



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E CIÊNCIAS AMBIENTAIS
COORDENAÇÃO DE AGRONOMIA**

**AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DE PALMA FORRAGEIRA
SUBMETIDA A DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E ADUBAÇÃO
ORGÂNICA NO SEMIÁRIDO PARAIBANO**

JOSÉ LUIZ CARNEIRO DA SILVA

AREIA - PB

FEVEREIRO - 2018



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E CIÊNCIAS AMBIENTAIS
COORDENAÇÃO DE AGRONOMIA**

**AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DE PALMA FORRAGEIRA
SUBMETIDA A DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E ADUBAÇÃO
ORGÂNICA NO SEMIÁRIDO PARAIBANO**

José Luiz Carneiro da Silva

**AREIA - PB
FEVEREIRO - 2018**

JOSÉ LUIZ CARNEIRO DA SILVA

**AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DE PALMA FORRAGEIRA
SUBMETIDA A DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E ADUBAÇÃO
ORGÂNICA NO SEMIÁRIDO PARAIBANO**

Trabalho de Graduação apresentado à
Coordenação do Curso de Agronomia do
Centro de Ciências Agrárias da
Universidade Federal da Paraíba, em
cumprimento às exigências para a
obtenção do título de Engenheiro
Agrônomo.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Daniel Duarte Pereira

AREIA - PB

FEVEREIRO - 2018

JOSÉ LUIZ CARNEIRO DA SILVA

**AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DE PALMA FORRAGEIRA
SUBMETIDA A DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E ADUBAÇÃO
ORGÂNICA NO SEMIÁRIDO PARAIBANO**

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Daniel Duarte Pereira - Orientador
DFCA/CCA/UFPB

Eng. Agr. Mateus Costa Batista – Examinador
Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola (Irrigação e
Drenagem) /UFCG

Eng. Agr. João Paulo de Oliveira Santos – Examinador
Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental /UFRPE

Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos Técnicos da
Biblioteca Setorial do CCA, UFPB, Campus II, Areia – PB.

S586a Silva, José Luiz Carneiro da.
Avaliação da produtividade de palma forrageira submetida a diferentes lâminas
de irrigação e adubação orgânica no semiárido paraibano. / José Luiz Carneiro da
Silva. - Areia: UFPB/CCA, 2018.
35 f.: il.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) – Centro de
Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2018.

Bibliografia.

Orientador: Daniel Duarte Pereira.

1. Palma Forrageira. 2. Esterco caprino. 3. Complementação hídrica. I. Pereira,
Daniel Duarte (Orientador). II. Título.

UFPB/CCA

CDU: 636.085

AGRADECIMENTOS

A ingratidão é um direito do qual não se deve fazer uso (Machado de Assis). E é sob essa perspectiva que nos meus agradecimentos tentarei ao máximo lembrar de todos aos quais não posso, de forma alguma, fazer uso desse “direito”. Recentemente um amigo próximo me contou sobre um caso de ingratidão na vida dele e, ao entender este caso, vi que nesse momento é o fim de um ciclo na minha vida e, sendo assim, quero demonstrar a minha mais profunda gratidão a todos.

Inicialmente, agradeço a Deus pela saúde, proteção e por ter me abençoado com tanta coisa boa. Agradeço também pela minha família que, apesar de pequena, é uma muito unida e de um coração enorme. As perdas durante nossas respectivas vidas fizeram com que eu, minha mãe e meus irmão sejamos cada vez mais unidos, e agradeço, também, ao meu pai que, apesar de não estar presente fisicamente há 14 anos, está presente diariamente em seus exemplos deixados, sobretudo na hora de tomar decisões difíceis.

Minha mãe, uma guerreira que já sofreu tanto nessa vida, dedico essa vitória, pois tudo o que consegui e que conseguirei tem muito de sua vontade, de seu suor e, principalmente, de seu amor.

Meus agradecimentos também aos meus irmãos por toda ajuda, companheirismo e confiança depositados em mim.

A minha namorada Leiliane Dias, agradeço por todo o companheirismo e amor e por ser tão paciente comigo e, assim, espero que nosso relacionamento seja para o resto de nossas vidas. Não poderia esquecer dos meus sogros: a vocês, muito obrigado por me tratarem como um filho durante todo esse tempo.

No CCA fiz muitas amizades as quais quero levar para toda a minha vida e sabendo que isso é quase uma utopia deixo a vocês meus agradecimentos, e levo nas minhas lembranças, ótimos momentos compartilhados juntos. A todos vocês, meu muito obrigado! André, por toda companhia desde o técnico; Allan, também deixo-lhe meu agradecimento; Carol, por sua amizade e por ter compartilhado de toda sua bondade para comigo; Clint, por sempre ser sincero comigo e, por diversas vezes, ter coragem de falar o que eu precisava ouvir naquele momento; Geovane, por toda sua feiura fazendo com que minha autoestima melhorasse (risos) e, claro, por toda sua amizade; Helen, também te agradeço muito; João Paulo, a você agradeço por toda oportunidade que me deu de crescer, por toda ajuda, conselhos e por dividir sua bondade comigo; Kennedy,

Lucas e Maria Arcelina por toda a ajuda durante o curso, sempre me incentivando; Mateus, por abrir sua casa para que o experimento fosse realizado e por toda sua generosidade; Michelly agradeço por sua amizade e por ter compartilhado de sua alegria; Murilo, por sua parceria e amizade; Rayan, por sua parceria, amizade e também por dividir sua alegria comigo durante 5 anos; Robervania, também deixo-lhe meu sincero reconhecimento e agradecimento.

Algumas amizades surgiram fora das salas de aula, as quais também irei guardar no fundo do coração e com muita saudade lembrarei de todos. Priscilla, obrigado por me ajudar a conquistar o amor da minha vida; Baiano, meu sincero agradecimento por me receber para dividir o alojamento comigo e por toda a sua amizade; Danilo, também agradeço pela parceria no alojamento; Elder, grato por abrir várias portas para mim; Henrique, meu sincero reconhecimento pela amizade que fizemos; Gabriel por sua amizade e generosidade; Paulo Henrique, agradecido por toda a sua ajuda no experimento, bem como ao senhor Honorato e dona Dena, por abrir as portas de sua casa e me acolher tão bem durante todo o experimento, o meu muito obrigado a vocês. E a várias outras pessoas que por um momento participaram dessa jornada comigo.

Agradeço também a todos os professores do curso de Agronomia por compartilharem comigo seus conhecimentos. Em especial agradeço aos Professores Walter Pereira e Daniel Duarte pelas orientações em estágios e experimentos.

Obrigado a todos!

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	i
LISTA DE TABELAS	ii
RESUMO	iii
ABSTRACT	iv
1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVOS	14
2.1. Objetivo Geral.....	14
2.2. Objetivo Específico.....	14
3. REVISÃO DE LITERATURA	14
3.1. Palma Forrageira.....	15
3.2. Principais Variedades	16
3.3. Adubação Orgânica em Palma.....	18
3.4. Irrigação em Palma	18
4. MATERIAL E MÉTODOS	19
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5.1. Largura de Plantas	21
5.2. Altura de Plantas	23
5.3. Número de Cladódios	24
5.4. Peso do Maior Cladódio	26
5.5. Produtividade	27
6. CONCLUSÕES	29
7. REFERÊNCIAS	30

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Variação da largura de plantas de palma Orelha de Elefante Mexicana em função das lâminas de irrigação. Boa Vista – PB..... 22
- Figura 2.** Variação da altura de plantas de palma Orelha de Elefante Mexicana em função das lâminas de irrigação. Boa Vista – PB..... 23
- Figura 3.** Variação do número de cladódios de plantas de palma Orelha de Elefante Mexicana em função das lâminas de irrigação. Boa Vista – PB. 24
- Figura 4.** Valores médios do número de cladódios por planta de palma Orelha de Elefante Mexicana em função da adução orgânica utilizada. Boa Vista – PB..... 25
- Figura 5.** Variação do peso do maior cladódio de plantas de palma Orelha de Elefante Mexicana em função das lâminas de irrigação e do tipo de adubo orgânico utilizado. Boa Vista – PB. 26
- Figura 6.** Variação da produtividade (Massa Verde) de palma Orelha de Elefante Mexicana em função das lâminas de irrigação e do tipo de adubo orgânico utilizado. Boa Vista – PB. 28
- Figura 7.** Valores médios da produtividade de palma Orelha de Elefante Mexicana em função da adução orgânica utilizada. Boa Vista – PB..... 29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resumo das análises de variâncias, referentes aos dados de Largura, Altura, Número de Cladódios, Peso do Maior Cladódio e Produtividade de plantas de Palma Orelha de Elefante Mexicana. Areia - Paraíba, 2018.	21
--	----

SILVA, José Luiz Carneiro da. **Avaliação da Produtividade de Palma Forrageira Submetida a Diferentes Lâminas de Irrigação e Adubação Orgânica no Semiárido Paraibano.** Areia – PB, 2018. 35 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônômica) – Universidade Federal da Paraíba.

