



INSTITUTO FEDERAL DE ALAGOAS

CAMPUS PIRANHAS

CURSO SUPERIOR EM BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRÔNOMICA

ÉVILLYN ALVES SANTOS

**PRODUTIVIDADE E RENTABILIDADE DE GENÓTIPOS DE PALMA
FORRAGEIRA IRRIGADAS COM ÁGUA SALOBRA**

PIRANHAS, AL

2022

ÉVILLYN ALVES SANTOS

PRODUTIVIDADE E RENTABILIDADE DE GENÓTIPOS DE PALMA FORRAGEIRA
IRRIGADAS COM ÁGUA SALOBRA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso Superior em Bacharelado em
Engenharia Agrônoma do Instituto Federal
de Alagoas, *campus* Piranhas como requisito
final para a obtenção do grau de Engenheira
Agrônoma.

Orientador: Prof. Dr. José Madson da Silva

PIRANHAS, AL

2022

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

S237p Santos, Évillyn Alves.
Produtividade e Rentabilidade de genótipos de Palma forrageira irrigadas com água salobra. /
Évillyn Alves Santos.–2022.

Trabalho de Conclusão de curso (graduação em Engenharia Agrônômica) -
Instituto Federal de Alagoas, *Campus Piranhas*, Piranhas, 2022.
Orientação: Prof. Dr. José Madson da Silva.

1. *Nopalea cochinillifera*, *Opuntia spp.* 2. Custos de produção. 3. Água salina I.
Título.

CDD: 633.2

Fabio Fernandes Silva
Bibliotecário – CRB- 4/2302

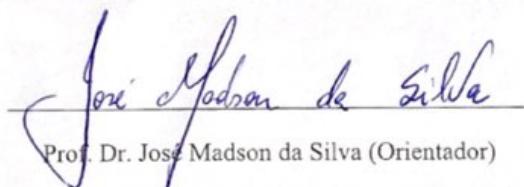
ÉVILLYN ALVES SANTOS

PRODUTIVIDADE E RENTABILIDADE DE GENÓTIPOS DE PALMA
FORRAGEIRA IRRIGADAS COM ÁGUA SALOBRA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso Superior em
Bacharelado em Engenharia Agrônoma
do Instituto Federal de Alagoas, *campus*
Piranhas como requisito final para a
obtenção do grau de Engenheira
Agrônoma.

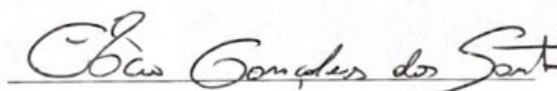
Aprovado em: 25/02/2022.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. José Madson da Silva (Orientador)

Instituto Federal de Alagoas – IFAL



Prof. MS.c. Elcio Gonçalves dos Santos

Instituto Federal de Alagoas – IFAL



Prof. Dr. Gilberto da Cruz Gouveia Neto

Instituto Federal de Alagoas – IFAL

Aos que **amo imensamente**,

Meus pais **Eliane Alves da Silva e Gilberto Correia dos Santos**

Meus irmãos **Élder Alves dos Santos e Gildeon Alves dos Santos**

DEDICO!

AGRADECIMENTO

A Deus, pelo sustento e força, até aqui o Senhor me sustentou.

Ao meu orientador, professor Dr. José Madson da Silva, pelos conhecimentos transmitidos, respeito, confiança, dedicação, estímulo nos estudos e pela amizade construída ao longo do curso, minha gratidão.

Aos professores doutores Élcio Gonçalves dos Santos e Gilberto Gouveia da Cruz Neto, por terem aceitado o convite para fazer parte da banca examinadora.

Ao produtor rural Sr. Emerson, pela parceria, interesse e disponibilidade de sua propriedade para realização da pesquisa.

Aos amigos de turma que levo para a vida: Ivan, Edmaíris, Sabrina, Fernanda e Daniele, pela amizade, respeito, carinho, companheirismo e pelos melhores momentos compartilhados.

Ao corpo docente do curso de Engenharia Agrônômica do IFAL Campus Piranhas, pela contribuição na minha formação profissional.

Ao IFAL Campus Piranhas, pela minha formação acadêmica desde o ensino médio até a graduação, pelos momentos felizes e tristes vivenciados, por ter sido minha casa em situações adversas, a Direção Geral do Campus, aos técnicos administrativos e aos funcionários da BRA, por fazerem funcionar e zelar a Instituição.

A todos os que acreditaram em mim e me ajudaram, de forma direta e indireta, a concluir este trabalho.

Meus sinceros agradecimentos!

“No fim tudo dá certo, e se não deu certo é porque ainda não chegou ao fim”.

(FERNANDO SABINO)

RESUMO

A palma forrageira constitui uma alternativa importante para suporte forrageiro na região Semiárida do Nordeste brasileiro. Uma das tecnologias usadas para aumentar sua capacidade produtiva e a utilização de irrigação suplementar. Com isso, objetivou-se avaliar as características agroeconômicas dos genótipos de palma forrageira cultivadas (Orelha de Elefante Mexicana e Miúda), e assim determinar qual obteve mais produtividade e rentabilidade. O experimento foi realizado em uma propriedade rural no município de Piranhas-AL. O ensaio foi conduzido em blocos casualizados com 4 repetições no esquema de parcelas subdivididas, sendo a parcela composta pelas cinco lâminas de reposição de água salina: L1 = 0 mm/mês, 7,5 mm/mês, 15 mm/mês, 22,5 mm/mês e 30 mm/mês, sendo essas lâminas parceladas em três aplicações mensais, e a subparcela composta pelas duas variedades de palma (Orelha de Elefante Mexicana e Miúda). O sistema de irrigação utilizado foi o localizado com fitas gotejadoras. Foram avaliadas as características: Massa da planta verde (kg); produtividade de massa verde (Mg/ha), porcentagem de matéria seca (%), eficiência no uso da água (kg/mm/ha) e rentabilidade (R\$/ha/ano). Obteve-se melhores características produtivas e de eficiência no uso da água foram obtidas com a lâmina de 15 mm/mês e para a variedade Orelha de Elefante Mexicana. O maior custo de produção deu-se quando ambas as variedades foram submetidas a irrigação com água salobra a 30mm/mês. A Orelha de Elefante mexicana apresenta melhores índices de rentabilidade, independentemente da irrigação. A Variedade Miúda sem irrigação e irrigada com 30 mm/mês, apresentou índices de rentabilidade negativos.

Palavras-chave: *Nopalea cochinillifera*, *Opuntia* spp, Custo de produção, Água Salina

ABSTRACT

Keywords: Forage cactus is an important alternative for forage support in the semiarid region of Northeast Brazilian. One of the technologies used to increase its productive capacity is the use of supplementary irrigation. With this, the objective was to evaluate the agroeconomic characteristics of the cultivated forage cactus genotypes (Orelha de Elefante Mexicana and Miúda), and thus to determine which one had more productivity and profitability. The experiment was carried out on a rural property in the municipality of Piranhas-AL. The experiment was carried out in randomized blocks with 4 replications in the split-plot scheme, with the plot consisting of five saline water replacement depths: L1 = 0 mm/month, 7,5 mm/month, 15 mm/month, 22, 5 mm/month and 30 mm/month, these blades being divided into three monthly applications, and the subplot composed of the two varieties of palm (Orelha de Elefante Mexicana and Miúda). The irrigation system used was located with drip tapes. The following characteristics were evaluated: Green plant mass (kg); green mass productivity (Mg/ha), dry matter percentage (%), water use efficiency (kg/mm/ha) and profitability (R\$/ha/year). The best productive characteristics and water use efficiency were obtained with the water depth of 15 mm/month and for the variety Orelha de Elefante Mexicana. The highest production cost occurred when both varieties were irrigated with brackish water at 30mm/month. The Orelha de Elefante Mexicana has better profitability rates, regardless of irrigation. The Variety Miúda without irrigation and irrigated with 30 mm/month, presented negative profitability indexes.

