



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

**CARACTERIZAÇÃO BIOMÉTRICA DE CLADÓDIOS DE *Opuntia stricta*
SUBMETIDA A DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E ADUBAÇÃO
ORGÂNICA NO SEMIÁRIDO PARAIBANO**

MURILO ARAÚJO XAVIER

AREIA - PB

OUTUBRO - 2018



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

**CARACTERIZAÇÃO BIOMÉTRICA DE CLADÓDIOS DE *Opuntia stricta*
SUBMETIDA A DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E ADUBAÇÃO
ORGÂNICA NO SEMIÁRIDO PARAIBANO**

Murilo Araújo Xavier

AREIA - PB

OUTUBRO - 2018

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

X3c Xavier, Murilo Araujo.

CARACTERIZAÇÃO BIOMÉTRICA DE CLADÓDIOS DE
Opuntia stricta SUBMETIDA A DIFERENTES LÂMINAS DE
IRRIGAÇÃO E ADUBAÇÃO ORGÂNICA NO SEMIÁRIDO PARAIBANO
/ Murilo Araujo Xavier. - Areia - PB, 2018.
35 f. : il.

Orientação: Daniel Duarte Pereira.
Monografia (Graduação) - UFPB/CCA.

1. Palma Forrageira. 2. Estercos. 3.
Complementação
hídrica. I. Pereira, Daniel Duarte. II. Título.

UFPB/CCA-AREIA

MURILO ARAÚJO XAVIER

**CARACTERIZAÇÃO BIOMÉTRICA DE CLADÓDIOS DE *Opuntia stricta*
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

OUTUBRO - 2018

MURILO ARAÚJO XAVIER

**CARACTERIZAÇÃO BIOMÉTRICA DE CLADÓDIOS DE *Opuntia stricta*
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. José Luiz Carneiro da Silva – Examinador
Secretário Municipal de Agricultura de São Vicente Ferrer - Pernambuco

DEDICATÓRIA

*Primeiramente a Deus,
A minha família, especialmente meus pais,
E a todos que me ajudaram até aqui e
Para os que duvidaram que eu seria capaz.*

Dedico.

AGRADECIMENTOS

“Deus nunca disse que a jornada seria fácil, mas Ele disse que a chegada valeria a pena” (Max Lucado). Essa foi a frase que me fez chegar ao fim da minha graduação, não foi fácil e por diversas vezes pensei em desistir, porém sempre tive ao meu lado pessoas que acreditavam em meu potencial, que me deram forças e apoio para chegar até aqui, por isso, minha eterna gratidão a eles.

Agradeço primeiramente a Deus, por ele não ter me dado somente forças e sabedoria, mas por todas as vezes que Ele me protegeu ao sair de casa para correr atrás dos meus sonhos, por todas as realizações que a mim foram concedidas, agradeço também a Ele por ter me dado o dom da vida, uma família abençoada, uma namorada dedicada e amigos aos quais alguns eu posso chamar de irmãos.

Aos meus pais, minha eterna gratidão, pois essa vitória não é somente minha, essa vitória é nossa. Agradeço-lhes pelo esforço que sempre fizeram por mim, para eu me tornar essa pessoa que sou, por todo amor e carinho dado a mim. Obrigado por tudo.

A minha irmã e aos meus primos Rafael e Rafaela (que tenho como irmãos), que sempre me aconselharam nos momentos em que precisei. Serei eternamente grato a vocês por todos os ensinamentos.

A minha namorada Vitória, agradeço por toda sua compreensão ao longo desse meu período da graduação, lhe agradeço por todo seu amor, companheirismo, pela sua extrema paciência comigo e por todas as ajudas ao longo da graduação e da vida. Aos meus sogros, Sr. Junior e D. Sandra, meu agradecimento por estarem sempre dispostos a me ajudar e por todos os conselhos que me deram que a todo o momento influenciaram de uma forma positiva, à vocês meu muito obrigado. A minha cunhada Regina e ao meu amigo e também concunhado Felipe, por poder compartilhar da amizade de vocês, que também estão dispostos a me ajudar quando preciso. Considero vocês minha segunda família.

Aos meus amigos de João Pessoa, Victor e Dudu (amigos desde o colégio), são amizades iguais à de vocês que valem a pena e que quero levar ao meu lado por toda a minha vida, por isso agradeço também a Duda, Marcos Paulo, Letícia e Eduálisson, amigos e compadres que a vida me apresentou e se fazem presente em muitas conquistas e realizações.

No CCA fiz muitas amizades as quais quero levar para toda a minha vida, em especial minha turma 2012.1 agradeço a cada pessoa que fez parte dessa turma, pois

cada um teve uma parcela ao longo dessa caminhada, uma caminhada a qual fizemos juntos, verdade que alguns ficaram pelo caminho, porém grande maioria chegou ao final. Meu agradecimento para alguns dos que tornaram a graduação um pouco mais leve: Allan, obrigado pela sua amizade sincera e companheirismo ao longo dessa caminhada. Geovane (gordo Jeova), obrigado pela sua amizade, companheirismo, você foi um dos irmãos que a graduação meu deu, obrigado por todos os conselhos e ensinamentos. João Ítalo, obrigado pela sua amizade e pelos ensinamentos. João Paulo, uma amizade a qual eu não esperava que fosse se solidificar, mas me ajudou muito, agradeço por todo apoio, por toda ajuda prestada nessa reta final, você foi fundamental no meu crescimento e aprendizado. Maria Arcelina, obrigado pela sua amizade e pelos ensinamentos ao longo da graduação, mesmo distantes saiba que tenho uma consideração muito grande por você. Michelly, obrigado por tudo, saiba que você foi uma das primeiras amizades que a Agronomia me proporcionou, desde o tempo de Céu, obrigado por todos os momentos partilhados, saiba que eu espero levar sua amizade o resto da vida, agradeço também ao seu esposo, Frank, pelas vezes que ele me chamou para espalhar, mesmo quando o período estava apertado e também pelos ensinamentos. José Luiz, agradeço por todas as vezes em que precisei e você estava disposto a me ajudar, sua amizade foi fundamental, seu companheirismo, uma amizade a qual eu tenho o prazer de ter por perto e espero levar ao meu lado por toda vida. Mateus, amigo e irmão, obrigado pela ajuda nesse trabalho, lhe agradeço imensamente pela sua amizade. A Bayer House meu agradecimento em especial, (Kennedy, Rayan, Rodrigo e Vinicius), pois além de amigos constituímos uma família, onde sempre nós ajudamos da maneira que dava e sempre dávamos conselhos uns aos outros, obrigado pelo incentivo Family.

Agradeço ao Prof. Daniel Duarte pela confiança em mim depositada para a elaboração desse trabalho, bem como pelos ensinamentos transmitidos agora e no decorrer de todo o curso. És sem dúvida um exemplo de profissional e de ser humano, espelho para aqueles que formastes. Estendo os agradecimentos aos avaliadores presentes na banca.

Agradeço em especial aos professores do curso Agronomia pelos ensinamentos, alguns eu tive a honra de fazer amizade e conhecer melhor, outros não tive essa mesma oportunidade, mas agradeço-lhes por todos os ensinamentos, esses que não vou aplicar só na Agronomia, mas que levarei para a vida.

Vocês todos foram fundamentais na minha caminhada até aqui, agradeço até aos que duvidaram da minha vitória, da minha chegada ao fim da graduação, as dúvidas e os julgamentos de vocês me motivaram e me fizeram provar que eu posso e tenho capacidade de realizar todos os meus sonhos, que se eu correr atrás dos meus objetivos, eu irei aonde eu quiser.

Obrigado a todos!