RESUMO

Embora a Palma Forrageira represente uma das principais fontes de forragem para a pecuária do Semiárido, sendo cultivada em larga escala em diversas regiões, ainda são escassos trabalhos que abordem questões de melhoria de manejo, principalmente no que tange a irrigação e adubação de variedades de uso recentes, como as resistentes a cochonilha do carmim. Nesse sentido, este trabalho objetivou avaliar o efeito de diferentes lâminas de irrigação e fontes de adubação orgânica sobre o desempenho produtivo da palma forrageira Variedade Orelha de Elefante Mexicana *Opuntia stricta* cultivada em ambiente Semiárido. O experimento foi instalado na Fazenda Riachão, município de Boa Vista, Paraíba. A área de plantio utilizada estava no segundo ciclo depois de dois anos de implantação, sendo após o corte dos demais cladódios deixado só cladódio/raquete matriz. Utilizou-se dois tipos de esterco, bovino e caprino e a testemunha, associados com a ausência de irrigação e cinco lâminas diferentes, que variaram de 1,5 a 5,5 l de água por semana por planta. Utilizou-se um fatorial 3x6. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualidades, com cinco repetições. Cada parcela foi composta por trinta plantas. Ao fim de três meses foram determinados a altura e largura das plantas, além do número de cladódios, peso do maior cladódio e produtividade de massa verde. Observou-se efeito significativo a 1% de probabilidade, pelo Teste F, da lâmina de irrigação sob todos os parâmetros analisados. Os adubos orgânicos apresentaram efeito significativo a 5% sob o número de cladódios e a 1% sob a produtividade. Para a interação lâmina versus adubos, encontrou-se efeito significativo a 1% para as variáveis peso de raquete e produtividade. As lâminas de água aplicadas promoveram aumento significativo nas variáveis analisadas. O esterco caprino foi mais efetivo na obtenção de melhores valores do número de cladódios por planta e de produtividade.

Palavras-chave: *Opuntia stricta*; esterco caprino; complementação hídrica.

SILVA, José Luiz Carneiro da. **Evaluation of Forage Palm Productivity Submitted to Different Irrigation and Organic Fertilizer Sheets in the Paraíba Semiarid.** Areia - PB, 2018. 35 p. Course Completion Work (Graduation in Agronomic Engineering) - Federal University of Paraíba.

ABSTRACT

Although the Forage Palm represents one of the main sources of forage for semi-arid cattle farming, being cultivated on a large scale in several regions, there are still few studies that address issues of management improvement, especially regarding irrigation and fertilization of varieties still recent, as is the case of the varieties resistant to Carmine Cochineal. In this sense, this work aimed to evaluate the effect of different irrigation slides and sources of organic fertilization on the productive performance of the forage palm Variety Ear of Mexican Elephant *Opuntia stricta* cultivated in Semiarid environment. The experiment was installed at Fazenda Riachão, municipality of Boa Vista, Paraíba. The planting area used was in the second cycle after two years of implantation, being after the cutting of the remaining cladodes left only cladodex / racket matrix. Two types of manure, bovine and goat and control were used, associated with no irrigation and five different slides, ranging from 1.5 to 5.5 L of water per week per plant. A 5 x 2 x 2 double factorial was used. The experimental design used was random blocks, with five replicates. Each plot was composed of thirty plants. At the end of three months the height and width of the plants were determined, besides the number of cladodes, weight of the highest cladodium and productivity of green mass. A significant effect was observed at 1% probability, by Test F, of the irrigation depth under all parameters analyzed. Organic fertilizers had a significant effect at 5% under the number of cladodes and at 1% under productivity. For the blade versus fertilizer interaction, a significant effect was found at 1% for the variables racket weight and productivity. The applied water slides promoted a significant increase in the analyzed variables. Goat manure was more effective in obtaining better values of the number of cladodes per plant and productivity.

Key words: *Opuntia stricta*; goat manure; water supplementation.

1. INTRODUÇÃO

O Semiárido brasileiro engloba parte dos estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Piauí, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Sergipe e Minas Gerais. Abrangendo uma área de 969.589,4 km, o que corresponde a quase 60% do Nordeste Brasileiro. Sob seus domínios estão assentadas 137 microrregiões e 1.133 municípios, em sua maioria de predominância rural (BRASIL, 2005). Essa região apresenta alguns entraves quanto à sustentabilidade dos sistemas de produção de alimentos. Principalmente pelo histórico de secas cíclicas, responsáveis por assolar e trazer impactos severos na agropecuária, como a perda de animais e lavouras, levando ao agravamento de problemas sociais, ambientais e econômicos (LINDOSO et al., 2013; BATISTA et al., 2018).

Tomando como base a produção dos pequenos agricultores do Semiárido, o melhor aproveitamento da água, a utilização de técnicas de manejo (LIMA et al., 2016) e a escolha de plantas e animais adaptados com as peculiaridades da região, são fatores imprescindíveis para a obtenção de bons resultados econômicos. Sendo que as atividades agrícolas devem ser manejadas de maneira que o sistema de produção seja o mais sustentável possível (QUEIROZ et al., 2015).

Nesse contexto, a produção de xerófilas exóticas como a Palma Forrageira *Opuntia* sp. e *Nopalea* sp., tornou-se uma atividade de fundamental importância para a agropecuária nordestina. Principalmente pelo seu mecanismo fisiológico, no que se refere à absorção, aproveitamento e perda de água (SILVA, et al., 2014). No aspecto bromatológico, apresenta alto conteúdo de água, minerais, ácidos orgânicos e de carboidratos (PEREIRA NETO, 2016). Fatores que tornam essa planta uma excepcional reserva de forragem, levando-a a se consolidar como uma das principais alternativas para alimentação animal, sobretudo durante os longos períodos de estiagem, época em que as pastagens nativas e outras forrageiras, encontram-se sob fortes condições de estresse hídrico (BEZERRA et al., 2014).

No entanto, apesar de toda a sua importância, a cultura da palma forrageira ainda é carente de estudos mais aprofundados, sendo necessários o desenvolvimento e aprimoramento de pesquisas acerca de sistemas de produção sob distintas condições de manejo, propiciando a melhor compreensão dos fatores que influenciam em sua adaptação e rendimento, levando assim, ao diagnóstico de que estratégias e demandas

necessárias para alcançar todo o seu potencial de produção na região Semiárida (RAMOS et al., 2014).

Devido às características climáticas dessa área, principalmente devido à escassez hídrica, a utilização de práticas de manejo no sistema de uso de água leva ao incremento da eficiência das culturas agrícolas, alterando ou propiciando o aumento da produtividade das plantas (DI PAOLO; RINALDI, 2008). As escolhas dessas práticas minimizam os problemas decorrentes da sazonalidade na produção de espécies forrageiras, permitindo assim, a segurança alimentar para os rebanhos durante todo o ano (REGO et al., 2014).

Assim, estudos relacionados a análise do desempenho da palma submetida a diferentes condições de disponibilidade de água, são fundamentais para o entendimento da resposta da cultura e a definição de sua exigência hídrica, permitindo produzir informações que embasem técnicas para a maximização da sua produtividade (QUEIROZ et al., 2015).

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Avaliar o efeito de diferentes lâminas de irrigação e fontes de adubação orgânica sobre o desempenho produtivo da palma forrageira Variedade Orelha de Elefante Mexicana *Opuntia stricta* cultivada em ambiente Semiárido.