Palavras-chave: *Nopalea cochinillifera*, *Opuntia* spp, Production cost, Saline Water.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Precipitação pluviométrica na área experimental.	17
Figura 2 – Massa verde da planta (MVP) da palma forrageira Miúda (•MI) e Orelha de Elefante Mexicana (°OE) irrigadas com diferentes lâminas de água salobra no município de Piranhas – AL.....	24
Figura 3 – Produtividade (PRO) da palma forrageira Miúda (•MI) e Orelha de Elefante Mexicana (°OE) irrigadas com diferentes lâminas de água salobra no município de Piranhas – AL.....	24
Figura 4 – Matéria seca da palma forrageira Miúda (•MI) e Orelha de Elefante Mexicana (°OE) irrigadas com diferentes lâminas de água salobra no município de Piranhas – AL.....	25
Figura 5 – Eficiência no uso da água (EUA) da palma forrageira Miúda (•MI) e Orelha de Elefante Mexicana (°OE) irrigadas com diferentes lâminas de água salobra no município de Piranhas – AL.....	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Lâminas de irrigação suplementar com água salobra. Precipitação pluviométrica no período de agosto de 2019 à junho de 2020, na área experimental no Município de piranhas – AL.19

Tabela 2 – Resumo da análise de variância para a massa verde da planta (MVP), produtividade de massa verde (PRO), porcentagem de matéria seca (PMS) e eficiência no uso da água (EUA) de variedades de palma irrigadas com água salobra no município de Piranhas-AL.22

Tabela 3 – Comparação das médias da massa verde da planta (MVP), produtividade (PRO), porcentagem de matéria seca (PMS) e da eficiência no uso da água (EUA) de variedades de palma forrageira, irrigada com água salina no município de Piranhas-AL.26

Tabela 4 – Descrição dos valores absolutos e percentuais de custos de produção para o segundo ano de cultivo das variedades de palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana e Miúda irrigada com água salobra no município de Piranhas-AL.29

Tabela 5 – Indicadores econômicos para o segundo ano de cultivo das variedades de palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana e Miúda irrigada com água salobra no município de Piranhas-AL.31

Tabela 6 - Detalhamento dos custos operacionais para o segundo ciclo de cultivo de palma forrageira das variedades Miúda e Orelha de Elefante Mexicana, irrigadas com água salobra. Piranhas-AL.....38

Sumário

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS	13
2.1. OBJETIVO GERAL	13
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3. REFERENCIAL TEÓRICO	13
3.1. VARIEDADES DE PALMA.....	13
3.2. IRRIGAÇÃO DE PALMA COM ÁGUA SALOBRA.....	15
3.3. RENTABILIDADE DA PALMA FORRAGEIRA	16
4. METODOLOGIA	17
4.1. DESCRIÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL	17
4.2. DELINEAMENTO, TRATAMENTOS E UNIDADE EXPERIMENTAL.....	17
4.3. INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO	18
4.4. RENTABILIDADE	19
4.5. ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	21
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
5.1. MASSA VERDE DA PLANTA, PRODUTIVIDADE, MATÉRIA SECA E EFICIÊNCIA NO USO DA ÁGUA	21
5.2. RENTABILIDADE	27
6. CONCLUSÃO	32
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33
ANEXO	37

1. INTRODUÇÃO

A palma forrageira cultivada no Brasil é a principal alternativa de alimento para região semiárida brasileira, pois é uma planta de origem mexicana com excelente adaptação às condições deste bioma (MARQUES et al., 2017). É uma planta xerófila, adaptada as condições de semiárido brasileiro, onde os gêneros *Opuntia* e *Nopalea* com suas espécies estão presentes na maioria dos cultivos de palma forrageira (OLIVEIRA et al., 2011).

Dentre as características adaptativas da palma tem-se o Metabolismo Ácido das Crassuláceas (CAM), que promove economia de água, devido à abertura dos estômatos durante a noite, para fixação de CO₂ e fechamento durante o dia (DONATO et al., 2020).

Segundo DONATO (2011), embora seu amplo uso, sua produtividade ainda é considerada baixa, muito aquém do seu potencial produtivo, devido principalmente ao baixo nível tecnológico empregado, no plantio e condução da cultura. Apesar de sua adaptabilidade, a palma forrageira pode não expressar todo seu potencial de produção diante da ocorrência de condições extremas de estresse como, por exemplo, temperaturas elevadas e severa restrição hídrica (FONSECA, 2021).

Mesmo apresentando tais características de adaptação, estudos têm mostrado que a prática de irrigação no cultivo da palma forrageira em ambientes semiárido, favorece o crescimento da planta, a emissão de cladódios, o índice de área dos cladódios e a redução no ciclo da cultura, contribuindo para o incremento na produtividade e oferta de forragem (SILVA et al., 2020). De acordo com NEUPANE et al., (2021) sob condições irrigadas, os cultivos de palma forrageira podem alcançar produtividades 1,26 vezes superiores aos cultivos em sequeiro, e quando comparada às pastagens nativas de ambientes semiárido, o rendimento de forragem dessa cactácea pode ser cerca de 50 a 60 vezes maior por unidade de área cultivada.

Para FONSECA (2017), a baixa disponibilidade de água de boa qualidade em regiões semiáridas, é um fator determinante para o desenvolvimento da agricultura irrigada e para pecuária. Normalmente, nestas regiões ocorre ao longo do ano, variação dos recursos hídricos em termos de quantidade e qualidade e muitas vezes a água disponível para a irrigação apresenta teores elevados de sais (FERREIRA, 2018).

O uso de águas com altas concentrações de sais solúveis em culturas tolerantes aos seus efeitos deletérios, pode se tornar uma alternativa viável no manejo, potencializando assim, a produção de volumoso e concentrado na região semiárida (PEREIRA, 2019).

Desse modo, pesquisas sobre o uso de águas salobras para a irrigação de regiões semiáridas se firma imprescindível e de suma importância, tendo em vista que, uma grande parte da água disponível provém de corpos hídricos subterrâneos, como os poços artesianos que, na maioria das vezes, são considerados de águas salinas ou salobras. Estudos sobre o uso de água de qualidade inferior na agricultura, principalmente no cultivo da palma forrageira, ainda são limitados. Nesse sentido, espera-se com o presente trabalho, indicar o genótipo que, irrigado com água salobra, apresente melhores taxas de retorno econômico para o produtor.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Nesse sentido, avaliou-se nesse trabalho as características agroeconômicas dos genótipos de palma forrageira cultivadas (Orelha de Elefante Mexicana e Miúda), e assim determinar qual obteve mais produtividade e rentabilidade.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estimar a produtividade dos genótipos de palma forrageira submetida as lâminas de irrigação com água salobra no sertão alagoano.
- Mensurar os custos de produção dos genótipos de palma forrageira submetida as lâminas de irrigação com água salobra no sertão alagoano.
- Avaliar a rentabilidade dos genótipos de palma forrageira submetida as lâminas de irrigação com água salobra no sertão alagoano.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. VARIEDADES DE PALMA

As características edafoclimáticas do semiárido limitam o cultivo de plantas que não toleram déficit hídrico por longos períodos (ALVES et al., 2017). Em razão disso, espécies de *Opuntia* e *Nopalea* desenvolveram características anatômicas, morfológicas, fisiológicas e bioquímicas que permitem seu desenvolvimento nesses ambientes (OLIVEIRA et al., 2010).

No Brasil, algumas dessas espécies são muito difundidas e utilizadas na alimentação animal, notadamente, no período seco do ano (ALVES et al., 2016), a exemplo das palmas forrageiras.

Características morfológicas e estruturais, como número e área de cladódios, bem como altura e largura da planta, apresentam correlação positiva, de forma direta ou indireta, para produção de biomassa (SILVA et al., 2010), portanto, conhecer essas características permite entender as respostas no incremento da produtividade da palma forrageira.

A palma miúda ou doce (*Nopalea cochinillifera*) tem porte pequeno e caule ramificado, sendo mais nutritiva (SILVA; SANTOS, 2006), por apresentar maiores teores de matéria seca e carboidrato (SANTOS et al., 2005). Segundo Souza (2014), a palma Miúda apresenta teores de matéria seca de (192,7 g kg⁻¹), matéria mineral (106,8 g kg⁻¹), matéria orgânica (893,2 g kg⁻¹), proteína bruta (40 g kg⁻¹), extrato etéreo (14,4 g kg⁻¹), fibra detergente em neutro (201 g kg⁻¹), fibra em detergente ácido (142,8 g kg⁻¹), carboidratos totais (838,8 g kg⁻¹), carboidratos não fibrosos (650,1 g kg⁻¹), lignina digerida em ácido (35,8).

Apresenta menor resistência à seca, embora seja resistente à cochonilha do carmin (NEVES et al., 2010; VASCONCELOS et al., 2009). É mais exigente em fertilidade, umidade e exige temperatura noturna mais amena quando comparada as outras cultivares, 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. No entanto, quando essa produção é transformada em matéria seca, os últimos resultados se equivalem, por ter a palma miúda mais matéria seca que as outras (SANTOS et al., 2006).