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	i
RESUMO	ii
ABSTRACT	iii
1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS	13
2.1. Objetivo Geral.....	13
2.2. Objetivo Específico.....	13
3. REVISÃO DE LITERATURA	14
3.1. Produção Agropecuária no Semiárido	14
3.2. Palma Forrageira	15
3.3. Palma Orelha de Elefante Mexicana.....	16
4. MATERIAL E MÉTODOS	17
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
5.1. Perímetro do Cladódio	19
5.2. Comprimento do Cladódio.....	21
5.3. Largura do Cladódio	22
5.4. Espessura do Cladódio.....	23
5.5. Peso Médio do Cladódio.....	24
5.6. Número de Cladódios	25
6. CONCLUSÕES	28
7. REFERÊNCIAS	28
8. ANEXOS	33

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Variação do perímetro (cm) de cladódios de palma Orelha de Elefante Mexicana (OEM) em função das lâminas de irrigação. Boa Vista – PB..... 20
- Figura 2.** Variação do comprimento (cm) de cladódios de palma Orelha de Elefante Mexicana (OEM) em função das lâminas de irrigação. Boa Vista – PB.....**2Erro!**
- Indicador não definido.**
- Figura 3.** Variação da largura (cm) de cladódios de palma Orelha de Elefante Mexicana (OEM) em função das lâminas de irrigação e do tipo de adubo orgânico utilizado. Boa Vista – PB. 22
- Figura 4.** Variação da espessura (cm) de cladódios de palma Orelha de Elefante Mexicana (OEM) em função das lâminas de irrigação. Boa Vista – PB..... 23
- Figura 5.** Variação do peso médio (kg) de cladódios de palma Orelha de Elefante Mexicana (OEM) em função das lâminas de irrigação e do tipo de adubo orgânico utilizado. Boa Vista – PB. 24
- Figura 6.** Variação do peso médio (kg) de cladódios de palma Orelha de Elefante Mexicana (OEM) em função da adução orgânica utilizada. Boa Vista – PB..... 25
- Figura 7.** Variação do número de cladódios de palma Orelha de Elefante Mexicana (OEM) em função das lâminas de irrigação e do tipo de adubo orgânico utilizado. Boa Vista – PB. 26
- Figura 8.** Variação do número de cladódios de palma Orelha de Elefante Mexicana (OEM) em função das lâminas de irrigação e do período de coleta. Boa Vista – PB. 27
- Figura 9.** Variação do número de cladódios de palma Orelha de Elefante Mexicana (OEM) em função da adução orgânica utilizada. Boa Vista – PB. 27

XAVIER, Murilo Araújo. **Caracterização Biométrica de Cladódios de *Opuntia Stricta* Submetida a Diferentes Lâminas de Irrigação e Adubação Orgânica no Semiárido Paraibano.** Areia – PB, 2018. 36 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônômica) – Universidade Federal da Paraíba.

RESUMO

A palma forrageira representa uma das principais fontes de forragem para a pecuária do Semiárido brasileiro, principalmente nos períodos de estiagem. No entanto, nos últimos anos, os palmais nordestinos à base da Variedade Gigante *Opuntia ficus-indica* vem sendo dizimados pela cochonilha do carmim, uma das principais pragas dessa cultura. Levando em conta a grande quantidade de palmais que precisam ser recuperados, estratégias de produção rápida de cladódios de variedades resistentes a essa praga precisam ser desenvolvidas. Para tanto, precisa-se conhecer o desempenho dessas variedades ao manejo nutricional e hídrico. Nesse contexto, este trabalho objetivou avaliar o efeito de diferentes lâminas de irrigação e fontes de adubação orgânica sobre as características biométricas de cladódios da palma forrageira Variedade Orelha de Elefante Mexicana *Opuntia stricta* cultivada em ambiente Semiárido. O experimento foi conduzido na Fazenda Riachão, município de Boa Vista, Paraíba. A área de plantio utilizada estava no segundo ciclo depois de dois anos de implantação. As plantas que constituíram o experimento receberam um corte de todos os cladódios, mantendo-se apenas o cladódio matriz. O delineamento experimental empregado foi em blocos ao acaso, constituído de um fatorial 3 x 6, onde se utilizou seis lâminas de irrigação (0,0; 1,5; 2,5; 3,5; 4,5 e 5,5 l) e três tipos de adubação (sem adição de esterco; esterco bovino e esterco caprino). Cada tratamento teve cinco repetições e cada parcela foi composta por trinta e seis plantas. A cada trinta dias foram contabilizadas as emissões de novos cladódios e ao fim dos três meses de experimento foram determinados o perímetro, largura, comprimento, espessura e peso médio dos cladódios. Observou-se efeito significativo da lâmina de irrigação sob todos os parâmetros analisados a 1% de probabilidade pelo Teste F. Encontrou-se interação lâmina*adubos a 1% para a largura e peso médio dos cladódios e a 5% para o número de cladódios. Para essa última variável, também se registrou interação lâmina*época a 1% de probabilidade. A lâmina de 5,5 L/semana foi a que propiciou os melhores resultados para a maioria dos parâmetros trabalhados. Os tipos de esterco isoladamente não diferiram estatisticamente entre si, com exceção no número de cladódios por plantas, em que o esterco bovino se sobressaiu.

Palavras-chave: Palma Forrageira; estercos; complementação hídrica.

XAVIER, Murilo Araújo. **Biometric Characterization of Cladode of *Opuntia Stricta* Submitted to Different Depths Irrigation and Organic Fertilizer in the Paraíba Semi-Arid.** Areia - PB, 2018. 36 p. Course Completion Work (Graduation in Agronomic Engineering) - Federal University of Paraíba.

ABSTRACT

The forage cactus represents one of the main sources of forage for Brazilian semiarid livestock, mainly in the dry season. However, in recent years, the northeastern palms have been decimated by Cochinilla do Carmim, one of the main pests of this crop. Thus, taking into account the large number of palms that need to be recovered, strategies of fast production of cladodes of varieties resistant to this pest need to be developed. Therefore, it is necessary to know the performance of these varieties to nutritional and water management. In this context, this work aimed to evaluate the effect of different irrigation depths and sources of organic fertilization on the biometric characteristics of cladodes of the forage palm Variety Ear of Mexican Elephant *Opuntia stricta* cultivated in Semiarid environment. The experiment was conducted at Fazenda Riachão, municipality of Boa Vista, Paraíba. The planting area used was in the second cycle after two years of implantation. The plants that constituted the experiment received a cut of all the cladodes, maintaining only the matrix cladodium. The experimental design was a randomized block design consisting of a 3x6 factorial, with six irrigation depths (0, 1.5, 2.5, 3.5, 4.5 and 5.5 L) and three types fertilizer (without manure addition, bovine manure and goat manure). Each treatment had five replicates and each plot consisted of thirty-six plants. Every 30 days the emissions of new cladodes were counted, at the end of the three months of experiment the perimeter, width, length, thickness and average weight of cladodes were determined. A significant effect of the irrigation depths was observed under all parameters analyzed at 1% probability by Test F. Fertilizer versus irrigation depths interaction was found at 1% for the width and average weight of the cladodes and at 5% for the number of cladodes. For this last variable, we also recorded depths versus time interaction at 1% probability. The 5.5 L / week depths provided the best results for most of the parameters studied. Manure types alone did not differ statistically from each other, except for the number of cladodes per plant, where the bovine manure stood out.

Key words: Forage Cactus; manure; water supplementation.

1. INTRODUÇÃO

A Região Semiárida do Brasil é composta por 1.262 municípios, distribuídos nos estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e Minas Gerais. Entre as características intrínsecas dessa região, destacam-se as médias de precipitação pluviométrica anual igual ou inferior a 800 mm; Índice de Aridez de Thornthwaite igual ou inferior a 0,50 e percentual diário de déficit hídrico igual ou superior a 60%, considerando todos os dias do ano (SUDENE, 2017). Somam-se a esse cenário as altas temperaturas durante boa parte do ano, as irregularidades de relevo e solos em sua maioria rasos com baixa fertilidade e baixo teor de matéria orgânica (SOUZA et al., 2016).