2.2. Objetivo Específico

- Verificar os efeitos conjuntos de irrigação e adubação orgânica na biometria da variedade;
- Determinar a melhor lâmina e o melhor tipo de adubo para as condições do estudo;
- Obter valores confiáveis de produtividade em massa verde por unidade de área.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Palma Forrageira

A palma forrageira *Opuntia* sp.; *Nopalea* sp. é uma cactácea originária do México, e que possui ampla capacidade de adaptação em regiões áridas e semiáridas, habitando ambientes com altas temperaturas e solos diversos (FAO, 2001; SILVA et al., 2015), o que é possibilitado por suas adaptações fisiológicas para enfrentar a escassez de água. Entre esses mecanismos destaca-se o seu metabolismo fotossintético do tipo CAM, os estômatos distribuídos uniformemente e a sua capacidade de armazenamento de água celular. Sua principal característica e vantagem para a utilização, se dá pelo seu elevado potencial de produção de forragem verde e succulenta, mesmo sob condições desfavoráveis (NOBEL, 2001). Apesar desta adaptabilidade, o crescimento e desenvolvimento da planta variam de acordo com as oscilações das condições meteorológicas (PEREIRA et al., 2015).

Existem algumas controvérsias quanto a chegada da palma ao Brasil, alguns relatos afirmam que a planta foi introduzida pelos portugueses, no período colonial, em meados do século XVIII, com o objetivo de desenvolver a criação de cochinilha para obter o pigmento carmin (ALVES et al., 2008). Já outros relatos dão conta que foi introduzida no Brasil por volta de 1880, sendo cultivada inicialmente em Pernambuco, através de sementes importadas do Texas (MOßHAMMER, et al., 2006). O fato é que independente de quando foi implantada, sua área de cultivo espalhou-se pelo Nordeste, ocupando nos dias atuais mais de 500.000 hectares nos estados de Pernambuco, Alagoas, Paraíba, Rio Grande do Norte e Bahia (OLIVEIRA et al., 2011). Representa a principal fonte de alimento fornecido aos animais durante o período de estiagem (SILVA et al., 2014), devido ao seu elevado potencial de produção de fitomassa mesmo sob as condições adversas locais (RAMOS et al., 2014). Devido a essas singularidades, a palma forrageira é a opção de cultura xerófila com maior potencial de exploração no Semiárido Brasileiro (RAMOS et al., 2014).

As principais variedades cultivadas no Nordeste são a *Opuntia ficus-indica* Mill (Gigante e Redonda), e a *Nopalea cochenillifera* Salm Dyck (Miúda ou Doce), cultivares que têm contribuído significativamente para a alimentação dos rebanhos nos períodos de secas prolongadas, possuindo elevado valor energético, que pode chegar de 70 a 75% de nutrientes digestíveis totais (SANTOS et al., 2006). Apresenta alta rusticidade, resistente à seca, com elevada eficiência de uso de água e amplamente incorporada ao processo produtivo do Semiárido, mesmo apresentando valores

relativamente baixos de proteína bruta e fibra em detergente neutro (RAMOS et al., 2014).

Além da utilização para alimentação animal, a palma também pode ser utilizada para a alimentação humana (figo da índia in natura e seco, sucos, geleias, etc.) e para outros diversos usos, como matéria-prima para a produção de biocombustíveis, cosméticos, adesivos, colas, corantes, antitranspirantes, além de usos medicinais (BEZERRA et al., 2013).

Apesar de todas essas potencialidades, no Nordeste brasileiro a palma ainda não é reconhecida como uma alternativa econômica, da qual pode se obter boas vantagens, sendo ainda tida como uma cultura de “salvação” do rebanho durante os anos de estiagem. Situação que está muito atrelada as irregularidades produtivas da planta, que refletem a ausência de práticas adequadas de manejo para cada clone e ambiente de cultivo, e a definição de um sistema de produção, que estimule a expansão de áreas de cultivo dessa espécie (CRUZ NETO et al., 2017). Esse cenário contribui para que a palma forrageira no Semiárido não seja encarada realmente como uma cultura, sendo reservada a solos mais pobres e sem os tratamentos culturais necessários.

3.2. Principais Variedades

A palma forrageira pertence à divisão Embryophyta, subdivisão Angiospermea, classe Dicotyledoneae, subclasse Archiclamiidae, ordem Opuntiales e família Cactaceae (SILVA; SAMPAIO, 2015).

A palma gigante (*Opuntia ficus indica*), conhecida popularmente como graúda, azeda ou santa, possui plantas de porte arbórescente com 3-5 m de altura e caule pouco ramificado com 60-150 cm de largura, o que permite um aspecto ereto e crescimento vertical pouco frondoso. Sua raquete pesa cerca de 1 kg, apresentando até 50 cm de comprimento, forma oval-elíptica ou sub-ovalada e coloração verde-fosco. As flores são hermafroditas, de tamanho médio, coloração amarelo brilhante e corola que fica aberta na antese, o pericarpo é 2-2,5 vezes mais comprido do que o perianto (SCHEINVAR, 2001; SILVA; SANTOS, 2006; SILVA; SAMPAIO, 2015). O fruto é uma baga ovóide, possui sabor doce, é suculento, comestível, apresentando 5 a 10 cm de comprimento e 4 a 8 cm de largura, coloração variável, indo desde a amarela, laranja e vermelha com muita polpa e casca fina. As sementes são obovoladas e discóides com 3 a 4 mm de diâmetro (SCHEINVAR, 2001). É altamente produtiva, no entanto possui menor

palatabilidade e menor valor nutricional (SILVA; SANTOS, 2006), além de ser suscetível a principal praga da palma, a cochonilha do carmim (*Dactylopius opuntiae* Cockerell (NEVES et al., 2010).

A Palma redonda é originada da palma gigante, é uma planta de porte médio e caule muito ramificado lateralmente, o que prejudica o seu crescimento vertical. As raquetes pesam cerca de 1,8 kg, com aproximadamente 40 cm de comprimento, e forma arredondada e ovóide. É mais palatável que a palma gigante, além de apresentar grandes rendimentos (SILVA; SANTOS, 2006). Uma de suas grandes vantagens é sua maior resistência a seca, porém também é suscetível a cochonilha do carmim (NEVES et al., 2010).

A palma doce ou miúda (*Nopalea cochenillifera*) tem plantas de porte pequeno e caule bastante ramificado. Sua raquete pesa cerca de 350 g, possui aproximadamente 25 cm de comprimento, forma obovada e coloração verde intenso brilhante. As flores são vermelhas, a corola permanece meio fechada durante o ciclo. O fruto é uma baga de coloração roxa. É menos produtiva em questão de massa verde quando comparada as anteriores, no entanto apresenta valores similares de massa seca (SANTOS, et al., 2006). É também mais exigente em fertilidade (ALBUQUERQUE, 2000). É altamente palatável e nutritiva (SILVA; SANTOS, 2006). Apresenta menor resistência à seca, embora seja resistente à cochonilha do carmin (NEVES et al., 2010).

As variedades citadas anteriormente são as mais cultivadas no Semiárido, no entanto, outras cultivares vem ganhando destaque, principalmente a cultivar Orelha de Elefante mexicana, que vem recebendo cada vez preferência devido sua resistência a cochonilha do carmim, responsável por dizimar cerca de 150 mil hectares de palma Gigante em diversas localidades do Nordeste (EMPARN, 2015). Essa variedade é menos exigente em fertilidade do solo, no entanto, apresenta grande quantidade de espinhos, o que compromete a sua palatabilidade e dificultar seu manejo (CAVALCANTI et al., 2008). Todavia, esses espinhos apesar de serem indesejáveis para a alimentação animal, garantem a planta maior resistência à seca, uma vez que os espinhos servem para reduzir a temperatura do caule durante o dia (NEVES et al., 2010).

3.3. Adubação Orgânica em Palma

A adubação orgânica é uma prática antiga constituída pela adição de resíduos vegetais e animais ao solo, buscando-se o fornecimento de nutrientes as plantas trabalhadas, o que resulta no conseqüente aumento de sua produtividade (MYASAKA et al., 1984). Além dos nutrientes, o incremento de matéria orgânica melhora as propriedades físicas do solo, uma vez que aumenta a micro e macrofaunas edáficas, melhora ou mantém a porosidade e, em conseqüência disso aumenta o fluxo difusivo de nutrientes e a absorção destes pelas plantas (DONATO et al., 2014).