Silva et al. (2015), em Serra Talhada, Pernambuco, sob condições de sequeiro obtiveram uma produção com a palma Orelha de Elefante mexicana de 163 toneladas de massa verde por hectare, sendo o corte realizado dois anos após o plantio. Nessas condições a variedade foi superior a palma Miúda (117,5 t MV/ha).

Orelha de Elefante Mexicana (*Opuntia* spp), essa cultivar é um clone importado do México e da África e apresenta a vantagem de ser resistente à cochonilha do carmin (VASCONCELOS et al., 2009) e ser menos exigente em fertilidade do solo (CAVALCANTI et al., 2008). Apresentam espinhos, o que dificulta seu manejo como forrageira, no entanto, essa característica, apesar de ser 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 (NEVES et al., 2010).

Segundo Silva (2016), a palma Orelha de Elefante Mexicana apresenta teores de matéria seca de (159 g kg⁻¹ MS), matéria mineral (159,9 g kg⁻¹ MM), matéria orgânica (840 g kg⁻¹ MO), proteína bruta (74,3 g kg⁻¹ PB), extrato etéreo (8,7 g kg⁻¹ EE), fibra em detergente ácido (139 g kg⁻¹ FDA), carboidratos totais (756,9 g kg⁻¹ CHOT), carboidratos não fibrosos (602 g

kg⁻¹ CNF). De acordo com Rocha et al. (2017), essa variedade alcançou uma média de produção de 208,88 toneladas de MV/ha, com cortes realizados a cada 4 meses, durante o intervalo de um ano após o plantio. No entanto, deve-se considerar que os autores utilizaram uma densidade de 50.000 plantas por hectare, contribuindo para a obtenção de maiores valores.

3.2. IRRIGAÇÃO DE PALMA COM ÁGUA SALOBRA

Para obtenção de maior crescimento, desenvolvimento e qualidade de produção é fundamental a disponibilidade de água, principalmente em regiões de clima quente e seco, como o Nordeste que possui mais de 60% do seu território ocupados por áreas com clima semiárido (MEDEIROS et al., 2012).

A pouca disponibilidade de água e a irregularidade da precipitação pluvial nesta região é limitante para o desenvolvimento de uma pecuária competitiva e viável economicamente, mas, apesar da baixa precipitação existe água subterrânea de baixa qualidade que não é adequada para irrigação em virtude da alta concentração de sais (SILVA, 2017). O mesmo autor menciona que a utilização desta água de forma racional e controlada em culturas adaptadas pode ser uma alternativa viável para o semiárido, pois existem registros de que é possível, com o uso desta água de baixa qualidade para irrigação, produzir grande quantidade de biomassa vegetal de qualidade, proporcionando, assim, uma maior oferta de alimento no período de escassez, principalmente para os ruminantes adaptados a esta região.

O uso de água salobras na produção agrícola é um desafio que já vem sendo superado com sucesso em diversas partes do mundo, graças à utilização de espécies tolerantes e à adoção de práticas adequadas de manejo do cultivo, do solo e da água (RHOADES et al., 2000).

Mesmo em regiões de extrema escassez, onde não há qualquer fonte de água superficial ou subterrânea com qualidade para irrigação, o cultivo da palma forrageira pode ser viabilizado pela utilização de águas que apresentam qualidade inferior (SANTOS, et al., 2017). LIMA et al. (2015) encontraram uma produção de matéria seca de 23,04 Mg/ha/ano com palma 'Miúda' irrigada com água salobra com condutividade elétrica de 5,1 dS.m⁻¹, na densidade de 50 mil plantas/ha, preservando os cladódios secundários e com adubações mineral e orgânica.

SANTOS et al., (2017), em um estudo visando avaliar os efeitos da irrigação da palma forrageira com água salina, verificaram a viabilidade técnica da prática de manejo para

disponibilização de água salina no cultivo da palma forrageira, onde a aplicação de água promove maiores taxas de crescimento e desenvolvimento da planta e, conseqüentemente, maior produtividade da cultura. No entanto, as práticas de manejo de irrigação com água salina devem ser adotadas. É interessante que a irrigação seja realizada até o início do período chuvoso, mesmo que se realize a colheita antes, assim, a precipitação contribui para lixiviação dos sais. Em caso de solos rasos e com deficiência de drenagem interna, não é recomendado o uso da água salina na irrigação da palma forrageira.

3.3. RENTABILIDADE DA PALMA FORRAGEIRA

A palma pode ser uma saída para a redução da dependência econômica dos produtores em relação a aquisição dos concentrados comerciais, particularmente como substituto do milho, não apenas nos períodos de seca, mas na composição das dietas durante o ano todo (Lima et al., 2015). Segundo Cavalcante et al. (2014), a palma forrageira tem contribuído para o desenvolvimento socioeconômico do semiárido brasileiro, por ser uma cultura forrageira adaptada às condições climáticas da região.

Considerando que a pecuária leiteira é atividade comum no semiárido e que a palma apresenta potencial para representar o principal suporte forrageiro para essa atividade, tanto pela sua capacidade de adaptação, rusticidade e longevidade, como pela aceitabilidade pelo gado, tem-se combinação potencial entre estes dois fatores na atividade (Silva et al., 2010).

Segundo DANTAS et al. (2017), além da possibilidade da substituição de outros alimentos pela palma, é importante verificar a viabilidade econômica dessa substituição com vista não apenas nas vantagens bromatológicas, da composição química, da adaptabilidade, de desempenho e de manejo do produtor, mas também, nas implicações econômicas trazidas por cada alternativa testada, e assim, considerando a contínua busca por alternativas para aumentar a rentabilidade econômica da produção agropecuária no semiárido nordestino, uma das zonas mais desafiadoras do país para produção de reserva alimentar pecuária, é importante o desenvolvimento de um cenário de viabilidade econômica para essa cultura associando as tecnologias de adensamento e irrigação.

De acordo com REZENDE et al. (2009), estudo da eficiência econômica é essencial para determinação do custo de um processo produtivo, e tem como finalidade a análise de rentabilidade dos recursos empregados na atividade agrícola.

Buscando caracterizar o impacto da presença da palma forrageira nos sistemas de produção do semiárido baiano, Almeida et al. (2012) destacaram a importância econômica do

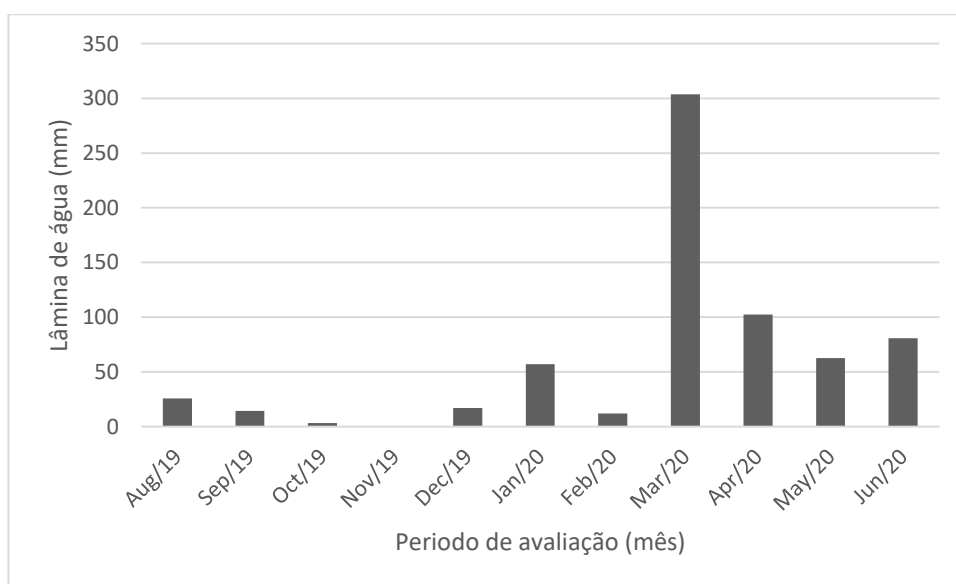
cultivo dessa cultura. Os autores constataram que a comercialização dos cladódios para utilização como forragem e mudas para o plantio, aconteceu de forma expressiva (73%), desempenhando importante papel como atividade econômica das propriedades rurais, visto que, proporcionou entrada direta de capital na empresa agrícola e gerou emprego e renda.