Com bases nas condições presentes no Semiárido às práticas agrícolas e pecuárias a serem empregadas devem se pautar na utilização de animais e vegetais adaptados as condições locais. Nesse contexto, a propagação de espécies forrageiras perenes, adaptadas às condições do Semiárido, torna-se um importante meio de garantia de sustentabilidade de produção nessa região, propiciando a criação animal e a geração de renda para os sertanejos (DUBEUX JR. et al., 2012).

Entre as plantas com amplo potencial de utilização nessa região destaca-se as palmas forrageiras dos gêneros *Opuntia* sp e *Nopalea* sp que se apresentam como um importante recurso forrageiro, propiciando a oferta de alimento para os animais mesmo nos períodos de estiagem prolongada, contribuindo assim para a segurança alimentar destes. Apresentam elevada rusticidade e potencial de produção de forragem de alto valor nutritivo, se sobressaindo perante a maioria das espécies endêmicas (GALVÃO JÚNIOR et al., 2014).

Entre os mecanismos adaptativos da palma forrageira para a produção em ambientes com pouca disponibilidade de água, destaca-se seu metabolismo, que é do tipo CAM (Metabolismo Ácido das Crassuláceas), no qual a planta fecha seus estômatos durante o dia para reduzir as perdas de água por transpiração e com isso garantir a hidratação dos tecidos e um melhor aproveitamento de água (SOUZA et al., 2018).

Apesar de todo o seu potencial e importância, em grande parte das propriedades do Semiárido, a palma forrageira é cultivada sem os devidos tratamentos culturais requeridos para a maximização de sua produção. É plantada tradicionalmente em condições de sequeiro, o que ao longo do seu ciclo produtivo pode implicar na redução da expressão

de seu potencial produtivo em função das respostas às alterações sazonais do ambiente (SILVA et al., 2015). Outro grande entrave no seu manejo é o não correto fornecimento de nutrientes para o seu bom desempenho.

Esse cenário tornou-se ainda mais complexo com a chegada da cochonilha do carmim *Dactylopius opuntiae* Cockerell ao Semiárido, dizimando cerca de 150 mil hectares da cultura da palma em diversas localidades da região, o que gerou percas expressivas na agropecuária nordestina (EMPARN, 2015). A disseminação da cochonilha do carmim tornou-se desde então um dos principais fatores limitantes ao cultivo dessa forrageira, além de promover uma redução substancial de palmais em toda região. Diante dessa conjuntura, diversos trabalhos foram conduzidos visando selecionar variedades de palma resistentes a essa praga (SILVA et al., 2015), sendo a Orelha de Elefante Mexicana *Opuntia stricta* considerada uma das variedades mais promissoras para a implantação na região.

Levando em consideração a grande quantidade de palmais que precisam ser recuperados, estratégias de produção rápida de cladódios de variedades resistentes precisam ser desenvolvidas. Para tanto, precisa-se conhecer o desempenho dessas variedades ao manejo nutricional e hídrico.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Avaliar o efeito de diferentes lâminas de irrigação e fontes de adubação orgânica sobre as variáveis biométricas dos cladódios

Objetivos específicos

- Verificar os efeitos conjuntos de irrigação e adubação orgânica na biometria da variedade;
- Determinar a melhor lâmina e o melhor tipo de adubo para a obtenção de cladódios para propagação.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Produção Agropecuária no Semiárido

O Semiárido do Brasil representa uma parcela significativa do território nacional, abrangendo aproximadamente 10% do país. Está inserido em sua maior parte no Nordeste, onde ocupa mais da metade da área total dessa região. As práticas agropecuárias nos domínios do Semiárido tradicionalmente têm sido limitadas pelas características edafoclimáticas locais (SANTOS et al., 2013).

As chuvas nessa região se concentram em um período curto do ano, podendo variar de três a cinco meses, além de que as precipitações acontecem na maioria das vezes de forma irregular (PERAZZO et al., 2013; SANTOS et al., 2013; SOUZA et al., 2016). Os solos são em sua maioria rasos e pedregosos, de baixa fertilidade e com baixa capacidade de armazenamento de água, além disso apresentam baixos teores de matéria orgânica. Condições que atreladas ao relevo irregular, contribuem para dificultar o desenvolvimento das atividades agrícolas locais (SOUZA et al., 2016).

A agricultura no Semiárido está fortemente ligada a práticas de produção arcaicas e pouco tecnificadas, com a utilização restrita de insumos agrícolas e maquinário apropriado. Soma-se a esse cenário, a ainda incipiente oferta de água para irrigação, que faz com que a produção agrícola seja pautada em sua maior parte na agricul

tura de sequeiro. As práticas de manejo de solo também são deficitárias, ainda persistindo em muitos locais o preparo de solo pautado no corte de áreas de vegetação de caatinga e posterior queima dessas áreas (NASUTI et al., 2013). Essas práticas associadas a outras ações pautadas na dependência do uso da água e degradação da vegetação e do solo, vem contribuindo para a piora da qualidade ambiental, o que leva ao agravamento dos problemas socioeconômicos locais (SALIN et al., 2012).

A criação animal desenvolvida nessa região apresenta os mesmos gargalos produtivos enfrentados pela produção agrícola, principalmente no que diz respeito ao grau de tecnificação utilizado. Destacam-se como os principais rebanhos, os caprinos e ovinos (AQUINO et al., 2016) e os bovinos, com destaque especial para a bovinocultura de leite, que em sua maior parte é desenvolvida em estabelecimentos familiares, apresentando sazonalidade da produção, decorrente da baixa oferta alimentar nos períodos mais secos do ano (GALVÃO JÚNIOR et al., 2015).

Embora os caprinos e ovinos sejam mais adaptados as condições dessa região, estes também sofrem com as condições adversas locais, principalmente pela não realização de um planejamento forrageiro por parte da maioria dos criadores, dessa forma, nos períodos de estiagem são recorrentes as perdas produtivas nesses rebanhos no semiárido (AQUINO et al., 2016). A pecuária do Semiárido é ainda muito dependente da vegetação nativa do Bioma Caatinga para sua manutenção e produção, o que por vezes torna-se um entrave para esse seguimento produtivo (GALVÃO JÚNIOR et al., 2015).

Esses condicionantes edafoclimáticos, o modelo de produção agropecuário utilizado, o baixo grau de escolaridade de grande parte da população e a falta ou deficiência da assistência técnica prestada, são fatores que tem contribuído para os baixos índices de desenvolvimento humano registrados em uma parcela significativa dos municípios do Nordeste brasileiro (SANTOS et al., 2013).

Tomando como base esse contexto de insegurança produtiva nos períodos mais secos do ano, torna-se necessário a aplicação de estratégias específicas para a obtenção de maiores rendimentos na produção de forragens (PERAZZO et al., 2013). Dessa forma, deve ser priorizada a utilização de espécies adaptadas as condições locais.

3.2. Palma Forrageira

A Palma Forrageira pertence a divisão *Embryophyta*, subdivisão *Angiospermea*, classe *Dicotyledoneae*, subclasse *Archiclamideae*, ordem *Opuntiales* e família *Cactaceae* (Silva; Sampaio, 2015). São plantas originárias do México, divididas em 2.000 espécies pertencentes a 178 gêneros, no entanto, dois gêneros apresentam maior importância econômica, o *Opuntia* e o *Nopalea* (Marques et al., 2017). Entre os mecanismos que essas plantas apresentam para lidar com as condições de déficit hídrico, destacam-se as suas adaptações fisiológicas, principalmente a utilização do metabolismo fotossintético CAM, a distribuição uniforme dos estômatos e sua capacidade de armazenamento de água (RAMOS et al., 2015).

