



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**AVALIAÇÃO DE PROGÊNIES DO CLONE DE PALMA ORELHA DE
ELEFANTE AFRICANA (*Opuntia undulata* Griffithis).**

JESKA THAYSE DA SILVA FERNANDES DA CUNHA

RECIFE- PE

2017

Cunha, J.T. S. F. da. Avaliação de progênies do clone de palma Orelha De Elefante Africana (*Opuntia undulata* Griffithis).

JESKA THAYSE DA SILVA FERNANDES DA CUNHA

**AVALIAÇÃO DE PROGÊNIES DO CLONE DE PALMA ORELHA DE
ELEFANTE AFRICANA (*Opuntia undulata* Griffithis).**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Zootecnia (Área de concentração: Forragicultura).

Orientador: Professor PhD. Mário de Andrade Lira

Co-orientadoras: Prof. Dr. Mércia Virginia Ferreira dos Santos
Pesq. Dr. Maria da Conceição Silva

RECIFE – PE

JUNHO

2017

Cunha, J.T. S. F. da. Avaliação de progênies do clone de palma Orelha De Elefante Africana (*Opuntia undulata* Griffithis).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

C972a Cunha, Jeska Thayse da Silva Fernandes da
Avaliação de progênies do clone de palma Orelha de
Elefante Africana (*Opuntia undulata* Griffithis) / Jeska Thayse da
Silva Fernandes da Cunha. – 2017.

69f.: il.

Orientador: Mário de Andrade Lira.

Coorientadoras: Mércia Virginia Ferreira dos Santos, Maria da
Conceição Silva.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de
Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Recife,
BR-PE, 2017.

Inclui referências.

1. Cochonilha carmim 2. Espinhosidade 3. Produtividade
I. Lira, Mário de Andrade, orient. II. Santos, Mércia Virginia Ferreira
dos, coorient. III. Silva, Maria da Conceição, coorient. IV. Título

CDD 636

Cunha, J.T. S. F. da. Avaliação de progênies do clone de palma Orelha De Elefante Africana (*Opuntia undulata* Griffithis).

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**AVALIAÇÃO DE PROGÊNIES DO CLONE DE PALMA ORELHA DE
ELEFANTE AFRICANA (*Opuntia undulata* Griffithis).**

Dissertação elaborada e defendida por **Jeska Thayse da S. Fernandes da Cunha**

Aprovada pela comissão examinadora em 9 de junho de 2017.

Comissão Examinadora

Professor PhD. Mário de Andrade Lira

Presidente

Prof. Dr. Márcio Vieira da Cunha

UFRPE-DZ

Dr. José Nildo Tabosa

IPA

RECIFE, 2017.

Cunha, J.T. S. F. da. Avaliação de progênies do clone de palma Orelha De Elefante Africana (*Opuntia undulata* Griffithis).

Dedico

As pessoas que são peças fundamentais na minha vida, os meus pais, meu esposo e a minha filha que representou toda minha força e dedicação para vencer essa jornada.

Cunha, J.T. S. F. da. Avaliação de progênies do clone de palma Orelha De Elefante Africana (*Opuntia undulata* Griffithis).

OFEREÇO

A minha mãe Maria aparecida da Silva Fernandes, ao meu pai João Bosco Fernandes, ao meu irmão Juan Fernandes, ao meu esposo Marialdo Santana da Cunha e a minha filha Maria Alice Fernandes da Cunha, a toda a minha família e aos amigos que sempre me incentivaram e apoiaram.

Cunha, J.T. S. F. da. Avaliação de progênies do clone de palma Orelha De Elefante Africana (*Opuntia undulata* Griffithis).

“Tudo está na mente. É onde tudo começa. Saber o que você quer é o primeiro passo na direção de conseguir”.

Mae West

Cunha, J.T. S. F. da. Avaliação de progênies do clone de palma Orelha De Elefante Africana (*Opuntia undulata* Griffithis).

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus por sempre estar presente na minha vida, e me dar forças nos momentos de dificuldade e me conduzir até aqui. Agradeço por todas as coisas que conquistei até agora, mas peço-lhe a sabedoria, coragem, serenidade e força para conquistar muito mais, pois há ainda uma longa jornada pela frente.

Ao meu orientador, professor Mário de Andrade Lira, por todo apoio e atenção durante o curso que, com muita paciência e atenção, dedicou o seu tempo para me orientar neste trabalho, além disso, tanto tem me inspirado para que eu me torne uma profissional melhor a cada dia.

A Professora Mércia Virginia Ferreira dos Santos e o professor Márcio Vieira da Cunha, pela orientação e ensinamentos recebidos.

Ao Instituto Agrônomo de Pernambuco, em especial a Estação Experimental de Arcoverde, na pessoa de Dr. Djalma Cordeiro dos Santos e a Dra. Maria da Conceição Silva, pelo apoio recebido para realização da pesquisa.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), pela oportunidade de formação profissional. Em especial, a todos os professores do Departamento de Zootecnia (Área de Forragicultura) e aos demais, pelos conhecimentos transmitidos.

A CAPES, pela bolsa recebida, primordial na concretização dessa etapa e pelo apoio financeiro para realização da pesquisa.

A todos os colegas do Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, por todos os momentos de alegria, pelas experiências compartilhadas, pelo apoio e amizade, meu muito obrigada. Pode ter certeza que sentirei muita falta de cada um de vocês.

Enfim, a todos que aqui eu não citei pelo incentivo a conclusão desse curso que tenho o orgulho de concluir, que de alguma forma me ajudaram para realização deste, eu deixo o meu eterno agradecimento.