4. METODOLOGIA

4.1. DESCRIÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi realizado entre os meses de agosto de 2019 e junho de 2020, no Sítio Poço Doce no município de Piranhas – AL, localizada na região do Sertão Alagoano. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é Bssh', muito quente, semiárido, tipo estepe, com estação chuvosa centrada nos meses de abril, maio e junho (SOUSA et al., 2010).

Figura 1 – Precipitação pluviométrica na área experimental.



Fonte: INMET, Estação Meteorológica – Piranhas.

4.2. DELINEAMENTO, TRATAMENTOS E UNIDADE EXPERIMENTAL

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com quatro repetições, no esquema de parcelas subdivididas. A parcela foi composta por cinco lâminas de água salina: L1 = 0 mm/mês, L2 = 7,5 mm/mês, 15 mm/mês, 22,5 mm/mês e 30mm/mês, e a subparcela pelas variedades de palma forrageira (Miúda e a Orelha de Elefante Mexicana). A parcela foi composta por três ruas de dois metros de comprimento, totalizando 6m² de área,

para a parcela útil considerou-se a rua central, descartando uma planta de cada extremidade, restando oito plantas uteis para análise. As aplicações das lâminas foram parceladas em três vezes durante o mês, configurando um intervalo de aplicação entre irrigações de dez dias. Essas lâminas foram adotadas tomando como base o trabalho de Dantas (2015).

4.3. INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido em área de segundo ciclo da cultura da palma. Realizou-se corte de uniformização da área experimental, deixando apenas a raquete mãe, a qual foi planta no ciclo anterior no espaçamento de 1 m entre ruas e 0,2 m entre plantas, totalizando uma densidade de plantio de 50 mil raquetes/ha.

As adubações, orgânica e mineral, foram realizadas com base na análise de solo, cujos valores foram: pH = 6,6; Ca = 3,8 (Cmol_c.dm³); Mg = 1,4 (Cmol_c.dm³); Al = 0,0 (Cmol_c.dm³); P = 7 (mg.dm³); K = 110 (mg.dm³) e MO = 1,02 (%). As quantidades de adubos mineral aplicadas foram de 100 kg de N/ha, 100 kg de P₂O₅/ha, e 100 kg de K₂O/ha, em uma única aplicação quinze dias após o corte de uniformização, usando como fontes, sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente. A adubação orgânica foi realizada por ocasião da adubação mineral, utilizando esterco bovino curtido na quantidade de 20 toneladas/ha, distribuindo-o trinta centímetros ao lado da rua de palma (SOBRAL, 2017).

O controle das plantas espontâneas, de seu de forma química, usando herbicida, e mecânica, através do roço manual, deixando o material roçado nas entrelinhas de cultivo, de acordo com especificações de Suassuna (2009). Foi realizado uma aplicação de herbicida e uma roçagem durante o período experimental.

Para a irrigação, a água foi obtida de poço tubular com 50m de profundidade próximo a área de cultivo. Sua água apresentou as seguintes características: pH = 6,8; Condutividade elétrica = 5,1 (dS.m⁻¹); Ca = 17,5 (mmol/L); Mg = 16,55 (mmol/L); Na = 14,90 (mmol/L); carbonato = 0,0 (mmol/L); bicarbonato = 4,75 (mmol/L); RAS = 4,01; classificação = C4S1 (Salassier, 2006).

O sistema de irrigação adotado foi o localizado utilizando fitas gotejadoras. Após instalar o sistema foi feita uma análise para determinar a intensidade de irrigação, com a finalidade de determinar o tempo de aplicação de cada lâmina de água salobra, que foi determinada pela equação abaixo:

$$Ti = \frac{Lb}{Ia} \quad (1)$$

Onde: T_i : tempo de irrigação (h);

L_b : lâmina bruta de irrigação (mm);

I_a : intensidade de irrigação (mm/h).

Tabela 1– Lâminas de irrigação suplementar com água salobra. Precipitação pluviométrica no período de agosto de 2019 à junho de 2020, na área experimental no Município de piranhas – AL.

Lâmina (mm)	Irrigação (mm)	Precipitação (mm)	Lâmina total (mm)
L1= 0	0	679,18	679,18
L2=7,5	30	679,18	709,18
L3=15	60	679,18	739,18
L4=22,5	90	679,18	769,18
L5=30	120	679,18	799,18

Para avaliar as características de produtividade foram avaliadas as seguintes características: peso da planta (kg/planta), produtividade de massa verde (Mg/ha), porcentagem de matéria seca (%).

Para determinação da massa verde, foram retiradas todas plantas da parcela útil (8 plantas) e pesadas, com o objetivo de determinar a produção de massa verde em Mg/ha, a qual foi determinada relacionando-se o peso da planta pelo estande de plantas/ha. Após pesadas, foi retirada uma amostra de raquete, a qual foi fatiada e colocada em estufa à 65 °C, para determinação da massa seca. Com esses dados, foi determinada a porcentagem de matéria seca.

4.4. RENTABILIDADE

A produtividade da palma foi determinada com base na massa verde produzida por cada variedade (Mg/ha), uma vez que a comercialização da região é da massa verde. A rentabilidade foi determinada de acordo com a função de resposta da palma em função das lâminas de água aplicada, do custo da água e do custo de produção.

Segundo Andrade Junior (2001), o custo da água pode ser determinado pela equação:

$$Cw = \frac{CEE}{LL} \times Pe \quad (2)$$

Onde: Cw: custo da água de irrigação (R\$/mm);

CEE: Consumo de energia elétrica durante o ciclo da cultura (Kwh/ha);

LL: Lâmina total aplicada no ciclo da cultura (mm);

Pe: preço do quilowatt-hora da energia elétrica (R\$/kwh), que foi obtido na empresa de distribuição elétrica do estado de Alagoas.

A renda líquida (RL), foi obtida de acordo com a equação abaixo (Matsunaga, 1976):

$$Rl = \frac{(Yp * P(CP + Cw *))}{10 * LL} \quad (3)$$

Onde: RL: Renda líquida (R\$/ha);

Yp= produtividade da palma (Mg/ha);

P: preço de comercialização (R\$/Mg), estimado em pesquisa local em 100 R\$/Mg de massa verde;

CP: custo de produção (R\$/ha).

Na análise de custos de produção, os dispêndios e encargos foram agrupados em categorias correspondentes a:

Custo Operacional Efetivo (COE), correspondendo aos custos variáveis ou despesas diretas com desembolso financeiro, com atividades compreendidas no processo produtivo.

Custos com Encargos Administrativos (CEA), que refletem os custos fixos ou despesas indiretas referentes a juros, encargos sociais, taxa de administração e depreciação de bens. Sendo considerado para esse trabalho:

- a) Remuneração do capital próprio, calculado em cima de 0,5% a.m sobre metade do valor do COE, e objetiva remunerar o uso alternativo do capital do produtor caso optasse por outra aplicação financeira.
- b) Remuneração do fator terra, que corresponde ao valor real de aluguel de 1 ha de terra na região.
- c) Depreciação de máquinas e equipamentos, ou seja, recursos para cobrir peças de reposição que deverá ser de 10% do valor do sistema de irrigação.
- d) Taxa de administração calculada com base em 6% do COE.

O Custo Operacional Total (COT), corresponde ao somatório do COE mais o CEA.

Além da renda líquida (RL), outros indicadores de rentabilidade como a relação benefício/custo, preço de equilíbrio e índice de lucratividade foram avaliados, e calculados segundo as equações abaixo (Melo, 2007).

$$B/C = \frac{RB}{cot} \quad (4)$$

$$PE = \frac{cot}{Yp} \quad (5)$$

$$PE = \frac{cot}{Yp} \quad (6)$$

Onde: B/C: relação benefício/custo;

RB: Renda bruta (R\$/ha);

PE: preço de equilíbrio (R\$/Mg);

RL: renda líquida (R\$/ha);

IL: índice de lucratividade (%).

4.5. ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância pelo teste F ($p < 0,05$ e $p < 0,01$), havendo significância no fator qualitativo realizou-se o teste de comparação de médias, teste de Tukey ($p < 0,05$), e o fator quantitativo foi submetido à regressão polinomial na análise de variância, decompondo-se os graus de liberdade em componentes de regressão. Para isso foi utilizado o programa estatístico Sisvar versão 5.6. (Ferreira, 2011).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. MASSA VERDE DA PLANTA, PRODUTIVIDADE, MATÉRIA SECA E EFICIÊNCIA NO USO DA ÁGUA

De acordo com a Tabela 2 houve efeito isolado dos fatores lâminas de irrigação e variedades de palma, a 1% de probabilidade pelo teste F, para massa verde da planta, produtividade de massa verde e eficiência no uso da água. Os fatores estudados não

influenciaram a porcentagem de matéria seca das variedades de palma forrageira irrigadas com água salina. Não houve interação significativa para as variáveis estudadas.