A palma é relativamente exigente em disponibilidade de nutrientes do solo. Para cada 10 toneladas de matéria seca produzida, existe a exportação de 90 kg de N, 16 kg de P, 258 kg de K e 235 kg de Ca por hectare (SANTOS et al., 1990). Logo ações de reintrodução desses nutrientes ao solo se fazem necessárias. A adição de esterco e de outras fontes orgânicas ao solo reduz a capacidade de adsorção de fósforo, o tornando mais disponível para a absorção para as plantas, além de aumentar o teor de nitrogênio disponível, e proporciona maior mobilidade desses nutrientes no perfil do solo (NOVAIS et al., 2007).

A palma apresenta uma grande resposta à adubação orgânica, que deve ser aplicada nas quantidades de 20 a 40 t/ha de esterco de bovinos, caprinos ou ovinos, ou ainda 100 kg de esterco para cada tonelada de matéria verde produzida. Dessa forma, para uma produção de 300 t MV/ha seriam necessárias 30 toneladas de esterco (EMPARN, 2015).

3.4. Irrigação em Palma

Segundo Merwer et al. (1997) em regiões produtoras de palma, se detectada que a precipitação pluviométrica local não atinge os níveis considerados ideais para a cultura, torna-se necessário o uso de irrigação para atender à necessidade hídrica da planta. No entanto, só recentemente tem se estimulado o uso de irrigação como opção de incremento produtivo da palma no Semiárido brasileiro (CRUZ NETO et al., 2017).

Na literatura são relatados bons resultados em diferentes lâminas de irrigação utilizadas em palma. Queiroz et al. (2015) em trabalho realizado em Serra Talhada, Pernambuco, com a palma Orelha de Elefante Mexicana, obtiveram em média 8.180 kg

de MS/ha quando a cultura recebeu irrigação de 0 a 35% da evapotranspiração de referência, sendo o corte efetuado aos 380 dias após o plantio.

Resultados positivos também obtiveram Rego et al. (2014) em Pedro Avelino, Rio Grande do Norte, onde plantas de palma Miúda cultivada em densidade de 50.000 plantas/ha e submetidas a irrigação com 10 mm/mês de água por metro linear, ofereceram produtividade de 25.910 kg de MS/ha com o corte realizado no cladódio secundário após 12 meses depois do plantio.

4. MATERIAL E METÓDOS

O experimento foi realizado na Fazenda Riachão, localizada no município de Boa Vista (7°18'25,7"S e 36°18'1,03"O), situada na Mesorregião do Agreste Paraibano e Microrregião de Campina Grande e na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Norte.

A sede da propriedade tem uma altitude aproximada de 475,0 metros distando 152,6509 km da capital. O acesso é feito, a partir de Campina Grande, pelas rodovias BR 230/ BR 412. O tipo de clima da região é Bsh, semiárido quente, com chuvas de janeiro a abril, apresentando temperaturas medias anuais em torno de 24 °C, umidade relativa do ar em torno de 68%, ocorrendo precipitação pluvial média de 400 mm anuais, com déficit hídrico durante quase todo o ano (SUDENE, 1996).

O trabalho foi implantado em condições de campo, a área apresenta um Neossolo Litólico, apresentando baixa profundidade, sequenciado pelos horizontes A – C – R, com ausência do horizonte B, fertilidade alta quando derivado de rochas básicas ou calcária, pequena capacidade de armazenamento de água, pedregosidade e rochoso generalidade e alta suscetibilidade à erosão (EMBRAPA, 1999).

O experimento teve início no mês de outubro de 2017, e permaneceu durante três meses. A área de plantio utilizada estava no segundo ciclo depois de dois anos de implantação.

O campo de produção apresenta um espaçamento de 1,0 m x 0,5 m entre plantas. Quando implantado recebeu adubação orgânica de 20,0 toneladas por hectare de esterco bovino com incorporação por uma grade aradora. Foi implantado um sistema de irrigação por gotejamento, onde cada gotejador forneceu água para duas plantas

As plantas utilizadas para o experimento receberam um corte deixando apenas o cladódio/raquete matriz.

As lâminas de irrigação aplicadas a cada sete dias constaram de:

-Testemunha (sem água)

- 1,5 l/planta/07dias;
- 2,5 l/planta/07dias;
- 3,5 l/planta/07dias;
- 4,5 l/planta/07dias;
- 5,5 l/planta/07dias.

As fontes de adubação orgânica foram:

- Esterco Bovino na proporção de 20 t/ha baseado nas quantidades usuais utilizadas pelos produtores locais, e adicionado em valeta distante de matriz em 0,30 m e com 0,20 cm de largura e 0,20 m de profundidade;

- Esterco Caprino, na proporção de 20 t/ha baseado nas quantidades usuais utilizadas pelos produtores locais, e adicionado em valeta distante de matriz em 0,30 m e com 0,20 cm de largura e 0,20 m de profundidade.

- Testemunha (Sem adição de adubação).

Utilizou-se em um fatorial duplo 3x6. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualidades, com cinco repetições. Cada parcela foi composta por trinta plantas.

Os roços foram realizados quando necessários por ocasião do surgimento de plantas espontâneas.

Ao final de três meses de experimento foram colhidas as variáveis:

- Número de cladódios por planta;
- Peso do maior cladódio;
- Largura de plantas;
- Altura de plantas;
- Produtividade de massa verde em toneladas por hectare (t/ha).

Foi utilizada fita métrica para determinar a altura e largura de plantas e as dimensões dos cladódios. Para determinação da produção em massa verde (MV) foi realizado o corte de uma planta de cada tratamento por parcela, preservando-se os cladódios primários em cada planta, com o objetivo de manutenção do estande. Os cladódios seccionados foram pesados, obtendo-se o peso total de cada planta. Multiplicando-se esse peso pelo número de plantas de cada tratamento, em 10.000 m², obtendo-se a produção em MV por área.

Os dados foram submetidos a análise de variância, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas (SISVAR). Com base nas significâncias foram testadas análise de regressão até 2º grau admitindo-se $R^2 \geq 70\%$. As médias dos tratamentos quando significativas foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estão dispostos na Tabela 1 os resumos da análise de variância para as características avaliadas, bem como os seus respectivos coeficientes de variação. Observou-se efeito significativo a 1% de probabilidade, pelo Teste F, da lâmina de irrigação sob todos os parâmetros analisados. Os adubos orgânicos apresentaram efeito significativo a 5% sob o número de cladódios e a 1% sob a produtividade. Para a interação lâmina versus adubos, encontrou-se efeito significativo a 1% para as variáveis peso de raquete e produtividade.

Tabela 1 – Resumo das análises de variâncias, referentes aos dados de Largura, Altura, Número de Cladódios, Peso do Maior Cladódio e Produtividade de plantas de Palma Orelha de Elefante Mexicana. Areia - Paraíba, 2018.

Fontes de variação	GL	Quadrado Médio				
		Largura (cm)	Altura (cm)	Nº de Cladódios	Peso do maior Cladódio (g)	Produtividade (t MV/ha)
Blocos	4	53,93 ^{ns}	74,76 ^{ns}	6,86 ^{ns}	32396,12 ^{ns}	20,45 ^{ns}
Lâmina (LAM)	5	1732,02**	1504,32**	111,93**	662397,08**	129,74**
Adubos (ADU)	2	42,9 ^{ns}	16,58 ^{ns}	22,11*	35530,3 ^{ns}	94,43**
Interação (LAM×ADU)	10	35,39 ^{ns}	52,74 ^{ns}	5,12 ^{ns}	24059,88**	46,54**
Resíduo	68	40,55 ^{ns}	28,99 ^{ns}	5,98 ^{ns}	11488,46 ^{ns}	13,76 ^{ns}
Total	89	-	-	-	-	-
C.V. (%)	-	13,19	11,56	21,08	29,13	23,38

ns, ** e *: não significativo e significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente, C.V. – coeficiente de variação. GL – Grau de liberdade.