Essa cactácea apresenta um amplo campo de utilização, que vai desde a alimentação humana e animal, até o seu emprego como matéria-prima para fábricas de biocombustíveis, cosméticos, adesivos, colas, corantes, antitranspirantes e aplicações medicinais (Bezerra et al., 2014). Essa planta apresenta alta palatabilidade, o que a torna

propensa a ser consumida em grandes quantidades pelos animais (FERREIRA; URBANO, 2013).

A palma apresenta um hábito de crescimento perene e armazena boa quantidade de água em seus tecidos, além disso apresenta uma composição bromatológica rica em nutrientes digestíveis totais na matéria seca estes (Santos et al., 2013). Além disso, o seu alto teor de carboidratos não fibrosos tem despertado o interesse para sua utilização em substituição a concentrados energéticos e sua associação com fontes de nitrogênio não proteico, como a ureia (FERREIRA; URBANO, 2013). Devido a essas características, a palma tem sido amplamente utilizada no Semiárido brasileiro como suplemento alimentar para os mais diversos tipos de rebanho nos períodos de estiagem, constituindo assim uma fonte de segurança alimentar para estes (SANTOS et al., 2013).

Embora apresente uma excelente potencialidade de adaptação e produção no Nordeste, grande parte das áreas cultivadas com palma nessa região são deficientes em práticas adequadas de manejo, o que limita a máxima expressão produtiva dessa cultura, que ainda não é encarada como uma lavoura (BEZERRA et al., 2014).

No Brasil, segundo o Censo Agropecuário do IBGE (2017), a Paraíba se configura com o segundo maior estado produtor de Palma Forrageira, com uma produção de 742.981,605 toneladas. O município de Boa Vista, local do desenvolvimento do presente estudo, segundo esse mesmo Censo, possui a maior produção do estado, com 243.468,723 toneladas.

Na Região Semiárida são cultivadas em maior escala duas espécies de palma forrageira; a *Opuntia ficus-indica* Mill, representada pelas variedades gigante e redonda e a *Nopalea cochenillifera* Salm Dyck, com destaque para a variedade miúda ou doce. Outras variedades têm sido geradas ou introduzidas, principalmente as resistentes a cochonilha do carmim, principal praga da cultura (GALVÃO JÚNIOR et al., 2014). Essa praga foi responsável por dizimar grande partes dos palmais do Nordeste, só na Paraíba Lopes et al. (2010) estimavam que a Cochonilha do Carmim estava disseminada no Cariri Ocidental, Serra do Teixeira e Itaporanga e Cariri Oriental, perfazendo um total de 51 municípios, com aproximadamente 100 mil hectares infestados e irrecuperáveis.

3.3. Palma Orelha de Elefante Mexicana

A Palma Orelha de Elefante Mexicana *Opuntia stricta*, é uma variedade introduzida pelo Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA) no Nordeste, sendo derivada de um clone mexicano. Essa variedade tem como grande diferencial ser resistente a cochonilha do carmim. Apresenta um excelente potencial produtivo na Região Semiárida, com cerca de 90% de taxa sobrevivência e considerável produção de matéria seca produtividade de matéria (SANTOS et al., 2013).

Um dos grandes empecilhos dessa variedade se deve a sua grande quantidade de espinhos, o que representa uma limitação ao seu manejo forrageiro, no entanto, ações como a queima desse material antes da sua oferta para os animais pode vir a sanar esse problema. Deve-se destacar ainda, que a quantidade maior de espinhos quando comparada a outras variedades, é uma estratégia da planta para sua adaptação as condições de semiaridez, servindo os espinhos como uma barreira para a redução da temperatura do caule durante o dia (NEVES et al., 2010).

Em estudos no Semiárido de Pernambuco, SILVA et al. (2014a) concluíram que a Orelha de Elefante Mexicana apresenta maior eficiência no uso da água do que outras variedades já bem difundidas, como a palma miúda. Nessas mesmas condições, Silva et al. (2015) observaram que essa variedade se sobressaiu como o clone mais produtivo em massa fresca, com resultados superiores aos registrados para clones do gênero *Nopalea* (IPA Sertânia e Miúda).

No tocante ao manejo dessa variedade, resultados preliminares de intensidade de corte parecem indicar que, devido ao alto vigor e potencial de novas brotações, cortes que preservem apenas o cladódio matriz, são os mais eficientes e adequados para promover a longevidade e altas produtividades para a Orelha de Elefante Mexicana (EMPARN, 2015).

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), situado na Mesorregião do Agreste Paraibano e Microrregião de Campina Grande e na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Norte.

A sede da propriedade fica localizada em uma altitude aproximada de 475,0 m 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 rochosidade generalidade e alta suscetibilidade à erosão (EMBRAPA, 1999).

O experimento permaneceu em campo durante o período de três meses. A área de plantio utilizada está no segundo ciclo depois de dois anos de implantação. As plantas que constituíram o experimento receberam um corte de todos os cladódios, mantendo-se apenas o cladódio matriz.

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. Visando a irrigação da área, foi implantado um sistema de irrigação por gotejamento, onde cada gotejador forneceu água para duas plantas.

O delineamento experimental empregado foi em blocos ao acaso, constituído de um fatorial 3x6, onde se utilizou seis lâminas de irrigação (0,0; 1,5; 2,5; 3,5; 4,5 e 5,5 L) e três tipos de adubação (sem adição de esterco; esterco bovino e esterco caprino). Cada tratamento teve cinco repetições e cada parcela foi composta por trinta e seis plantas.

Ambos os tipos de esterco foram utilizados na proporção de 20 t/ha baseado nas quantidades usuais utilizadas pelos produtores locais, adicionado em valeta distante da planta matriz em 0,30 m e com 0,20 cm de largura e 0,20 m de profundidade;

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

Para acompanhar a evolução do número de cladódios emitidos pela planta mãe, foram feitas três campanhas de avaliação aos 30, 60 e 90 dias após o corte. Esses dados foram posteriormente trabalhados como um fatorial triplo 3x6x3 (tipo de esterco; lâminas de irrigação; época de coleta).

Ao final do experimento foram colhidos os cladódios brotados para obtenção das variáveis:

- Largura;

- Comprimento;
- Espessura;
- Perímetro;
- Peso médio do cladódio.

Foi utilizada fita métrica para determinar a altura e largura de plantas e as dimensões dos cladódios. Para avaliar a espessura do cladódio foi utilizado paquímetro digital.

Para a determinação do peso médio dos cladódios, foi realizado o corte de uma planta de cada tratamento por parcela, preservando-se os cladódios primários em cada planta, objetivando-se a manutenção do estande. Os cladódios seccionados foram pesados e o peso total foi dividido pelo número de cladódios.

Os dados foram submetidos à 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

Observou-se efeito significativo da lâmina de irrigação sob todos os parâmetros analisados a 1% de probabilidade pelo Teste F. Para os adubos utilizados, observou-se efeito significativo a 1% sob o peso médio e o número de cladódios. Encontrou-se interação lâmina*adubos a 1% para a variável largura e peso médio dos cladódios e a 5% para o número de cladódios. Para essa última variável, também se registrou interação lâmina*época a 1% de probabilidade.

5.1. Perímetro do Cladódio

O perímetro dos cladódios sofreu influência direta das lâminas de irrigação, sendo observado efeito significativo no modelo linear de regressão ($p \leq 0,0001$) entre essa variável e a quantidade de água disponibilizada as plantas. Observaram-se valores médios de 23,0 cm de perímetro para o tratamento com ausência de irrigação e 74,0 cm para a lâmina de 5,5 l/semana (Figura 1), correspondendo assim a um incremento de 221,7% sobre essa variável.