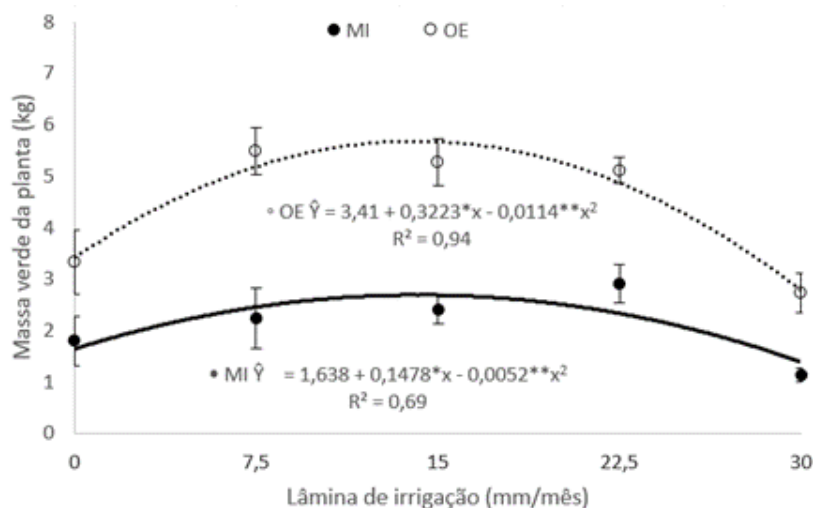
Tabela 2 – Resumo da análise de variância para a massa verde da planta (MVP), produtividade de massa verde (PRO), porcentagem de matéria seca (PMS) e eficiência no uso da água (EUA) de variedades de palma irrigadas com água salobra no município de Piranhas-AL.

Fonte de variação	G. L	QM			
		MVP	PRO	PMS	EUA
Bloco	3	1,322 ^{ns}	30,09 ^{ns}	0,208 ^{ns}	6642,09 ^{ns}
Lâmina (LAM)	4	7,020**	17525,03**	0,897 ^{ns}	33653,33**
Erro 1	12	0,435	1082,17	0,659	2057,85
Variedade (VAR)	1	52,0120**	131311,14**	0,272 ^{ns}	243121,37**
LAM*VAR	4	1,15 ^{ns}	2896,14 ^{ns}	0,690 ^{ns}	5871,50 ^{ns}
Erro 2	15	0,54	1365,17	0,277	2491,87
c.v. 1 (%)		20,30	20,31	11,2	20,6
c.v. 2(%)		22,82	22,81	7,2	22,6
Média		(kg)	(Mg/ha)	(%)	(kg/mm)
		3,24	161,99	12,4	220,01

^{ns}, * e ** não significativo, significativo a 5% e 1%, respectivamente pelo teste F. QM (quadrado médio).

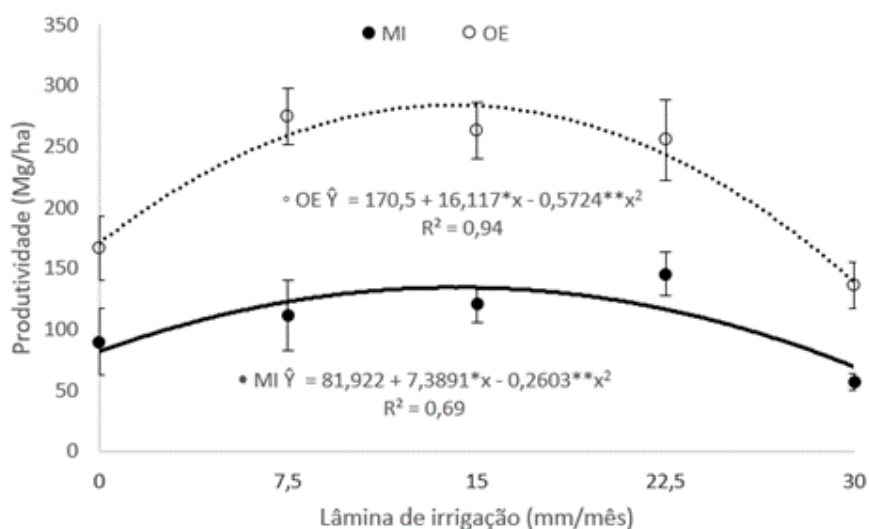
Observa-se, conforme equação de regressão, a Figura 2, verificamos que o máximo ponto atingido pela massa verde da planta da variedade Miúda foi de 2,59 kg quando irrigada a uma lâmina estimada de 18,5mm/mês, enquanto a variedade Orelha de Elefante Mexicana atingiu 5,68 kg com uma lâmina calculada de 14,9 mm/mês.

Figura 2 – Massa verde da planta (MVP) da palma forrageira Miúda (•MI) e Orelha de Elefante Mexicana (◦OE) irrigadas com diferentes lâminas de água salobra no município de Piranhas – AL.



Na Figura 3, podemos analisar que a produtividade das variedades Miúda e Orelha de Elefante Mexicana obtiveram valores máximo em 133,31 Mg/ha e 276 Mg/ha para as lâminas estimadas de 16,2 mm/mês e 17,8 mm/mês, respectivamente.

Figura 3 – Produtividade (PRO) da palma forrageira Miúda (•MI) e Orelha de Elefante Mexicana (◦OE) irrigadas com diferentes lâminas de água salobra no município de Piranhas – AL.



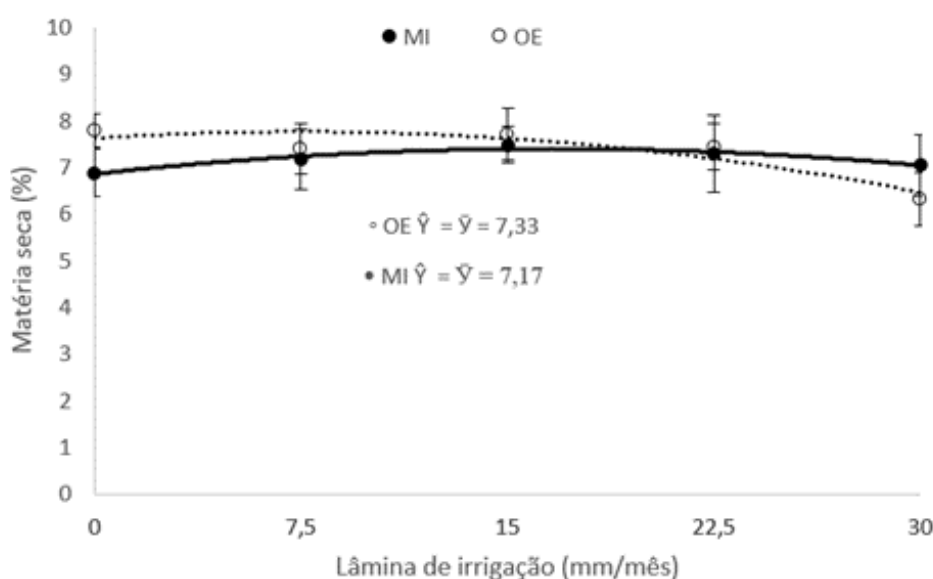
Essa produtividade média da palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana está de acordo com várias outras pesquisas com essa mesma variedade. Por exemplo, Queiroz et al. (2015), sob diferentes lâminas de água no solo (precipitação + irrigação suplementar) encontraram valores de matéria fresca variando de 111,78 a 146,33Mg/ha em Serra Talhada-

PE. Lima et al. (2018), também sob condições de irrigação suplementar e em Serra Talhada-PE, encontraram produtividade de matéria fresca variando de 118,3 a 142 Mg/ha.

Nota-se que MVP (Figura 2), PRO (Figura 3) e EUA (Figura 5) apresentaram um aumento seguido por um decréscimo, ou seja, afetada negativamente pelo aumento da lâmina de água salobra. Segundo Souza et al. (2016), baixa disponibilidade de água resultante da redução do potencial osmótico devido à elevada concentração salina, reduziu a produção de fitomassa possivelmente, em função de alterações fisiológicas na planta como o fechamento dos estômatos e, conseqüentemente, redução da assimilação do CO_2 e a taxa fotossintética afetando diretamente a produção de fitomassa.