5.1. Largura de Plantas

A largura (cm) das plantas estudadas foi influenciada diretamente pela irrigação, onde se observou efeito significativo no modelo linear de regressão ($p \leq 0,0001$) entre a

variável e as lâminas aplicadas. A largura média das plantas tendeu a aumentar linearmente ($R^2 = 89\%$), apresentando valores médios de 29,86 cm para o tratamento com ausência de irrigação a 59,16 cm para a lâmina de 5,5 L/semana. Silva et al. (2015) encontrou larguras de palma Orelha de Elefante Mexicana (OEM) com média de 101,78 cm em trabalho desenvolvido em Serra Talhada, Pernambuco, no entanto, deve-se considerar que esses valores foram obtidos dois anos após o primeiro corte e em regime de sequeiro. Logo, os resultados aqui encontrados reforçam a eficiência da complementação hídrica para essa cultura.

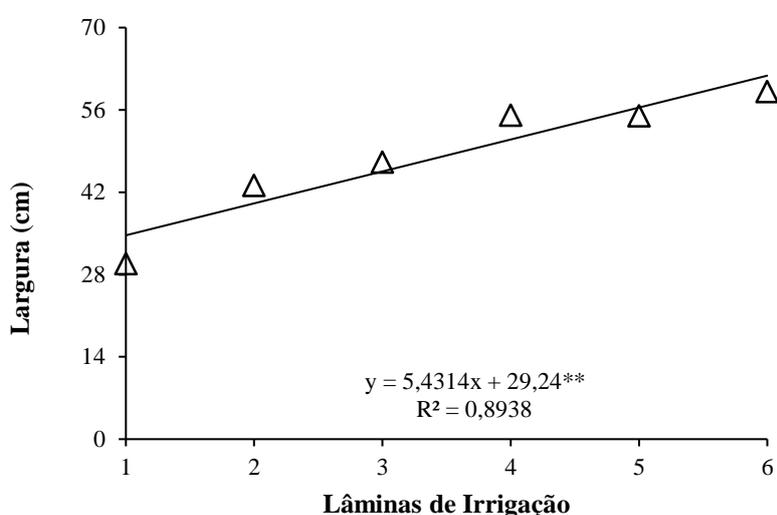


Figura 1. Variação da largura de plantas de palma Orelha de Elefante Mexicana em função das lâminas de irrigação. Boa Vista – PB. Lâminas: 1 = 0; 2 = 1,5; 3 = 2,5; 4 = 3,5; 5 = 4,5; 6 = 5,5 L/semana

** significativo a 1%.

Resultados diferentes, no entanto, foram observados por Queiroz et al. (2015) no semiárido de Pernambuco, onde com a mesma variedade de palma, não se verificaram diferenças entre essa variável e a aplicação de diferentes lâminas de irrigação. Sendo inclusive, observado uma tendência de decréscimo das taxas de aumento da largura, com o aumento da lâmina de água aplicada, o que os autores atribuíram ao fato de que uma disponibilidade hídrica maior pode ter a inclinação de reduzir a capacidade de utilização de água para o crescimento da planta.

5.2. Altura de Plantas

A altura das plantas também sofreu efeito significativo das lâminas de irrigação ($p \leq 0,0001$), obtendo-se aumentos lineares ($R^2 = 85\%$). Observaram-se médias entre 29,66 cm e 55,73 cm, correspondendo respectivamente a ausência de irrigação e a lâmina de 5,5 L/semana. Com exceção da lâmina 0 e de 1,5 L/semana, todas as demais foram superiores para esse parâmetro, quando comparadas com os resultados obtidos por Pereira et al. (2015), onde com uma lâmina de 7,5 mm obteve-se média de 46,9 cm de altura para a palma Orelha de Elefante Mexicana, sendo a medição realizada um ano após o corte.

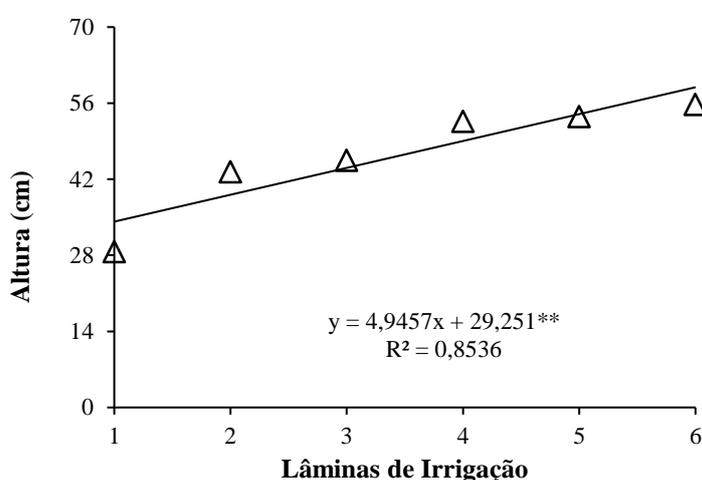


Figura 2. Variação da altura de plantas de palma Orelha de Elefante Mexicana em função das lâminas de irrigação. Boa Vista – PB. Lâminas: 1 = 0; 2 = 1,5; 3 = 2,5; 4 = 3,5; 5 = 4,5; 6 = 5,5 L/semana

** significativo a 1%.

Esse parâmetro é muito importante do ponto de vista fitotécnico e de melhoramento da cultura, uma vez que seus valores influenciam diretamente o manejo a ser empregado, refletindo assim nos resultados de produção (ARANTES et al., 2010). Valores elevados de altura também podem estar relacionados à densidade de plantio, de modo que quanto maior a densidade utilizada, maior será a altura final, devido a redução do alongamento lateral do caule em razão da competição entre plantas (MARTINS et al., 1999; SILVA et al., 2010). Essa variável somada com a altura são excelentes indicadores de produtividade, devendo maiores valores destas, serem

priorizadas na seleção de clones, sobretudo quando se considera a produção de matéria seca (SILVA et al.,2010).

5.3. Número de Cladódios

A lâmina de 3,5 L/semana se sobressaiu sobre as demais, com uma média de 13,53 cladódios por planta três meses após o corte. Os valores dessa variável refletem diretamente na maior magnitude do índice de área do cladódio (IAC), medida essencial para se estimar a capacidade fotossintética da planta, servindo com um determinante na mensuração do crescimento vegetativo e sendo ainda um norteador dos efeitos do manejo sobre o desenvolvimento do palmal (OLIVEIRA JUNIOR, et al., 2009).

Pereira et al. (2015) utilizando uma lâmina de 7,5 mm obtiveram uma média de 13,5 cladódios para a palma Orelha de Elefante Mexicana um ano após o corte. Valores superiores aos encontrados para a variedade IPA Sertânia (9,8 cladódios/planta) e inferiores aos da palma Miúda (13,9 cladódios/planta).

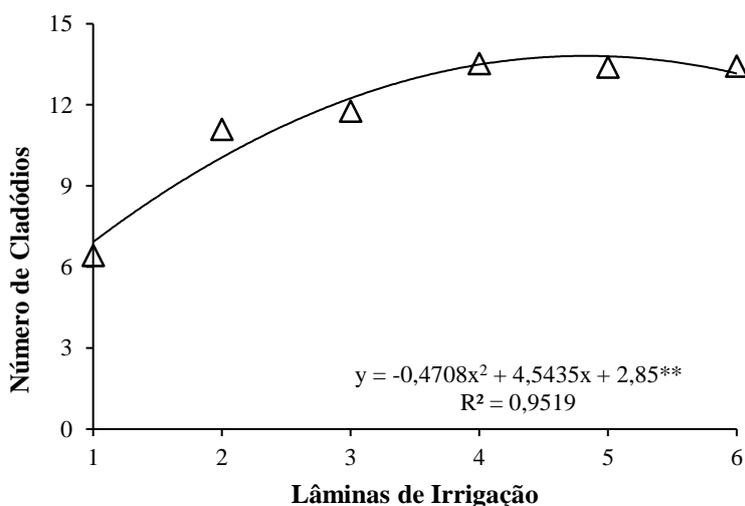


Figura 3. Variação do número de cladódios de plantas de palma Orelha de Elefante Mexicana em função das lâminas de irrigação. Boa Vista – PB. Lâminas: 1 = 0; 2 = 1,5; 3 = 2,5; 4 = 3,5; 5 = 4,5; 6 = 5,5 L/semana

** significativo a 1%.

Rocha et al. (2017) em trabalho desenvolvido em Curaçá, Bahia, utilizaram irrigação complementar à precipitação pluvial, com lâmina aplicada de 16,4 mm a cada 15 dias, onde obteve-se uma média de 8,20 cladódios por planta com cortes a cada 4 meses, e 14,90 cladódios com cortes a cada um ano, valores mensurados a partir de um

campo de produção oriundo de plantio. Dessa forma, ao se comparar com os resultados aqui encontrados, verifica-se que a produção de cladódios a partir de plantas já pré-instaladas se mostra mais efetiva, além de economicamente ser mais rentável para o produtor que implantar um novo palmal.