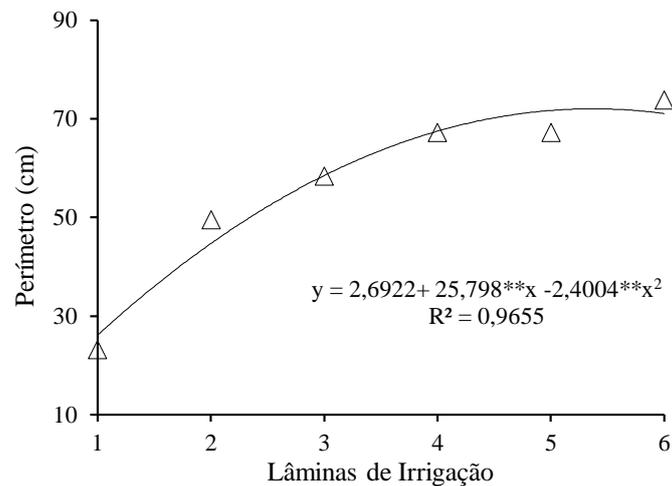


Figura 1. Variação do perímetro (cm) de cladódios de palma Orelha de Elefante Mexicana (OEM) em função das lâminas de irrigação. Boa Vista – PB. Lâminas: 1 = 0; 2 = 1,5; 3 = 2,5; 4 = 3,5; 5 = 4,5; 6 = 5,5 L/semana. ** significativo a 1%.

Silva et al. (2015) no Sertão de Pernambuco, observaram para a Palma Orelha de Elefante Mexicana (OEM) cultivada em sequeiro e aos dois anos após o corte, perímetros médios de cladódio de 75,88 e 21,47 cm para cladódios de 1º e 3º ordem respectivamente. Embora nesse trabalho não se faça diferenciação entre as ordens dos cladódios, estes, no decorrer dos 90 dias após o corte, foram majoritariamente de 1º ordem. Os bons valores de perímetro atestam a eficiência da lâmina de irrigação para a obtenção de raquetes de palma para cultivo em tempo relativamente rápido e de forma eficiente.

O perímetro dos cladódios é uma variável que deve ser considerada durante a implantação de um palmal, visto que, cladódios maiores tendem a propiciar um maior desenvolvimento da planta, uma vez que essa maior área permite melhores taxas fotossintéticas (ROCHA et al., 2017).

Um dos grandes diferenciais da Palma Orelha de Elefante Mexicana, além da sua resistência a Cochonilha do Carmim, é a sua alta adaptabilidade a regiões com elevado déficit hídrico, o que se dá pela sua grande capacidade em armazenar água em seus tecidos, todavia, se manejada de forma correta e principalmente com um aporte de água por meio da irrigação, permite-se uma maior potencial de expressão de suas características agrônômicas, refletindo assim em melhores resultados produtivos (PEREIRA et al., 2015).

5.2. Comprimento do Cladódio

O comprimento dos cladódios variou de 9,0 a 30,0 cm, sendo observados ganhos lineares ($R = 97\%$) desse parâmetro de acordo com a lâmina aplicada, exceto para lâmina de 4,5 L/semana (Figura 2). Donato et al. (2014) observaram para esse mesmo parâmetro, valores entre 30,25 e 32,57 cm para a Palma Gigante 600 dias após o corte em condições de sequeiro no Semiárido baiano.

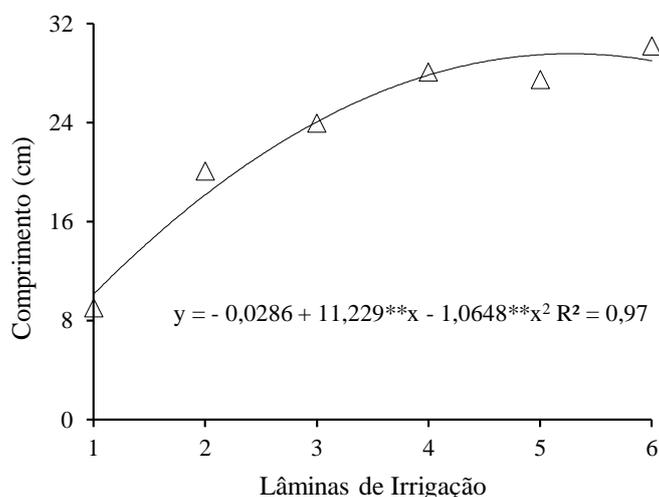


Figura 2. Variação do comprimento (cm) de cladódios de palma Orelha de Elefante Mexicana (OEM) em função das lâminas de irrigação. Boa Vista – PB. Lâminas: 1 = 0; 2 = 1,5; 3 = 2,5; 4 = 3,5; 5 = 4,5; 6 = 5,5 L/semana. ** significativo a 1%.

Pereira et al. (2015) ao aplicarem lâminas de 7,5 mm em três frequências de irrigação (7, 14 e 28 dias), não verificaram efeitos significativos dessas distintas condições de suprimento de água sobre algumas variáveis biométricas da palma, como o comprimento dos cladódios. Os referidos autores obtiveram médias de 23,8 cm de comprimento para cladódios de OEM aos 359 dias após o corte. Os resultados encontrados nesse trabalho também foram superiores aos reportados por Rocha et al. (2017) em cultivo irrigado de Palma Orelha de Elefante Mexicana em Curaçá, Bahia. Os referidos autores utilizaram uma lâmina de 16,4 mm a cada 15 dias, obtendo-se valores médios de comprimento de cladódio de 25,66 cm com corte aos 16 meses após o plantio.

5.3. Largura do Cladódio

Para a variável largura, observou-se interação significativa ($p \leq 0,0001$) entre as lâminas de irrigação e os tipos de esterco utilizados (Figura 3). Os menores valores (5,0 cm) foram encontrados nas plantas adubadas com esterco bovino e sem a utilização de nenhuma lâmina de irrigação. Em contrapartida, a lâmina de 5,5 l/semana associada ao esterco caprino proporcionou a obtenção de cladódios com valores médios de 20,0 cm de largura.

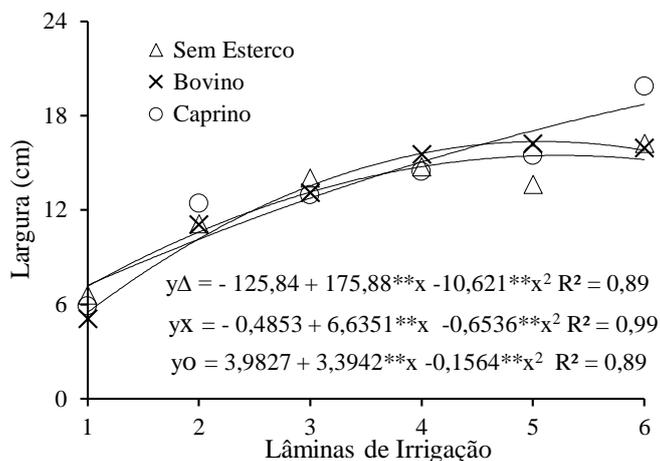


Figura 3. Variação da largura (cm) de cladódios de palma Orelha de Elefante Mexicana (OEM) em função das lâminas de irrigação e do tipo de adubo orgânico utilizado. Boa Vista – PB. Lâminas: 1 = 0; 2 = 1,5; 3 = 2,5; 4 = 3,5; 5 = 4,5; 6 = 5,5 L/semana. ** significativo a 1%.