A Figura 4 apresenta a matéria seca que não se ajustou a nenhum modelo matemático, quando as plantas das variedades foram irrigadas com lâminas crescentes de água salina.

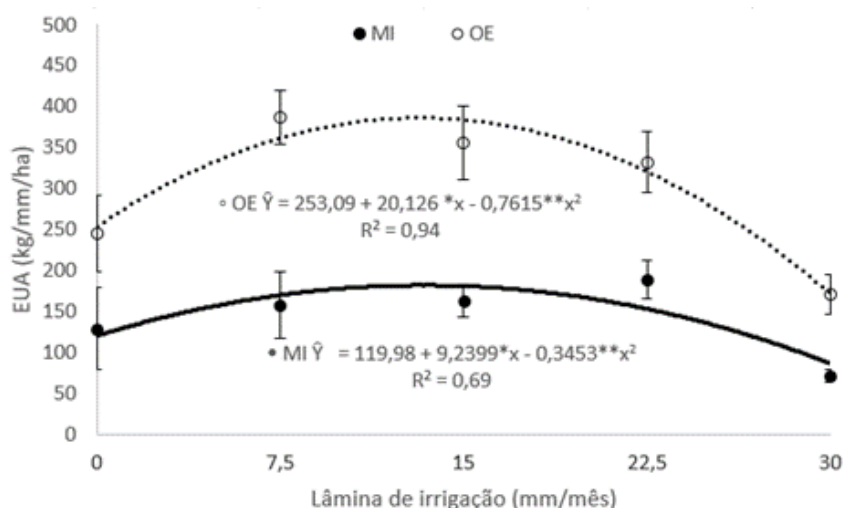
Figura 4 – Matéria seca da palma forrageira Miúda (•MI) e Orelha de Elefante Mexicana (°OE) irrigadas com diferentes lâminas de água salobra no município de Piranhas – AL.



Para eficiência no uso da água (EUA) das variedades de palma, constataram-se ajustes quadráticos nas variações dessa variável em função das lâminas de água salina aplicadas (Figura 5). Observaram valores máximos calculados de 181,78 kg/mm/ha e 385,62 kg/mm/ha, para as lâminas estimadas de 13,5 e 14,5 mm/mês, para a variedade Miúda e Orelha de Elefante, respectivamente. Silva et al. (2020), pesquisando o efeito da irrigação suplementar na produtividade e eficiência no uso de água da palma forrageira, determinou que a eficiência

no uso de água da palma forrageira foi reduzida com o aumento das lâminas de irrigação suplementar.

Figura 5– Eficiência no uso da água (EUA) da palma forrageira Miúda (•MI) e Orelha de Elefante Mexicana (◦OE) irrigadas com diferentes lâminas de água salobra no município de Piranhas – AL.



Lira et al. (2017) citam que ao se dispor de um sistema de irrigação, mesmo que a quantidade de água seja um tanto limitada, ainda que o suprimento hídrico através da irrigação não atinja os requerimentos da cultura, uma pequena quantidade de água pode promover respostas produtivas positivas na planta.

Embora as variedades tenham se diferenciado em termos de massa verde da planta, produtividade de massa verde, o mesmo não foi observado em relação à matéria seca, apresentando média geral de 12,4% para ambas as variedades em todas as lâminas de irrigação. Todavia, estudos têm relatado que a Miúda possui baixa adaptação ao ambiente semiárido, onde comumente há níveis pluviométricos reduzidos e temperaturas noturnas elevadas (ALBUQUERQUE; SANTOS, 2006; SALES et al., 2009). Por outro lado, quando cultivada em condições de maior disponibilidade de água e/ou temperaturas mais amenas, várias pesquisas têm demonstrado que o rendimento da Miúda não se diferencia dos clones mais produtivos (SANTOS et al., 2006).

De acordo com a Tabela 3, comparando as variedades a Orelha de Elefante Mexicana foi superior a miúda para a Massa verde da planta, produtividade e Eficiência no uso da água. Matéria seca não foi influenciada nem pelas lâminas nem pelas variedades, obtendo-se uma média de 7,24%.

Tabela 3 – Comparação das médias da massa verde da planta (MVP), produtividade (PRO), porcentagem de matéria seca (PMS) e da eficiência no uso da água (EUA) de variedades de palma forrageira, irrigada com água salina no município de Piranhas-Al.

Variedades	Lâmina (mm/mês)					Média
	---0---	--7,5--	--15--	--22,5--	--30--	
	-----MVP (kg)-----					
Miúda	1,79 b	2,23 b	2,41 b	2,90 b	1,41 b	2,09
Orelha de Elefante Mexicana	3,32 a	5,48 a	5,52 a	5,11 a	2,72 a	4,38
	-----PRO (Mg/ha)-----					
Miúda	89,60 b	111,7 b	120,6 b	145,4 b	57,08 b	104,92
Orelha de Elefante Mexicana	116,3a	274,3 a	262,9 a	155,5 a	136,1 a	219,07
	-----PMS (%)-----					
Miúda	6,87	7,16	7,47	7,29	7,04	7,17a
Orelha de Elefante Mexicana	7,78	7,39	7,70	7,43	6,32	7,33a
	-----EUA (kg/mm/ha)-----					
Miúda	129,0 b	157,5 b	163,1 b	189,0 b	71,4 b	142,04
Orelha de Elefante Mexicana	244,9 a	386,8 a	355,7 a	331,9 a	170,4 a	297,97

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si.

Em termos de produtividade, segundo Silva et. al. (2015), a Orelha de Elefante Mexicana quando comparada a Miúda, apresentou maior rendimento de biomassa verde. Esse resultado pode estar associado a maior magnitude do índice de área do cladódio da Orelha de Elefante Mexicana, resultado da maior área de seus cladódios quando comparado ao gênero *Nopalea*. Maiores valores de área dos cladódios conferem a planta uma capacidade maior de acúmulo de água no tecido clorenquimático, já que a perda de água ocorre mais pelo tecido parenquimático (GOLDSTEIN et al., 1991).

Uma importante questão refere-se à qualidade de água utilizada na irrigação. Freire (2012), avaliou o desempenho da palma Miúda em casa de vegetação com irrigação com

quatro níveis de salinidade até $3,6 \text{ dS m}^{-1}$ e observou que a palma Miúda se mostrou sensível à salinidade influenciando o desempenho produtivo. Assim, essa sensibilidade pode ser ter sido também, um fator para seu baixo rendimento produtivo quando comparado com a palma Orelha de Elefante Mexicana.

5.2. RENTABILIDADE

Os custos de produção, apresentado na Tabela 4, é válido tanto para a variedade Orelha de Elefante Mexicana, como para a variedade Miúda, porque o custo gerado por esse fator está relacionado a raquete, e este é igual para as duas variedades, uma vez que devido ser cultivo de segundo ciclo, não há necessidade de plantio de novas raquetes.

Ao analisar a Tabela 4, referente a descrição dos custos de produção, constata-se que o custo operacional efetivo (COE) representa um valor de 7.694,29 R\$/ha/ano, correspondendo ao um percentual de 92,41%, para a lâmina de água salobra de 0mm/mês. E apresentando um valor absoluto de 7.994,29 R\$/ha/ano, que corresponde a valores percentuais de 80,10%, 79,61%, 78,88%, 78,66%, do custo total de produção (CTP), para as lâminas de água salobra de 7,5mm/mês, 15mm/mês, 22,5mm/mês, 30mm/mês, respectivamente. Fracionando o COE, observa-se que os insumos são responsáveis por 61,19% e 50,13% do custo total do processo produtivo, para as lâminas de irrigação correspondentes a 0mm/mês e 30mm/mês, respectivamente. O restante do COE, corresponde ao gasto com operações de tratos culturais e colheita, que representam basicamente o custo com mão-de-obra, somam em torno de 31,23%, 29,06%, 28,88%, 28,61%, 28,54% do custo total de produção, para as quantidades de água referentes a 0mm/mês, 7,5mm/mês, 15mm/mês, 22,5mm/mês, 30mm/mês, respectivamente.

Referente aos custos com encargos administrativos, estes estão representados por 1.326,00 para lâmina de água de 0mm/mês. Apresentando um valor absoluto de R\$ 1.926,00 para as lâminas 7,5mm/mês, 15mm/mês, 22,5mm/mês, 30mm/mês. Já o custo total com água, representou R\$ 60,72/ha, R\$ 121,00/ha, R\$ 215,00/ha, R\$ 242,88/ha, correspondendo em termos percentuais a 0,61%, 1,21%, 2,12%, 2,39% do custo total de produção, para as lâminas 7,5mm/mês, 15mm/mês, 22,5mm/mês, 30mm/mês de água salobra, respectivamente.

