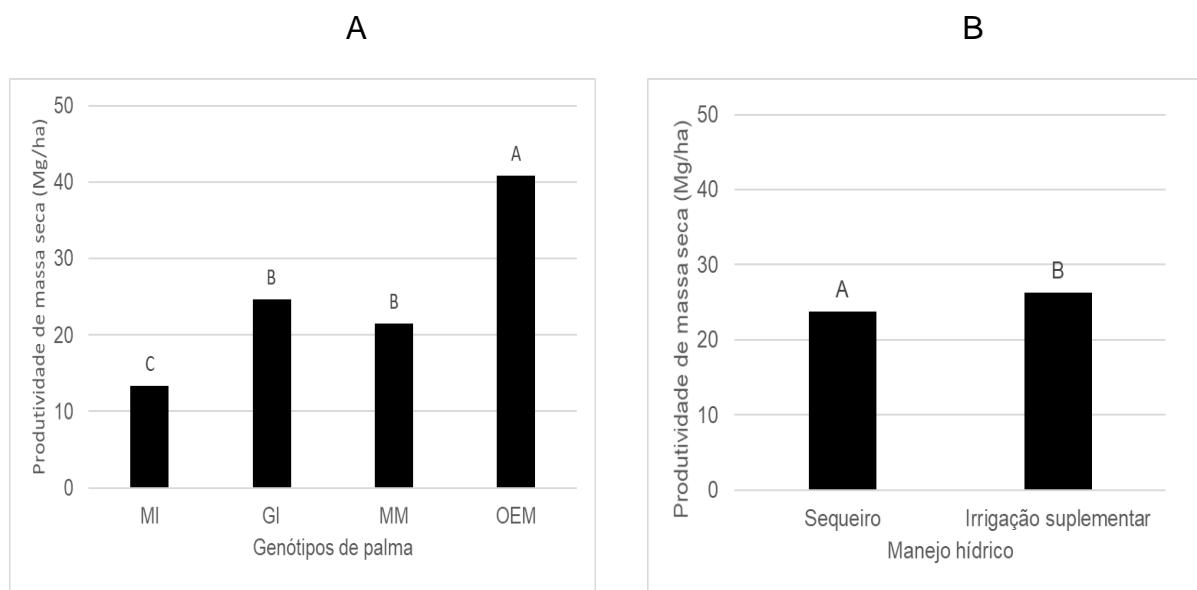
Fonte: Petruskas, 2022.

Observando a Figura 14, constata-se que os fatores estudados, não ocorreu a interação entre eles não influenciaram o acúmulo de matéria seca da palma forrageira Miúda (MI) e Orelha de Elefante Mexicana (OEM), sem irrigação e com irrigação suplementar durante os anos de 2021 e 2022.

Com a comparação da massa seca pode ser compreendido a capacidade do animal em trabalhar esse alimento em seu organismo. Relação importante para a compreensão do agricultor em épocas de estiagens quando estar com poucas pastagens, neste sentido a aplicabilidade da palma forrageira possibilitará um condicionante benéfico para a sua estrutura.

A digestão no animal assim como em todo ser vivo é um processo de conversão de macromoléculas do alimento para compostos simples que podem ser absorvidos a partir do trato gastrintestinal. A digestibilidade do alimento, basicamente, é a sua capacidade de permitir que o animal utilize os seus nutrientes em maior ou menor escala (PEREIRA *et al.*, 2008).

Figura 15 – Comparação média da produtividade de massa seca das raquetes por planta dos genótipos de palma Miúda (MI), Mão de moça (MM), Gigante (GI) e Orelha de Elefante Mexicana (OEM) (Figura A), submetida a condição de sequeiro e irrigação suplementar (Figura B), no município de Canindé de São Francisco - SE, entre os anos 2021 e 2022.



Fonte: Petruskas, 2022.

A orelha de elefante neste requinte de massa seca, ideal para o desenvolvimento do alimento do animal por um período de tempo maior, visto que sua massa passará mais tempo para ser digerida ou simplesmente o animal só comerá o que realmente é essencial para se manter saciado.

De uma forma geral os rendimentos de MS obtidos podem ser considerados expressivos, como mencionam Dubeux Jr. & Santos (2005), para quem rendimentos com a palma forrageira no semiárido nordestino da ordem de 10 a 20 Mg ha⁻¹ ano⁻¹, dificilmente são obtidos com outras forrageiras, principalmente com forragem de igual qualidade.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A variedade orelha de elefante mexicana apresentou as melhores características de crescimento e de produção independente do regime hídrico.

A irrigação suplementar não proporcionou aumentos no crescimento e produtividade.