Os valores aqui encontrados foram superiores aos descritos por Silva et al. (2014b), que em condições de sequeiro, no Semiárido sergipano, obtiveram cladódios de palma Gigante com largura média de 18,21 cm aos 12 meses após o plantio, sob adubação mineral e orgânica com o uso de esterco caprino. Pereira et al. (2015) com a mesma variedade trabalhada nesse estudo, obtiveram larguras médias de cladódios de 1º ordem de 18,7 cm utilizando lâminas de 7,5 mm aplicadas a cada 7 dias, tendo a avaliação sido feita decorridos 359 dias após o corte.

A interação positiva entre as lâminas de irrigação e os tipos de esterco pode ser explicada pelo fato que a elevação do conteúdo de água no solo, bem como as altas temperaturas presentes na região de estudo, favorece a atividade microbiana, o que acarreta em uma decomposição mais rápida do esterco, assim, a liberação de nutrientes se dá de forma mais eficiente (SOUTO et al., 2013).

A largura do cladódio, junto com o seu comprimento, assim como já foi mencionado para o perímetro, apresenta uma importância significativa quando da

implantação de novas áreas utilizando esse material como meio propagativo. Cladódios maiores são mais eficientes na captação de luz, assim como apresentam uma maior capacidade de armazenamento de água, levando a um maior potencial adaptativo ao estresse. Autores como Ramos et al. (2015), afirmaram que a maximização do comprimento e largura médios do cladódio se dá em torno de 300 dias, assim, estratégias de irrigação e manejo nutricional, como as aplicadas nesse estudo, potencializam a obtenção de resultados satisfatórios, permitindo a produção de cladódios para a implantação de novos palmais em um período de tempo bem menor quando comparados com a produção em sequeiro, por exemplo.

5.4. Espessura do Cladódio

No tocante a espessura, as lâminas de irrigação também influenciaram significativamente ($p \leq 0,0001$) essa variável. A espessura variou de 0,26 cm para os tratamentos com ausência de irrigação a 0,93 cm para os tratamentos com lâmina de 5,5 l/semana (Figura 4). Os valores encontrados são inferiores aos relatados por Donato et al. (2014), que para a palma Gigante em cultivo em sequeiro e sem adubação, observaram valores médios de espessura de 1,4 cm. Todavia, as avaliações foram feitas 600 dias após o corte, diferente desse trabalho, em que a análise dessa variável se deu aos 90 dias.

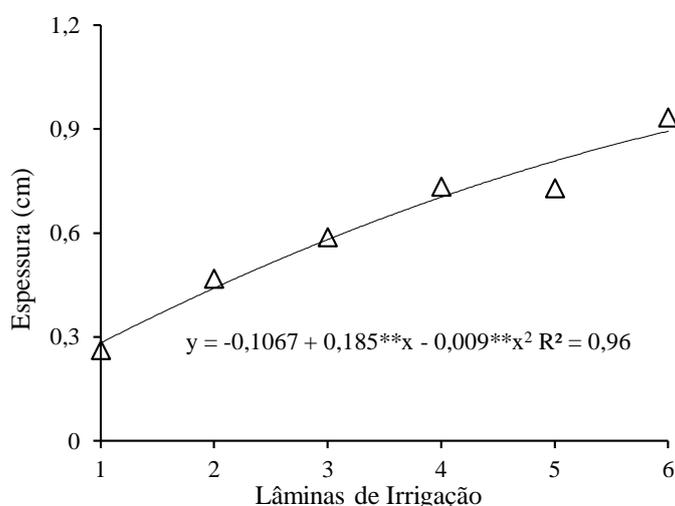


Figura 4. Variação da espessura (cm) de cladódios de palma Orelha de Elefante Mexicana (OEM) em função das lâminas de irrigação. Boa Vista – PB. Lâminas: 1 = 0; 2 = 1,5; 3 = 2,5; 4 = 3,5; 5 = 4,5; 6 = 5,5 L/semana. ** significativo a 1%.

Essa menor espessura do cladódio está relacionada também a própria resposta fisiológica da palma a irrigação, uma vez que como há a oferta de água, a planta se concentra mais em ampliar a área de captação de luz, expressa em maiores taxas de aumento do comprimento e da largura dos cladódios, não priorizando assim a espessura, que está mais relacionada à capacidade de reserva de água (SILVA et al., 2014b).

5.5. Peso Médio do Cladódio

Para o peso médio, observou-se interação ($p \leq 0,0001$) entre as lâminas de irrigação e os tipos de esterco utilizados (figura 5). A lâmina de 5,5 l/semana associada ao esterco caprino apresentou os melhores resultados, com cladódios pesando em média 0,87 kg. Os menores resultados foram observados também com esse mesmo tipo de esterco, porém, na ausência de irrigação, para esse tratamento o peso médio dos cladódios foi de 0,11 kg.

Os resultados de peso médio evidenciam a importância do manejo conjunto entre irrigação e nutrição orgânica. O corte dos palmais mantendo o cladódio basal, também se mostrou uma estratégia interessante para a obtenção de cladódios viáveis em um menor espaço de tempo. Rocha et al. (2015) ao utilizarem uma lâmina de irrigação de 16,4 mm a cada 15 dias, decorridos 16 meses da implantação de um palmeal, obtiveram cladódios de Palma de Orelha de Elefante com peso médio de 0,77 kg, resultados inferiores aos encontrados no presente trabalho.

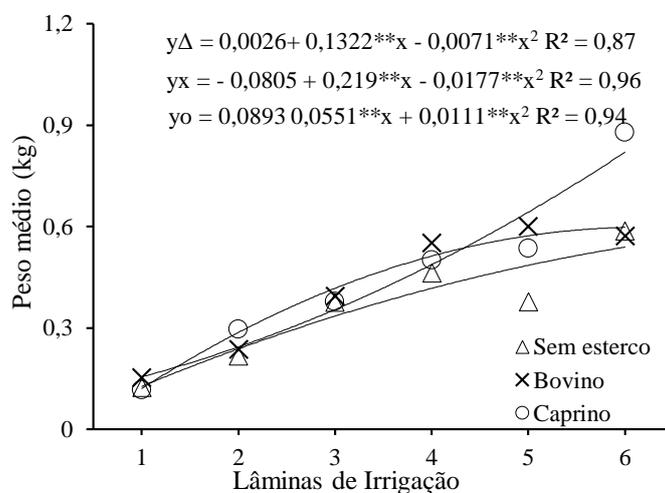


Figura 5. Variação do peso médio (kg) de cladódios de palma Orelha de Elefante Mexicana (OEM) em função das lâminas de irrigação e do tipo de adubo orgânico utilizado. Boa Vista – PB. Lâminas: 1 = 0; 2 = 1,5; 3 = 2,5; 4 = 3,5; 5 = 4,5; 6 = 5,5 L/semana. ** significativo a 1%.

Observou-se efeito significativo da fonte de adubação sobre o peso médio dos cladódios ($p \leq 0,0001$). O esterco bovino e caprino propiciaram melhores valores para esse parâmetro, diferindo estatisticamente dos tratamentos em que não se utilizou adubação orgânica (Figura 6).

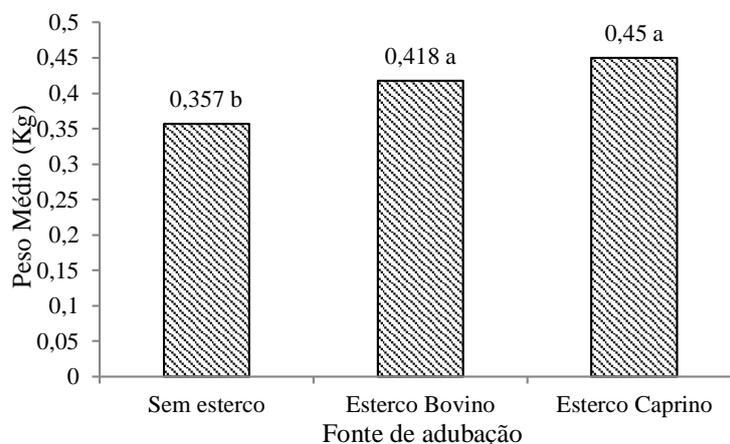


Figura 6. Variação do peso médio (kg) de cladódios de palma Orelha de Elefante Mexicana (OEM) em função da adubação orgânica utilizada. Boa Vista – PB. As barras seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1%.