As variedades de palma forrageira em que foram aplicados 0mm/mês, 7,5mm/mês, 15mm/mês, 22,5mm/mês, 30mm/mês da lâmina de água salobra, representou um custo total de produção R\$ 8.326,00/ha, R\$ 9.981,01/ha, R\$ 10.041,29/ha, R\$ 10.135,29/ha, R\$ 10.163,17/ha, respectivamente. Essa diferenciação dos custos é em função da quantidade de

água aplicada para cada tratamento, já que o custo de água é baseado na quantidade de energia gasto no processo de bombeamento da fonte desse líquido até a planta. Nesse sentido, quanto maior a taxa de água aplicada, maior será seu custo, uma vez que, a demanda por energia será maior. LIMA et al. (2020), analisando o custo de implantação de palma forrageira em plantio de sequeiro no Semiárido alagoano, demonstraram que as sementes é quem mais onera a implantação dos palmais, outros autores como, Filho e Oliveira, (2014), obtiveram um valor entorno de 63,41% do total do custo de implantação. Valores esses que se aproximam de Lima (2011) que evidência que os custos com aquisição de sementes correspondem a 72% do custo para o plantio no sistema adensado. Que não foi o caso do presente trabalho, devido ser cultivo de segundo ciclo, não havendo necessidade de plantio de novas raquetes. De acordo com os autores supracitados, segundo quem mais onera a implantação dos palmais são as limpas com 13,07 %, participando dos custos de tratos culturais. Apesar de não ser o segundo fator mais oneroso neste trabalho, apresentaram percentuais aproximados 13,21% a 14,03%.

Todos os resultados apresentados corroboram para realizar o levantamento do custo de implantação de palmais com a comparação de outras realidade e meios descritos na literatura possibilita ao produtor, saber o real valor do trabalho por ele prestado. Além de poder quantificar o investimento na sua propriedade, para agregar valor e ter um controle financeiro e zootécnico de sua propriedade, embasando-o nas tomadas de decisões.

Tabela 4 - Descrição dos valores absolutos e percentuais dos custos de produção, para o segundo ciclo de cultivos da palma forrageira variedade Miúda e Orelha de Elefante Mexicana, submetidas a diferentes lâminas de irrigação com água salobra, Piranhas-AL.

Descrição dos Custos	Lâminas de água salobra (mm/mês)									
	0		7,5		15		22,5		30	
	Valor	Percentual	Valor	Percentual	Valor	Percentual	Valor	Percentual	Valor	Percentual
Custo operacional efetivo (R\$/ha)										
Insumos	5.094,29	61,19	5.094,29	51,04	5.094,29	50,73	5.094,29	50,26	5.094,29	50,13
Tratos culturais	1.100,00	13,21	1.400,00	14,03	1.400,00	13,94	1.400,00	13,81	1.400,00	13,78
colheita	1.500,00	18,02	1.500,00	15,03	1.500,00	14,94	1.500,00	14,80	1.500,00	14,76
Subtotal 1	7.694,29	92,41	7.994,29	80,10	7.994,29	79,61	7.994,29	78,88	7.994,29	78,66
Custo com encargos administrativos (R\$/ha)										
Encargos financeiros	1.326,00	15,93	1.926,00	19,30	1.926,00	19,18	1.926,00	19,00	1.926,00	18,95
Subtotal 2	1.326,00	15,93	1.926,00	19,30	1.926,00	19,18	1.926,00	19,00	1.926,00	18,95
Custo total com água (R\$/ha)	0,00	0,00	60,72	0,61	121,00	1,21	215,00	2,12	242,88	2,39
Custo Total de Produção (R\$/ha)	8.326,00	100	9.981,01	100	10.041,29	100	10.135,29	100	10.163,17	100

*Obs.: o fator variedades não somou-se ao custo de produção, devido ser cultivo de segundo ciclo, não havendo necessidade de plantio de novas raquetes.

Com relação aos indicadores econômicos apresentados na tabela 5, verifica-se que ocorreu prejuízo nos tratamentos variedade Miúda irrigada a lâmina de 0mm/mês, e variedade Miúda irrigada a 30mm/mês, correspondendo a um prejuízo de -1,64% e -46,61%, respectivamente. A menor renda líquida (1.503,71 R\$/ha/ano) foi obtida na variedade Miúda quando submetida a irrigação com água salobra a 22,5mm/mês, e a maior (18.604,71 R\$/ha/ano) também foi obtida nessa variedade quando submetida a irrigação com água salobra a 15mm/mês. Foi certificado que o melhor benefício/custo se deu para a variedade Orelha de Elefante Mexicana quando irrigada com 15mm/mês, apresentando valor de 2,60 benefício líquido. O maior índice de lucratividade (64,95%), foi obtido na variedade Orelha de Elefante Mexicana quando submetida a irrigação com água salobra a 15mm/mês. Com relação ao preço de equilíbrio, quanto menor o valor melhor o resultado, uma vez que esse índice indica a redução do preço pego pelo produto, até o ponto que não aja prejuízo. Sendo assim, percebe-se que a variedade Orelha de Elefante Mexicana quando submetida a irrigação com água salobra a 15mm/mês, o preço pago pela tonelada por baixa de R\$ 100,00 para R\$ 35,05, que os custos de produção são pagos.

De modo geral, a rentabilidade econômica depende da quantidade produzida e preço pago pelo produto. Com relação ao cultivo da palma forrageira obteve-se uma boa produtividade, devido a potencialidade das variedades avaliados neste estudo.

Alguns pesquisadores têm avaliado o custo de produção da palma forrageira, a exemplo Lima (2011) no sistema de cultivo adensado (1,00 m x 0,10 m) de palma forrageira sob adubação organo-mineral, o custo de implantação foi de R\$ 13.822,00 por hectare e no sistema tradicional (2,0 m x 1,0 m) obteve um custo de R\$ 2.130,00 por hectare no estado da Paraíba. LIMA et al. (2015) mensurou custo de implantação da palma adensada e irrigada de R\$ 21.097,80 para uma reserva forrageira estratégica no Semiárido potiguar. Já Dantas et al. (2017), a implantação de um hectare de palmal adensado e irrigado apresentam valores mais elevados, entorno de R\$ 25.597,80 por hectare. Comparando com os resultados encontrados nesta pesquisa, onde o custo de produção se mostrou mais econômico, sendo totalmente influenciado pelo espaçamento de cultivo da palma forrageira, mas não só por esse fator, qualquer operação de prática de manejo acrescentadas envolvem custos no processo produtivo, que precisam ser conhecidos para definição de medidas de manejo, da máxima resposta econômica da cultura, com garantia da sustentabilidade do sistema de produção.

Tabela 5- Indicadores econômicos para o segundo ciclo de cultivos da palma forrageira variedade Miúda e Orelha de Elefante Mexicana, submetidas a diferentes lâminas de irrigação com água salobra, Piranhas-AL.

Descritores de rentabilidade	Lâminas de água salobra (mm/mês)									
	0		7,5		15		22,5		30	
	MIL	OEM	MIL	OEM	MIL	OEM	MIL	OEM	MIL	OEM
Produtividade (Mg/ha)	81,92	170,50	122,69	259,18	134,19	286,46	116,39	243,35	69,32	198,85
Preço (R\$/Mg)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Renda Bruta (R\$/ha)	8.192,00	17.050,00	12.269,00	25.918,00	13.419,10	28.646,00	11.639,00	24.335,00	6.932,00	19.885,00
Custo de produção (R\$/ha)	8.326,00	8.326,00	9.981,01	9.981,01	10.041,29	10.041,29	10.135,29	10.135,29	10.163,17	10.163,17
Renda líquida (R\$/ha)	-134,00	8.724,00	2.287,99	15.936,99	3.377,81	18.604,71	1.503,71	14.199,71	-3.231,17	9.721,83
Benefício/Custo (B/C)	0,98	2,05	1,23	2,60	1,34	2,85	1,15	2,40	0,68	1,96
Preço de equilíbrio (R\$/Mg)	101,64	48,83	81,35	38,51	74,83	35,05	87,08	41,65	146,61	51,11
Índice de lucratividade (%)	-1,64	51,17	18,65	61,49	25,17	64,95	12,92	58,35	-46,61	48,89

6. CONCLUSÃO

Melhores características produtivas e de eficiência no uso da água foram obtidas com a lâmina de 15 mm/mês e para a variedade Orelha de Elefante Mexicana.