Os valores aqui encontrados foram superiores aos observados por Silva et al. (2014) em Sergipe, para a palma Gigante em condições de sequeiro, onde obteve-se média de 12,29 cladódios por planta após um ano de plantio. Para as mesmas condições, Silva et al. (2015) encontram 14,11 cladódios para a palma Orelha de Elefante Mexicana, decorridos dois anos do plantio.

Observou-se estatisticamente que a adubação orgânica foi superior a testemunha, apresentando melhores médias de número de cladódios por plantas. Entre os tipos de esterco, o caprino se destacou, respondendo por uma média de 12,48 cladódios. Considera-se o esterco caprino como um dos adubos orgânicos mais concentrados, na qual se estima que 250 kg desse tipo de esterco seja responsável por produzir o mesmo efeito que 500 kg de esterco bovino (ALVES; PINHEIRO, 2007).

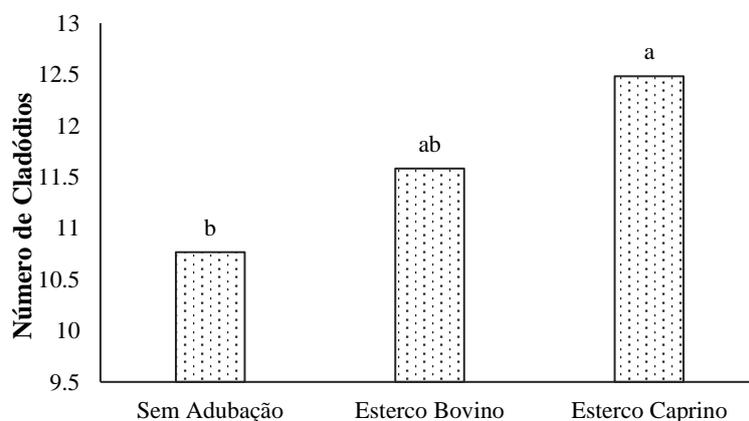


Figura 4. Valores médios do número de cladódios por planta de palma Orelha de Elefante Mexicana em função da adubação orgânica utilizada. Boa Vista – PB.

As barras seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

O esterco caprino é uma ótima fonte de nutrientes, podendo substituir tanto o esterco bovino como o húmus de minhoca em culturas agrícolas (DUTRA et al., 2016). Do ponto de vista físico é menos aquoso e mais sólido que o esterco bovino, e devido a sua estrutura mais fofo, tem uma maior capacidade de aeração, o que é responsável por uma fermentação mais rápida, potencializado assim seu uso após um menor tempo de “curtição” que outros esterco animais (HENRIQUES, 1997).

Ramos et al. (2015) aplicando as doses de 10, 15 e 20 Mg ha⁻¹ de esterco caprino, obtiveram médias de 19,64 cladódios aos 720 dias após o plantio. Em contraste com os resultados aqui encontrados, Rego et al. (2014) obtiveram uma média de 13 cladódios em palma Miúda, na qual preservou-se o cladódio mãe, e utilizou-se adubação com esterco bovino e uma lâmina de irrigação de 2,5 L/semana, sendo a contagem sido realizada um ano após o corte.

5.4. Peso do Maior Cladódio

Os melhores resultados de peso médio dos cladódios foram obtidos com esterco bovino na lâmina de 3,5 L/semana, onde o peso foi de 680 gramas. Esse resultado implica diretamente em cladódios de maior espessura, largura e comprimento. Como na maioria das vezes o tamanho das raquetes de uma mesma classe na planta é similar, então se pressupõe que esta variável reflete um bom indicador geral.

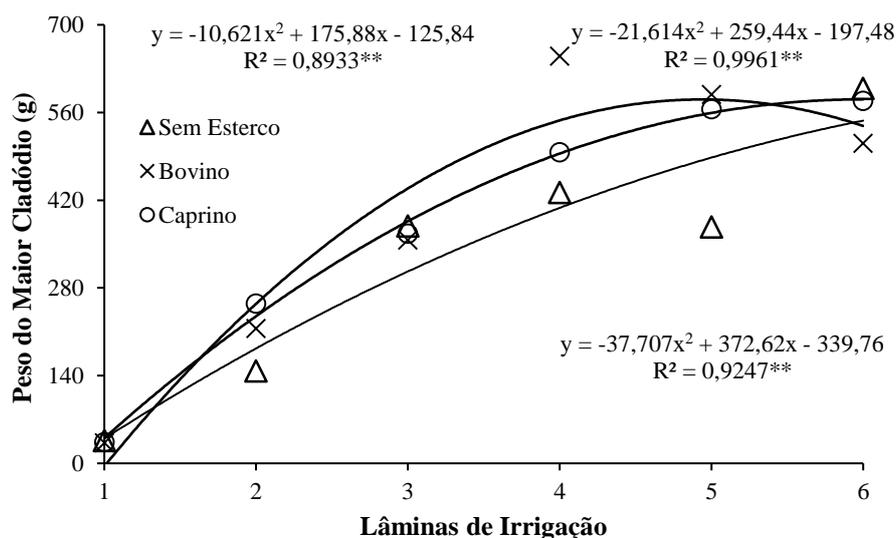


Figura 5. Variação do peso do maior cladódio de plantas de palma Orelha de Elefante Mexicana em função das lâminas de irrigação e do tipo de adubo orgânico utilizado. Boa Vista – PB. Lâminas: 1 = 0; 2 = 1,5; 3 = 2,5; 4 = 3,5; 5 = 4,5; 6 = 5,5 L/semana.

** significativo a 1%.

De forma geral, cladódios mais pesados possuem maior teor de água no parênquima esponjoso, o que pode atestar que o tipo de esterco e a lâmina utilizada foram mais efetivos para propiciar um maior acúmulo de água intracelular. Além de que esse armazenamento permite um bom funcionamento do clorênquima, onde está

localizado o aparato fotossintético, permitindo que a fotossíntese possa ser realizada mesmo em condições de estresse hídrico prolongado (NOBEL, 2001).

Uma vez que o gênero *Opuntia* possui menor número de cladódios por planta, as suas variedades apresentam cladódios mais pesados, se comparadas com o gênero *Nopalea* (NASCIMENTO et al. 2011). Quando considerado o peso médio dos cladódios, juntamente com o seu número e espessura, pode-se ter uma base para a seleção de acessos com boas características de produção (NEDER et al. 2013).

5.5. Produtividade

As lâminas de irrigação foram determinantes para o aumento da produtividade, sendo registradas interações com a adubação orgânica. Para a lâmina 0, registrou-se o valor mínimo de 7,22 toneladas de massa verde/ha (tratamento sem esterco), contrapondo com as 91,54 t/ha obtidas com a lâmina de 5,5 L (tratamento com esterco caprino). Os resultados encontrados foram bastante satisfatórios, principalmente ao se levar em consideração que a mensuração dessa variável se deu três meses após o corte. Essa produção precoce é importante por permitir ao produtor uma opção de forragem em um período curto após a realização do corte anterior, proporcionando alimentos aos rebanhos nos períodos críticos, ou ainda a rápida obtenção de mudas tanto para a implantação de novas áreas, como para a comercialização, principalmente por os cladódios da OEM serem muito procurados por ser uma variedade resistente a Cochonilha do Carmim. Deve-se ainda atentar, para o fato de que nas áreas dependentes exclusivamente de chuva para a produção de palma, o primeiro corte seja realizado na maioria das vezes entre dois a quatro anos após o plantio (ALMEIDA, 2011).

Queiroz et al. (2015) observaram para a Orelha de Elefante Mexicana, produtividades médias de 135,43 toneladas de MV/ha quando da aplicação de lâmina complementar à precipitação, totalizando 976 mm em um ciclo de 380 dias após o corte. Para as demais lâminas até o total de 1202 mm, os autores não observaram diferença estatística dos resultados de massa verde, o que corrobora com a tese de que o plantio de palma em regiões com regime pluviométrico acima de 1000 mm por ano pode comprometer os índices de produtividade, o que se deve principalmente ao excesso hídrico local a qual a planta ficará sujeita.