A utilização de adubos orgânicos em detrimento da adubação química é uma alternativa economicamente benéfica para os produtores de palma, principalmente em regiões como o Cariri Paraibano, onde essa cultura tradicionalmente é praticada em propriedades que também possuem rebanhos bovinos e caprinos, tornando assim o esterco um material abundante e sem custo para o produtor. Ademais, a adubação orgânica além de ser uma fonte de nutrientes para a palma, também contribui para a melhoria das características físicas do solo do palmar (REGO et al., 2014).

5.6. Número de Cladódios

Para o número de cladódios, aonde se utilizou um fatorial triplo (lâminas*esterços*época), observou-se interação significativa ($p \leq 0,02$) entre as lâminas de irrigação e os tipos de esterco aplicados (figura 7), assim como, entre as lâminas e a época de coleta ($p \leq 0,0001$) (Figura 8).

Os melhores resultados dessa variável para a interação lâminas*esterços foram observados não com a maior lâmina, mas com a lâmina de 3,5 l/semana associada com o esterco bovino, em que se observaram médias de 14,9 cladódios por planta (Figura 7).

Resultados diferentes dos observados com outras variáveis, como por exemplo, o peso médio de raquetes, em que o esterco caprino e a lâmina de 5,5 L/semana se sobressaíram sobre os demais tratamentos. Deve-se considerar que a obtenção de um maior número de cladódios por planta, não necessariamente significa que estes estão aptos a serem utilizados para plantio, decisão que é influenciada principalmente por outras variáveis biométricas como perímetro e peso do cladódio.

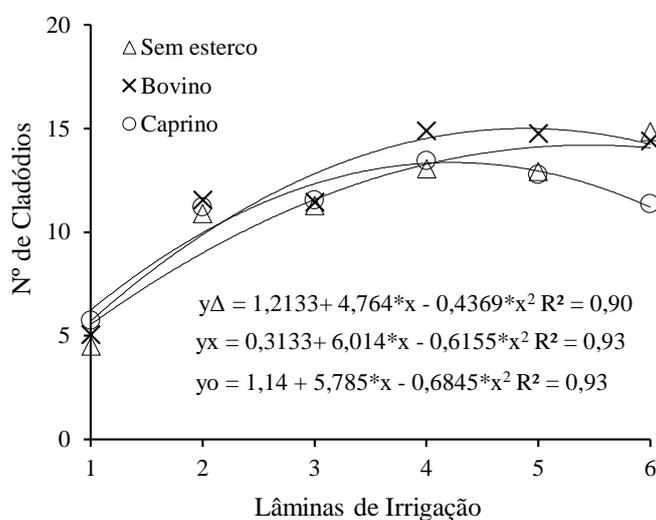


Figura 7. Variação do número de cladódios de palma Orelha de Elefante Mexicana (OEM) em função das lâminas de irrigação e do tipo de adubo orgânico utilizado. Boa Vista – PB. Lâminas: 1 = 0; 2 = 1,5; 3 = 2,5; 4 = 3,5; 5 = 4,5; 6 = 5,5 L/semana. * significativo a 5%.

Pereira et al. (2015) trabalhando também com a palma Orelha de Elefante sob irrigação, porém com a utilização de adubação mineral, obtiveram médias de 13,5 cladódios por planta decorridos 359 dias após o corte. O número de cladódios por planta observados nesse trabalho, também foi superior aos obtidos por Silva et al. (2014b) para a palma Redonda cultivada em sequeiro, aonde registraram-se médias de 12,29 cladódios após 365 dias do plantio.

Para a interação lâmina*época de coleta (Figura 8), a lâmina de 3,5 L/semana também se destacou entre as demais, exibindo 14,26 cladódios para a primeira coleta. Cabe destacar que, com exceção do tratamento sem lâmina de irrigação, os demais apresentaram maior número de cladódios na primeira coleta, estabilizando ou decrescendo esse número nas coletas seguintes. Esses resultados permitem inferir que para as condições de estudo, a OEM se mostra bastante agressiva após a realização do corte, lançando um número expressivo de cladódios visando a maior obtenção de fotoassimilados, porém, por condições ambientais ou da própria planta, uma parcela

vem a ser abortada da planta mãe, que se concentra nesse primeiro momento no desenvolvimento dos cladódios já lançados, em detrimento do lançamento de novos.

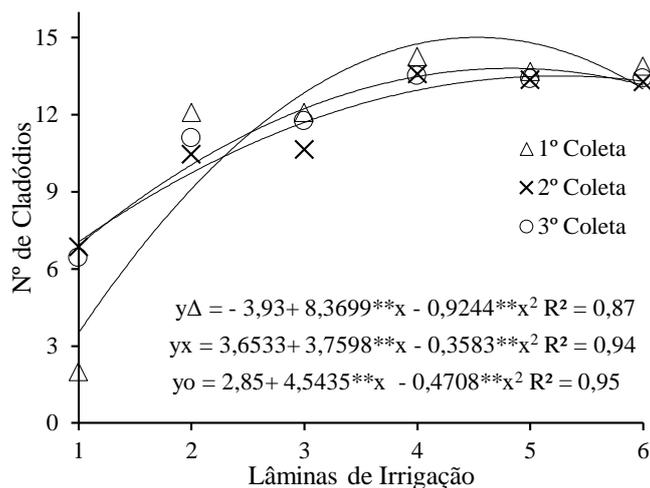


Figura 8. Variação do número de cladódios de palma Orelha de Elefante Mexicana (OEM) em função das lâminas de irrigação e do período de coleta. Boa Vista – PB. Lâminas: 1 = 0; 2 = 1,5; 3 = 2,5; 4 = 3,5; 5 = 4,5; 6 = 5,5 L/semana. ** significativo a 1%.

No tocante a influência do tipo de esterco sob o número de cladódios, constatou-se o efeito significativo destes a 1%. O esterco bovino se mostrou superior ao esterco caprino, com uma média de 12,02 cladódios por planta.

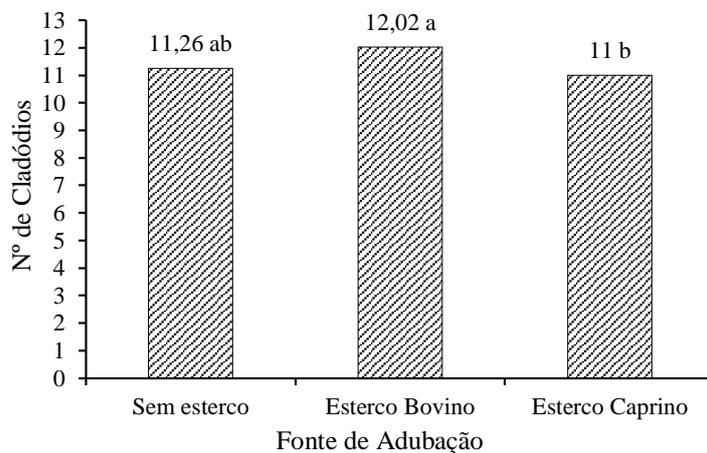


Figura 9. Variação do número de cladódios de palma Orelha de Elefante Mexicana (OEM) em função da adução orgânica utilizada. Boa Vista – PB. As barras seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1%.