O maior custo de produção deu-se quando ambas as variedades foram submetidas a irrigação com água salobra a 30mm/mês.

A Orelha de Elefante mexicana apresenta melhores índices de rentabilidade, independentemente da irrigação.

A Variedade Miúda sem irrigação e irrigada com 30 mm/mês, apresentou índices de rentabilidade negativos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, F. A. L.; SANTOS, D. C.; SILVA, S. M. S.; SILVA, M. C.; MELLO, D. R. **Metabolismo fotossintético de variedades de palma forrageira cultivadas no Semiárido brasileiro**. Instituto Agronômico de Pernambuco. Artigo Agronomia – Fisiologia De Plantas Cultivadas. Recife. 2020.

AMORIM, C. G. A.; PASSOS, A. R.; LEITE, S. L. **Estimativa de Produtividade em um Genótipo de Palma Forrageira (*Nopallea Cochenilífera*) Submetido a Diferentes Doses de Esterco Caprino**. Anais, XXII – SEMIC (Seminário de Iniciação Científica). Universidade Estadual de Feira de Santana. n. 22, 2018. Disponível em: <http://periodicos.uefs.br/index.php/semic/article/view/3984>. Acesso: 26 dez. 2021.

FERREIRA, A. A. **Produção de Cultivares de Palma Forrageira Sob Níveis de Salinidade da Água e Adubação Orgânica**. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal – PB, 2018.

NASCIMENTO, L. J. **Efeito de Fontes de Adubação Sobre as Características Produtivas da Palma Forrageira**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Zootecnia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia – PB, 2020.

FONSECA, V. A. **Palma Forrageira ‘Gigante’ Irrigada com Água Salina Sob Densidades de Plantio**. Tese (Doutorado em Produção Vegetal no Semiárido) – Universidade Estadual de Montes Claros – Janaúba, 2021.

PEREIRA, M. C. A. **Crescimento e Produção de Cultivares de Palma Forrageira Sob Diferentes Níveis de Salinidade da Água de Irrigação**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, 2019.

SILVA, J. O. N.; JUNIOR, G. N. A.; JARDIM, A. M. R. F.; ALVES, C. P.; PINHEIRO, A. G.; SANTOS, J. P. A. S.; SOUZA, L. S. B.; SILVA, T. G. F. **Cultivo de genótipos de palma forrageira sob agricultura bioessalina como alternativa para incremento do aporte**

forrageiro do semiárido brasileiro: Uma revisão. Research, Society and Development, v. 10, n. 5, 2021.

FELIX, E. S.; LIMA, W. B.; SILVA, C. T.; ARAÚJO, J. S.; PAREIRA, D. D.; LIRA, E. C. **Cultivo de palma forrageira (*Opuntia Stricta*) irrigada com água salinizada.** Brazilian Applied Science Review. Curitiba, v. 2, n. 6, Edição Especial, p. 1869-1875, nov. 2018.

SILVA, R. H. D. **Crescimento de Palma Forrageira Irrigada com Água Salina.** Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa – MG, 2018.

SANTOS, M. R.; SILVA, A. J. P.; FONSECA, V. A.; CAMPOS, A. R. F.; LISBOA, M. A. **Irrigação na palma forrageira.** Cultivo e utilização da palma forrageira. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 38, n. 296, p. 00-00, 2017.

DANTAS, S. F. A.; LIMA, G. F. C.; MOTA, E. P. Viabilidade econômica da produção de palma forrageira irrigada e adensada no semiárido Potiguar. **Revista iPecege.** n. 3, p. 59-74. 2017.

DINIZ, W. J. S. **Eficiência Biológica, Habilidade Competitiva e Rentabilidade do Sistema de Consorciação Palma-Sorgo.** Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Serra Talhada – PE. 2016.

ROCHA, J. E. S. **Palma Forrageira no Nordeste do Brasil: Estado da Arte.** Embrapa Caprinos e Ovinos. Documentos 106. ed. 1º (online), p. 22-26, Sobral – CE. 2012. Disponível em: <http://www.cnpc.embrapa.br/formulariosac.php>. Acesso: 28/12/2021.

FILHO, R. J. C. R. **Produtividade da Palma Forrageira cv. Orelha de Elefante Mexicana Sob Diferentes Sistemas de Irrigação e Frequências de Corte.** Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, 2020.

SUASSUNA, P. **Projeto Palma para Sergipe: Aplicação da Tecnologia do Cultivo Intensivo da Palma na Região Semiárida Sergipana Sergipe – Brasil**. SEBRAE/SE. p. 42, Aracaju – SE. 2009.

SILVA, T. G. F.; ARAÚJO PRIMO, J. T.; 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, abr. –jun., 2015.

DANTAS, F. D. G. **Lâminas de água salina e doses de adubação orgânica na produção de palma miúda adensada no semiárido**. Dissertação. 92 folhas (mestrado em produção animal). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2015.

ANDRADE JÚNIOR, A. S.; FRIZZONE, J. A.; BASTOS, E. A.; CARDOSO, M. J.; RODRIGUES, B. H. N. Estratégias ótimas de irrigação para cultura da melancia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 2, p. 301-305, 2001.

MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P. F.; TOLEDO, P. E. N.; DULLEY, R. D.; KAWA, H.; PEDROSO, I. A. **Metodologia de Custo de Produção Utilizada pelo IEA**. Agricultura em São Paulo, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 123-140, 1976.

MELO, A. S.; **Ecofisiologia e Lucratividade da Bananeira Sob Fertirrigação Potássica e Nitrogenada**. Tese (Doutorado em Recursos Naturais). Universidade Federal de Campina Grande, 2007.

SALASSIER, B.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de Irrigação**. Editora Universidade Federal de Viçosa, ed. 8°. Viçosa, 2006.

LOPES, M. N. **Ecofisiologia, Nutrição e Análise Econômica da Palma Forrageira Sob Diferentes Manejos no Semiárido Brasileiro.** Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal do Ceará, 2016.

REIS FILHO, R. J. C. **Produtividade da Palma Forrageira cv. Orelha de Elefante Mexicana Sob Diferentes Sistemas de Irrigação e Frequências de Corte.** Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal do Ceará, 2020.

SILVA, J. L. C. **Avaliação da Produtividade de Palma Forrageira Submetida a Diferentes Lâminas de Irrigação e Adubação Orgânica no Semiárido Paraibano.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônoma). Universidade Federal do Paraíba, 2018.

SALES, T. B. **Caracterização químico-bromatológica, digestibilidade e produção de gases *in vitro* da palma forrageira dos gêneros *Opuntia* e *Nopalea* em diferentes estádios fenológicos.** Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal do Paraíba, 2018.

SILVA, E. C. B.; LIMA, J. R. S.; ANTONINO, A. C. D.; MELO, A. A. S.; SOUZA, E. S.; 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.

LIMA, D. O.; ARAÚJO, C. A.; MELO, L. M. Análise descritiva do custo de implantação de palma forrageira em plantio de sequeiro no Semiárido alagoano: Um estudo de caso. **Diversitas Journal**, v. 5, n. 2, p. 1271-1280, 2020.

ANEXO

Tabela 6 - Detalhamento dos custos operacionais para o segundo ciclo de cultivo de palma forrageira das variedades Miúda e Orelha de Elefante Mexicana, irrigadas com água salobra, Piranhas-AL.

Especificação	Unidade	R\$/Unidade	Quantidade	Total
Insumos				
Adbos Orgânico	Mg	50	20	1000
Adubo mineral 18-18-18	Kg	6,78	555,5	3766,29
Espalhante adesivo	litro	33	4	132
Herbicida	litro	98	2	196
Total 1				5094,29
Tratos culturais e fotossanitários				
Aplicação de adubos orgânicos	dia/h	50	10	500
Aplicação de adubos mineral	dia/h	50	5	250
Aplicação de defensivo	dia/h	50	2	100
Roçagem	dia/h	50	5	250
Irrigação	dia/h	50	6	300
Total 2				1400
Colheita				
Corte das plantas	dia/h	50	30	1500
Total 2				1500
CUSTO OPERACIONAL EFETIVO				7994,29
Encargos Financeiros				
Remuneração do capital				378
Depreciação do equipamento de irrigação				600
Fator terra				600
Taxa de administração				348
CUSTOS COM ENCARGOS ADMINISTRATIVO				1926
CUSTO OPERACIONAL TOTAL				
Com irrigação				9920,29
Sem irrigação				8326