A variedade miúda obteve a menor produtividade.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, A. S.; FONSECA, M. A.; SANTOS, R. V.; MEDEIROS, W. P. Atributos químicos em solo salino-sódico e efeito do ácido sulfúrico no crescimento da *Prosopis juliflora*. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 61, 2018.
- ARRUDA, G.P. **A palma forrageira** (*Opuntia ficus-indica* Mill e *Nopalea cochenillifera* Salm-Dyck) em Pernambuco: cultivo e utilização. Recife: IPA (Documentos IPA, 25), 1997. 23p.
- ASMAR JÚNIOR, J. **Utilização dos atributos químicos como indicadores da qualidade do solo na bacia hidrográfica do Rio das Almas na região de Goiás**. 2019. 69 f. Dissertação (Mestrado em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente) - Centro Universitário de Anápolis. <http://repositorio.aee.edu.br/handle/aee/2967>.
- BALOTA, E. L.; MACHINESKI, O.; TRUBER, P. V. Soil enzyme activities under pig slurry addition and different tillage systems. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 33, n. 4, p. 729-737, 2011.
- BEZERRA G. BERGSON; ARAÚJO S. JUCILENE; PEREIRA D. DANIEL; LAURANTINO Q. GUSTAVO; SILVA DAL. LINDENBERG. Zoneamento agroclimático da palma forrageira (*Opuntia* sp.) para o estado da Paraíba. **Revista brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, n.7, p.755-76, 2014.
- FROTA, Marcílio Nilton Lopes da *et al.* **Palma forrageira na alimentação animal**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2015. (Documentos / Embrapa Meio-Norte, ISSN 0104- 866X; 233).
- GAVA, C. A. T.; LOPES, E. B. **Produção de Mudas de Palma Forrageira Utilizando Fragmentos de Cladódios**. Petrolina, PE: EMBRAPA, 2012. 4p. (Boletim Técnico, 101).
- NASCIMENTO, R. R. *et al.*, Métodos de cultivo de mudas de três variedades de palma forrageira, Seedling cultivation methods of three varieties of forage cactos. **Braz. J. of Develop.**, Curitiba, v. 6, n. 5, p. 32689-32697, may. 2020.
- NASCIMENTO, J. P., SOUTO, J. S., SANTOS, E. S., DAMASCENO, M. M., RAMOS, J. P. F., SALES, A. T., & LEITE, M. L. M. V. Caracterização morfométrica de *Opuntia* *ficus-indica* sob diferentes arranjos populacionais e fertilização fosfatada. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.5, n.3, p.21-26, 2011.
- NOVAES, R.F.; ALVAREZ, V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. (eds.) Fertilidade do solo. Fatores que influenciam o crescimento e desenvolvimento das plantas. Viçosa, **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, p.375-470, 200.
- NUNES, C. S. usos e aplicações da palma forrageira como uma grande fonte de economia para o semiárido nordestino. **Revista verde de Mossoró**, v.6, n.1, p. 58- 66 Janeiro/março de 2011.

OLIVEIRA, K; J. B. de, LIMA, J. S. S. de; AMBRÓSIO, M. M. de Q.; BEZERRA NETO, F., e CHAVES, A. P. Propriedades nutricionais e microbiológicas do solo influenciadas pela adubação verde. **Revista de Ciências Agrárias**. vol.40 no.1 Lisboa, mar. 2017.

PEREIRA, P. C.; SILVA, T. G. F.; ZOLNIER, S; MORAIS, J. E. F; SANTOS, D.C. Morfogênese da palma forrageira irrigada por gotejamento. **Revista Caatinga, Mossoró**, v. 28, n. 3, p. 184 – 195, jul. – set., 2015.

PEREIRA, O.G. *et al.* Consumo e digestibilidade dos nutrientes e desempenho de bovinos de corte recebendo dietas com diferentes níveis de ureia. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, p. 552-562, 2008.

ROCHA, J. E. da S. **Palma forrageira no Nordeste do Brasil**: o estado da arte. Embrapa caprinos e ovinos-documentos (INFOTECA-E), 2012.

RODRIGUES, M.T, VIEIRA, R.A.M. Metodologias **aplicadas ao fracionamento de alimentos**. In: BERCHIELLI, T.T., PIRES, A.V., OLIVEIRA, S.G. Nutrição de Ruminantes. Jaboticabal: Funep, 2006. Cap. 2, p 25 – 55. http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUOS8MEMSD/dissertacao_completa_andr_.pdf?sequence acesso em 01/03/2022.