Embora comprovadamente o esterco caprino seja mais rico em nutrientes que o esterco bovino, possivelmente o tempo experimental não permitiu uma decomposição

completa desse tipo de esterco, estando os resultados encontrados em conformidade com Souto et al. (2005), que observaram em trabalho desenvolvido no Semiárido da Paraíba que o esterco bovino apresenta uma maior decomposição em relação ao caprino, o que segundo esses autores se dá devido as fezes dos caprinos e ovinos serem excretadas na forma de cíbalas, que quando secas, dificultam a ação dos microrganismos e conseqüentemente aumentam a resistência à decomposição desse tipo de esterco.

Ramos et al. (2015) em estudos com a palma Gigante cultivada em sequeiro no município de Soledade, Paraíba, obtiveram uma média de 13,11 cladódios aos 720 dias em plantas adubadas com esterco caprino na dosagem de 5 t/ha. Já Donato et al. (2015), com uma dose de 30 t/ha de esterco bovino, também com palma Gigante em condições de sequeiro, conseguiram uma média de 18,3 cladódios por planta em espaçamento de 3,0 x 1,0 x 0,25 m aos 600 dias após o plantio. Resultados que reforçam a necessidade da utilização de irrigação para a produção precoce de cladódios.

6. CONCLUSÕES

As lâminas de água aplicadas foram responsáveis por promover aumento significativo nas variáveis biométricas analisadas na palma Orelha de Elefante Mexicana, sendo a lâmina de 5,5 L/semana a que propiciou os melhores resultados para a maioria dos parâmetros trabalhados.

Os tipos de esterco isoladamente não diferiram estatisticamente entre si, com exceção no número de cladódios por plantas, em que o esterco bovino se sobressaiu.

Tomando como base a biometria dos cladódios produzidos, percebe-se que estes, principalmente os oriundos dos cladódios matrizes submetidos às maiores lâminas de irrigação, apresentam potencial de utilização para fins de implantação de novos palmais, representando assim uma alternativa rápida para fins de propagação.

7. REFERÊNCIAS

AQUINO, R. S.; LEMOS, C. G.; ALENCAR, C. A.; SILVA, E. G.; LIMA, R. S., GOMES, J. A. F.; SILVA, A. F. A realidade da caprinocultura e ovinocultura no semiárido brasileiro: um retrato do sertão do Araripe, Pernambuco. **PUBVET**, v. 10, n. 4, p. 271-281, 2016.

BEZERRA, B. G.; ARAÚJO, J. S.; PEREIRA, D. D.; LAURENTINO, G. Q.; SILVA, L. L. D. 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.

DONATO, P. E.; PIRES, A. J.; DONATO, S. L.; BONOMO, P.; SILVA, J. A.; AQUINO, A. A. Morfometria e rendimento da palma forrageira ‘Gigante’ sob diferentes espaçamentos e doses de adubação orgânica. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 9, n. 1, p.151-158, 2014.

DUBEUX JR, J.C.B.; SANTOS, M.V.F. Exigências nutricionais da palma forrageira. In: MENEZES, R.S.C. et al. (eds). **A palma no Nordeste do Brasil: conhecimento atual e novas perspectivas de uso**. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2005. p. 105-127.

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.

FERREIRA, M. A.; URBANO, S. A. Novas Tecnologias para Alimentação de Bovinos Leiteiros na Seca. **Revista Científica de Produção Animal**, v. 15, n. 1, p. 42-52, 2013.

GALVÃO JÚNIOR, J. G. B.; RANGEL, A. H. N.; GUILHERMINO, M. M.; NOVAES, L. P.; MEDEIROS, H. R. Perfil dos Sistemas de Produção de Leite Bovino no Seridó Potiguar. **HOLOS**, v. 2, p. 130-141, 2015.

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

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2017 – Resultados Preliminares**. Disponível em: <https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/resultados-censo-agro-2017/resultados-preliminares.html>. Acesso em 10 de setembro de 2018.

LOPES, E. B.; BRITO, C. D.; ALBUQUERQUE, I. C.; BATISTA, J. L. Seleção de genótipos de palma forrageira (*Opuntia* spp. e *Nopalea* spp.) resistentes à cochonilha-do-carmim (*Dactylopius opuntiae* Cockerell, 1929) na Paraíba, Brasil. **Engenharia Ambiental**, v. 7, n. 1, p. 204-215, 2010.

MARQUES, O. F. C.; GOMES, L. S. P.; MOURTHÉ, M. H. F.; BRAZ, T. G. S.; PIRES NETO, O. D. S. Palma forrageira: cultivo e utilização na alimentação de bovinos. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 9, n. 1, p. 75-93, 2017.

NASUTI, S.; EIRÓ, F.; LINDOSO, D. Os Desafios da Agricultura no Semiárido Brasileiro. **Sustentabilidade em Debate**, v. 4, n. 2, p. 276-298, 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. (Embrapa Gado de Leite. Comunicado Técnico, 62).

PERAZZO, A. F.; SANTOS, E. M.; PINHO, R. M. A.; CAMPOS, F. S.; RAMOS, J. P. D. F.; AQUINO, M. M. D.; BEZERRA, H. F. C. Características agronômicas e eficiência do uso da chuva em cultivares de sorgo no semiárido. **Ciência Rural**, v.43, n.10, p.1771-1776, 2013.

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.

RAMOS, J. P. D. 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. Revista Electrónica de Veterinária**, v. 16, n. 12, 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. 363-371, 2017.

SALIN, T. C.; FERREIRA, R. L. C.; ALBUQUERQUE, S. F.; SILVA, J. A. A.; ALVES JÚNIOR, F. T. Caracterização de sistemas agrícolas produtivos no semiárido brasileiro como bases para um planejamento agroflorestal. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 2, p. 109-118, 2012.

SANTOS, D. D.; SILVA, M. C.; DUBEUX JÚNIOR, J.; LIRA, M. D. A. SILVA, R. M. Estratégias para uso de cactáceas em zonas semiáridas: novas cultivares e uso sustentável das espécies nativas. **Revista Científica de Produção Animal**, v. 15, n. 2, p. 111-121, 2013.

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

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

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.

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

SOUTO, P. C.; SOUTO, J. S.; SANTOS, R. V.; ARAÚJO, G. T.; SOUTO, L. S. Decomposition of manures applied at different depths in a degraded semi-arid area of the State of Paraíba. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, n. 1, p. 125-130, 2005.

SOUTO, P.C.; SOUTO, J.S.; NASCIMENTO, J.A.M. Liberação de nutrientes de esterco em luvisolo no semiárido paraibano. **Revista Caatinga**, v.26, n.4, p.69-78, 2013.

SOUZA, D. C. F.; LIMA, I. S.; SANTOS, J. A. S.; ALMEIDA, A. Q.; GONZAGA, M. I. S.; LIMA, J. F. Zoneamento agroclimático da palma forrageira (*Opuntia* sp) para o estado de Sergipe. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.12, n.1, p. 2338-2347, 2018.

SOUZA, N. G. M.; SILVA, J. A.; MAIA, J. M.; SILVA, J. B.; NUNES, JÚNIOR, E. D. S.; MENESES, C. H. S. G. Tecnologias sociais voltadas para o desenvolvimento do Semiárido brasileiro. **Journal of Biology & Pharmacy and Agricultural Management**, v.12, n.3, p. 1-12, 2016.

SUDENE - Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. **RESOLUÇÃO N ° 115/2017**. Aprova a Proposição nº 113/2017, que acrescenta municípios a relação aprovada pela Resolução CONDEL nº 107, e 27 de julho de 2017. Disponível em: <http://sudene.gov.br/images/arquivos/conselhodeliberativo/resolucoes/resolucao115-23112017-delimitacaodosemiarido.pdf>. Acesso em 10 de agosto de 2018.

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

ANEXOS

Imagens do Experimento