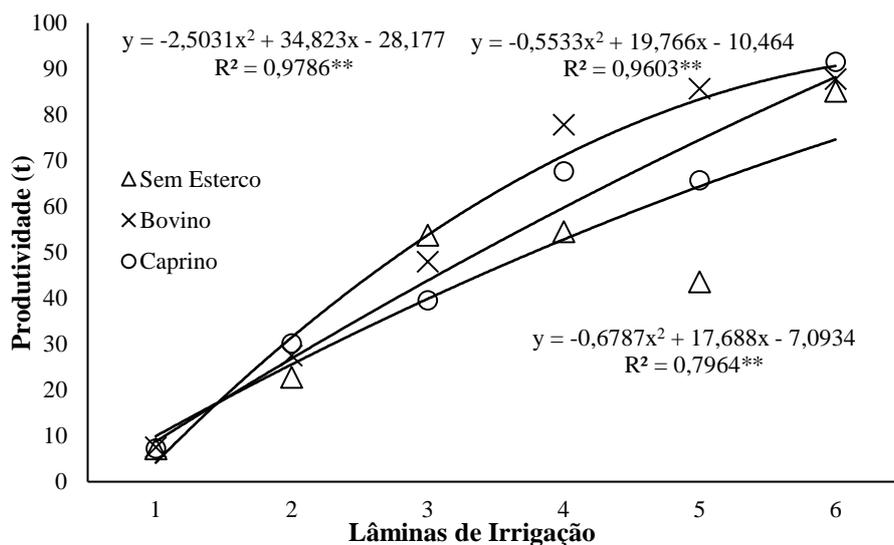


Figura 6. Variação da produtividade (Massa Verde) de palma Orelha de Elefante Mexicana em função das lâminas de irrigação e do tipo de adubo orgânico utilizado. Boa Vista – PB. Lâminas: 1 = 0; 2 = 1,5; 3 = 2,5; 4 = 3,5; 5 = 4,5; 6 = 5,5 L/semana.

** significativo a 1%.

Rocha et al. (2017) utilizando uma lâmina de 16,4 mm a cada 15 dias, alcançaram uma média de produção de 208,88 toneladas de MV/ha para a OEM, 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.

Silva et al. (2015) em Serra Talhada, Pernambuco, sob condições de sequeiro obtiveram uma produção com a OEM de 163 toneladas de massa verde por hectare, sendo o corte realizado dois anos após o plantio. Nessas condições a variedade foi superior a IPA Sertânia (124,3 t MV/ha) e a palma Miúda (117,5 t MV/ha). Silva et al. (2014) também em condições de sequeiro, obtiveram produtividade de massa verde de 118 t ha⁻¹ para a palma Miúda, 113 ha⁻¹ para a palma Redonda e de 100 t ha⁻¹ para a palma Gigante, com corte realizado um ano após o plantio.

Assim como foi observado para o número de cladódios, no tocante a produtividade, o esterco caprino também foi superior aos demais. Para esse tipo de adubação a média de produtividade foi de 55,73 t MV/ha ante 44,52 e 50,32 t MV/ha da testemunha e do esterco bovino respectivamente.

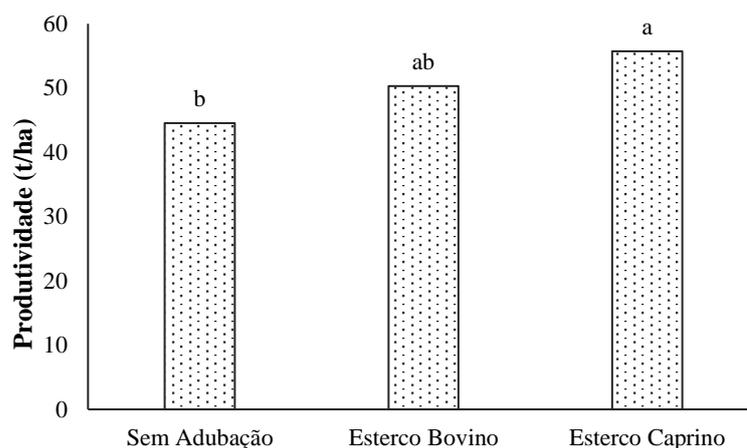


Figura 7. Valores médios da produtividade de palma Orelha de Elefante Mexicana em função da adução orgânica utilizada. Boa Vista – PB.

As barras seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1%.

Souza et al. (2013) em Taperoá, município do Cariri Paraibano, mesma região que o município desse estudo, observaram que apenas 6% dos agricultores utilizam o esterco caprino isoladamente como fonte de adubação orgânica na palma. A grande maioria dos agricultores (54%) afirmou utilizar esterco bovino, o que foi atrelado a maior disponibilidade desse material, e 40% usam esterco bovino e caprino juntos. No entanto, observou-se que os agricultores reconhecem a superioridade do esterco caprino, associando a utilização dessa fonte com resultados mais satisfatórios e de forma mais rápida na produção de palma.

6. CONCLUSÕES

As lâminas de água aplicadas promoveram aumento significativo nas variáveis analisadas e nos resultados finais de produtividade da palma Orelha de Elefante Mexicana;

O esterco caprino foi mais efetivo na obtenção de melhores valores do número de cladódios por planta e de produtividade.

7. REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, S. G. **Cultivo da palma forrageira no Sertão do São Francisco**. (Embrapa Semi-Árido. Comunicado técnico, 91). Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2000. 6 p. il.
- ALMEIDA, J. A palma forrageira na região semiárida do estado da Bahia: diagnóstico, crescimento e produtividade. 95f, 2011. **Tese** (Doutorado em Ciências Agrárias). Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Cruz das Almas – BA, 2011.
- ALVES, F. S. F.; PINHEIRO, R. R. O esterco caprino e ovino como fonte de renda. **AgroValor**, v. 2, n. 18, p. 4, 2007.
- ALVES, M. A.; SOUZA, A. C. M.; GAMARRA-ROJAS, G.; GUERRA, N. B. Fruto de palma [*Opuntia ficus-indica* (L) Miller, Cactaceae]: morfologia, composição química, fisiologia, índices de colheita e fisiologia pós-colheita. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v. 9, n. 1, p. 16-25, 2008.
- ARANTES, A. M.; DONATO, S. L. R.; SILVA, S. O. Relação entre características morfológicas e componentes de produção em plátanos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, n.2, p.224-227. 2010.
- BATISTA, M. C.; SANTOS, J. P. O.; SILVA FILHO, J. A.; SOUSA, J. I.; FELIX, R. J. S.; SILVA, J. L. C. Influence of rainfall variability on bean production (*Phaseolus vulgaris* L.) in a municipality of Brazilian semiarid. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v. 3, n. 1, p. 001-007, 2018.
- BEZERRA, B. G.; ARAÚJO, J. S.; PEREIRA, D. D., LAURENTINO, G. Q.; SILVA, L. L. Zoneamento agroclimático da palma forrageira (*Opuntia* sp.) para o estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, n.7, p.755-761, 2014.
- BRASIL- Ministério da Integração Nacional. **Nova Delimitação do Semi-Árido Brasileiro**. Brasília, 2005. 35 p.
- CAVALCANTI, M. C. A. et al. Consumo e comportamento ingestivo de caprinos e ovinos alimentados com palma gigante (*Opuntia ficus-indica* Mill) e palma orelha-de-elefante (*Opuntia* sp.). **Acta Scientiarum**, v. 30, n. 2, p. 173-179, 2008.