SHEINVAR, L. **Taxonomia das *Opuntias* utilizadas**. BARBERA, Guiseppe; INGLESE, Paolo (Eds.). Agroecologia, cultivos e usos da palma forrageira. Paraíba: SEBRAE/PB, 2001.

SAMPAIO, E. V. S. B. Fisiologia 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, 2005. p.43-55.

SENAR RN. Pesquisa sobre uso da palma está à espera de aprovação. Natal, 2015.

SILVA, A. E. O.; MEDEIROS, E. V.; INÁCIO, E. S. B.; SALCEDO, I. H.; AMORIM, L. B. Soil enzymatic activities in areas with stages and management offorest regeneration from Caatinga. **Revista Caatinga, Mossoró**, v. 31, n. 2, p. 405-414, 2018.

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.; WARUMBY, J. F.; MELO, J. N. de. **Manejo e utilização da palma forrageira (*Opuntia* e *Nopalea*) em Pernambuco: cultivo e utilização**. Recife: IPA, 2002. 45p. (IPA. Documentos,).

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).

SCALISI, A.; MORANDI, B.; INGLESE, P.; BIANCO, RL. Cladode growth dynamics in *Opuntia* *ficus-indica* under drought. **Environmental and Experimental Botany**, v. 122, p. 158-167, 2016.

SILVA, J. C. S. Palma forrageira na alimentação de bovinos de leite. **Revista CFMV Brasília DF**, nº 72, p. 53-59, 2017

SILVA, T. G. F.; ARAÚJO PRIMO, J.T.; SILVA, S. M. S.; MOURA, M. S. B.; SANTOS, D.C.; SILVA, M. C.; ARAÚJO, J. E. M.; Indicadores de eficiência do uso da água e de nutrientes de clones de palma forrageira em condições de sequeiro no Semiárido brasileiro. **Agrometeorologia Bragantia**, Campinas, v. 73, n. 2, p.184-191, 2014a.

SNYMAN, H. A. A greenhouse study on root of catus pears, *Opuntia ficus-indica* and *O. robusta*. **Journal of Arid Environments**, v. 65, p.529-542, 2006.

VASCONCELOS, A. G. V. **Seleção de clones de palma forrageira resistente à cochonilha do carmim Dactyloplopiussp (Hemiptera, Dactylopidae)**. Recife: UFRPE, 200248P. Dissertação Mestrado. Disponível em: http://www.ipa.br/publicacoes_tecnicas/Pal01.pdf. Acesso em 10/06/2022.

NOBEL, P. S. Ecofisiologia de *Opuntia* como forage em México. In: **JACOBO**, C. M.; GONZALES, S. Rome: FAO. 2003. p. 17-24.

LIMA, G. F. C.; RÊGO, M. M. T.; SILVA, J. G. M. *et al.* Rendimento de biomassa da palma Miúda irrigada sob doses de adubação orgânica e intensidades de corte. In: **Congresso Nordestino de Produção Animal**. 9. 2014. Ilhéus: Resumos... Ilhéus: CNPA, 2014.

RAMIRES – TOBIAS, H. M.; AGUIRRE-RIVER, J. R.; PINOS-RODRIGUES, J. M. Nopalitosend forage productivityof*Opuntia* spp. End*Nopalea* sp. (cactacea) grwing under greehouse hydroponics sisten. Jounal of Food, **Agriculture and Environment**. v. 8, n.3, p.660-665, 2010.

TRAVASSOS, Kaline Dantas *et al.* Crescimento e desenvolvimento de variedades de girassol irrigado com água salina. **Irriga**, v. 1, n. 01, p. 324-339, 2012.

SOUZA, R. M. S.; SILVA, V. P.; OLIVEIRA, C. L. Efeito da Irrigação Suplementar na Produtividade e Eficiência no uso de água da palma forrageira. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, n. 6, p. 2744-2759, 2020.

DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; SANTOS, MVF dos. Exigências nutricionais da palma forrageira. **A palma no Nordeste do Brasil**: Conhecimento atual e novas perspectivas de uso, v. 2, p. 105-128, 2005

QUEIROZ, M. G. **Desempenho produtivo e parâmetros agrometeorológicos da palma forrageira, clone Orelha de Elefante Mexicana no Semiárido brasileiro**. 2014. 67 f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa. 2014.

LIMA, G. F. C; RÊGO, M. M. T.; AGUIAR, E. M. *et al.* Effectofdifferentcuttingintensitiesonmorphologicalcharacteristicsandproductivityofirrigated*Nopalea*forage cactus. **Acta Horticulturae** (ISHS). v. 1067. p. 253-258, 2015.