- CRUZ NETO, J. F. et al. Aplicabilidade de indicadores agrometeorológicos para análise do incremento de água por irrigação em sistemas de produção da palma forrageira, cv. Miúda. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v.2, n. 02, p. 98-106, 2017.
- DI PAOLO, E.; RINALDI, M. Yield response of corn to irrigation and nitrogen fertilization in a Mediterranean environment. **Field Crops Research**, v.105, p.202-210, 2008.
- DONATO, P. E. R. et al. Morfometria e rendimento da palma forrageira ‘Gigante’ sob diferentes espaçamentos e doses de adubação orgânica. **Rev. Bras. Ciências Agrárias**, v.9, n.1, p.151-158, 2014.
- DUTRA, K. O. G.; CAVALCANTE, S. N.; VIEIRA, I. G. S.; COSTA, J. C. F.; ANDRADE, R. A adubação orgânica no cultivo da melancia cv. crimson sweet. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 6, n. 1, p. 34-45, 2016.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa/SPI, 1999. 412 p.
- EMPARN- Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte. **Palma Forrageira: irrigada e adensada**. Natal: EMPARN, 2015. 62 p.
- FAO – Food and Agriculture Organization. 2001. **Agroecologia, cultivo e usos da palma forrageira**. Traduzido por SEBRAE/PB. SEBRAE/PB. João Pessoa. pp. 36-48.
- HENRIQUES, R. C. Análise da fixação de nitrogênio por bactérias do gênero *Rhizobium* em diferentes concentrações de fósforo e matéria orgânica na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris*) em Rego Pólo. 1997. 29f. **Monografia** (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 1997.
- LEITE, M. L. M. V. et al. Eficiência de uso da chuva em *Opuntia ficus-indica* em função da adubação, no semi-árido paraibano. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 5, 2008. Aracaju, **Anais...**Aracaju: SNPA, 2008.
- LIMA, L. C. M.; SANTOS, T. E. M.; SOUZA, E. R.; OLIVEIRA, E. L. Práticas de manejo e conservação do solo: Percepção de agricultores da Região Semiárida

Pernambucana. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 11, n.4, p.148-153, 2016.

LINDOSO, D.; EIRÓ, F.; ROCHA, G. D. Desenvolvimento Sustentável, Adaptação e Vulnerabilidade à Mudança Climática no Semiárido Nordeste: Um Estudo de Caso no Sertão do São Francisco **Rev. Econ. NE**, Fortaleza, v. 44, n. especial, p. 301-332, jun. 2013.

MARTINS, M. C.; CÂMARA, G. M. S.; PEIXOTO, C. P.; MARCHIORI, L. F. S.; LEONARDO, V.; MATTIAZZI, P. Épocas de semeadura, densidades de plantas e desempenho vegetativo de cultivares de soja. **Scientia Agricola**, v.56, n.4, p.851-858. 1999.

MERWER, L. L. V. D.; WESSELS, A. B.; FERREI-RA, D. I., Supplementary irrigation for cactus pear. In: CONGRESS ON CACTUS PEAR AND COCHI-NEAL. 3., 438, 1997. Midrand, Resumos...Mid-rand: ISHS **Acta Horticulturae**, p. 77-81, 1997.

MOBHAMMER M. R.; STINTZING, F. C.; CARLE, R. **Cactus Pear Fruits (Opuntia spp.): A Review of Processing Technologies and Current Use**. Institute of Food Technology Section Plant Foodstuff Technology Augustvon-Hartmann-Str. 3. 28 July J. PACD – 2006.

MYIASAKA, S. et al. **Adubação orgânica, adubação verde e rotação de culturas no Estado de São Paulo**. Fundação Cargill. Campinas-SP. 1984. 44 p.

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 fícusindica* sob diferentes arranjos populacionais e fertilização fosfatada. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.5, n.3, p.21-26, 2011.

NEDER, D.G.; COSTA, F.R.; EDVAN, R.L.; SOUTO FILHO, L.T. Correlations and path analysis of morphological and yield traits of cactus pear accessions. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.13, p.203-207, 2013.

NEVES, A. L. A.; PEREIRA, L. G. R.; SANTOS, R. D.; VOLTOLINI, T. V.; ARAÚJO, G. G. L.; MORAES, S. A.; ARAGÃO, A. S. L.; COSTA, C. T. F. **Plantio e**

uso da palma forrageira na alimentação de bovinos no semiárido brasileiro. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2010. 7 p.

NOBEL, P.S. Biologia ambiental. In: BARBERA, G; INGLESE, P.; PIMIENTA BARROS, E. **Agroecologia, cultivo e usos da palma forrageira.** João Pessoa: FAO, SEBRAE/PB, 2001. p.36-48.

NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J.; NUNES, F. N. Fósforo. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Eds.). **Fertilidade do solo.** Viçosa - MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p.472-550.

OLIVEIRA JUNIOR, S.; BARREIRO NETO, M.; RAMOS, J.P. F.; LEITE, M.L. de M.V.; BRITO, E.A.; NASCIMENTO, J.P. Crescimento vegetativo da palma forrageira (*Opuntia fícus-indica*) em função do espaçamento no Semiárido paraibano. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, v.3, p.7-12, 2009.

OLIVEIRA, E. A.; JUNQUEIRA, S. F.; MASCARENHAS, R. J. Caracterização físico-química e nutricional do fruto da palma (*Opuntia fícus indica* L. Mill) cultivada no Sertão do Sub-Médio São Francisco. **HOLOS**, v. 3, p. 113-119, 2011.

PEREIRA NETO, J. Balanço hídrico e excreção renal de metabólitos em ovinos alimentados com palma forrageira (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck). **Pesq. Vet. Bras.**, v. 36, n. 4, p. 322-328, 2016.

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**, v. 28, n. 3, p. 184-195, 2015.

QUEIROZ, M. G.; SILVA, T. G. F.; ZOLNIER, S.; SILVA, S. M. S.; LIMA, L. R.; ALVES, J. O. Características morfofisiológicas e produtividade da palma forrageira em diferentes lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, n.10, p.931-938, 2015.

RAMOS, J. P. F et al. Caracterização técnica dos sistemas de produção de palma forrageira em Soledade, PB. **Agropecuária Técnica**, v. 35, n. 1, p. 23-30, 2014.

RAMOS, J. P. F.; SANTOS, E. M.; PINHO, R. M. A.; BEZERRA, H. F. C.; PEREIRA, G. A.; BELTRÃO, G. R.; OLIVEIRA, J. S. Crescimento da palma forrageira em função da adubação orgânica. **REDVET**, v.16, n.2, p. 1-11, 2015.

REGO, M. M. T.; LIMA, G. F. C.; SILVA, J. G. M.; GUEDES, F. X.; DANTAS, F. D. G.; LOBO, R. N. B. Morfologia e Rendimento de Biomassa da Palma Miúda Irrigada sob Doses de Adubação Orgânica e Intensidades de Corte. **Revista Científica de Produção Animal**, v.16, n.2, p.118-130, 2014.

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

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

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

SANTOS, D.C. Estimativa de parâmetros em caracteres de clones da palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill. e *Nopalea cochenillifera* Salm-Dick). 1992. 119p. **Dissertação** (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife-PE.

SANTOS, M. V. F.; LIRA, M. A.; FARIAS, I.; BURITY, H. A.; NASCIMENTO, M. M. A.; TAVARES FILHO, J. J. Estudo comparativo das cultivares de palma forrageira “Gigante”, “Redonda” (*Opuntia ficus-índica*, Mill) e “Miúda” (*Nopalea cochenillifera*, Salmi Dyck) na produção de leite. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 19. n. 6, p. 504-511, 1990.

SCHEINVAR, L. Taxonomia das *Opuntias* utilizadas. In: **Agroecologia, cultivo e usos da palma forrageira**. Traduzido por SEBRAE/PB. João Pessoa: SEBRAE/PB, 2001. p. 20-27.

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

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

SILVA, N. G. M.; LIRA, M. A.; SANTOS, M. V. F.; DUBEUX JUNIOR, J. C. B.; MELO, A. C. L.; SILVA, M. C. Relação entre características morfológicas e produtivas de clones de palma-forrageira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.11, p.2389-2397, 2010.

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

SILVA, T. G. F. et al. Indicadores de eficiência do uso da água e de nutrientes de clones de palma forrageira em condições de sequeiro no Semiárido brasileiro. **Bragantia**, v. 73, n.2, p.184-191, 2014.

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**, v.28, p.10-18, 2015.

SOUZA, J.; FARIAS, A.; LUCENA, J.; FERREIRA, T.; OLIVEIRA, S. C. Métodos de Adubação Orgânica e Manejo do Solo, na Cultura da Palma Forrageira no Cariri Paraibano. **POLÊMICA**, v. 12, n.3, p.511-519, 2013.

SUDENE. **Pacto Nordeste: ações estratégicas para um salto do desenvolvimento regional**. Recife: SUDENE, 1996. 77 p.