Muito Obrigada a todos vocês por fazerem parte dessa Jornada!

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	11
LISTA DE FIGURAS	12
RESUMO GERAL	13
ABSTRACT	16
INTRODUÇÃO GERAL	18
CAPITULO I.....	19
REVISÃO DE LITERATURA	19
1. Caracterização da Palma forrageira.....	19
2. Melhoramento genético da palma forrageira.....	23
3. Estratégias de melhoramento da palma forrageira	25
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28
CAPÍTULO 2	33
CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS, PRODUTIVAS E COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DE PROGÊNIES DO CLONE DE PALMA FORRAGEIRA ORELHA DE ELEFANTE AFRICANA.	33
Resumo:	34
Abstract:	35
INTRODUÇÃO.....	36
MATERIAIS E MÉTODOS.....	37
Área de estudo	37
Tratamentos e delineamento experimental.....	38
Características avaliadas.....	39
Análise estatística	40
RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
CONCLUSÕES.....	51
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
CAPÍTULO 3	55
AVALIAÇÃO DE REBROTA EM PROGÊNIES DO CLONE DE PALMA FORRAGEIRA ORELHA DE ELEFANTE AFRICANA.	55
Resumo:	56
Abstract:	57
INTRODUÇÃO.....	58
MATERIAL E MÉTODOS.....	59
Área de estudo	59
Análise estatística	60
RESULTADOS E DISCUSSÃO	61

Cunha, J.T. S. F. da. Avaliação de progênies do clone de palma Orelha De Elefante Africana (*Opuntia undulata* Griffithis).

CONCLUSÕES	68
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

Tabela 1- Características morfológicas e produtivas de progênies do Clone da Palma forrageira Orelha de Elefante Africana, Arcoverde-PE.....45

Tabela 2- Médias e parâmetros genéticos e ambientais, das características morfológicas e produtivas de clones de palma forrageira Orelha de Elefante Africana, Arcoverde-PE.....47

Tabela 3 - Coeficientes de correlação fenotípica de Pearson entre as características morfológicas e produtivas de progênies do clone de palmaforrageira Orelha de Elefante Africana Arcoverde- PE.....48

Tabela 4- Estimativas dos ganhos genéticos esperados em valor absoluto (GS) e percentual (GS%) e suas respectivas médias antes e após seleção(intensidade de seleção de 10%).....49

Tabela 5- Composição bromatológica de progênies do clone de palma forrageira Orelha de Elefante Africana, Arcoverde-PE.....50

CAPITULO 3

Tabela 1- Características morfológicas de progênies do clone da palma forrageira Orelha de Elefante Africana, ArcoverdePE.....61

Tabela 2- Médias e parâmetros genéticos e ambientais, das características morfológicas das progênies de clones de palma forrageira Orelha de Elefante Africana, Arcoverde-PE.63

Tabela 3 - Coeficientes de correlação fenotípica de Pearson entre as características morfológicas de progênies de clones de palma forrageira Orelha de Elefante Africana Arcoverde- PE.....64

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 2

Figura 1- Precipitação mensal durante o período experimental, 2012- 2016, Arcoverde-PE.....37

Figura 2- Croqui da área experimental Arcoverde-PE.....38

CAPÍTULO 3

Figura 1- Precipitação mensal durante o período experimental, 2015- 2016, Arcoverde-PE.....58

Figura 2- Altura da planta em função do tempo em meses após colheita (**A**) e largura da planta função do tempo em meses após colheita (**B**) de progênies de clone de Palma forrageira Orelha de Elefante Africana, Arcoverde-PE.....65

Figura 3- Número de cladódios primários em função do tempo em meses após colheita (**C**) e número de cladódios secundários do tempo em meses após colheita (**D**), de progênies de clone de palma forrageira Orelha de Elefante Africana, Arcoverde-PE.....66

RESUMO GERAL

A palma forrageira Orelha de Elefante Africana (*Opuntia undulata* Griffiths) foi identificada como resistente a cochonilha do carmim, sendo uma alternativa de cultivo, adaptada ao clima semiárido, que pode vir ser utilizada como reserva forrageira em época de escassez de alimentos nesta região, contribuindo para o desenvolvimento da pecuária regional. Objetivou-se estudar as características morfológicas, produtivas e a composição bromatológica, bem como avaliar a rebrota em progênies do clone palma forrageira Orelha de Elefante Africana. O estudo foi conduzido na Estação Experimental do IPA localizado em Arcoverde-PE, nos meses de junho de 2015 a dezembro de 2016. Utilizou-se delineamento inteiramente ao acaso, com treze repetições. Os tratamentos foram 13 parcelas (11 progênies de clone de palma forrageira) mais palma forrageira Orelha de Elefante Africana (Progenitora), além de uma cultivar de alta produtividade (palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana, considerada como Testemunha), totalizando 169 plantas. No primeiro estudo foram avaliadas características morfológicas, produtivas da planta: altura da planta, largura da planta, classificação quanto à presença de espinho, presença de cochonilha de escama e presença de cochonilha do carmim, largura, comprimento e espessura do cladódio por ordem e produção de matéria seca. Para composição bromatológica: matéria seca, proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), No segundo estudo foi avaliado características morfológicas como altura da planta, largura da planta, comprimento, largura e espessura de cladódios por ordem, número de cladódios e IAC (índice de área do cladódio) e AFT (área fotossintética da planta) de rebrota a cada 4 meses. Para o primeiro estudo, observaram-se diferenças significativas ($p < 0,05$) para as características morfológicas, altura da planta, largura da planta, presença de espinho, presença de cochonilha de escama, comprimento de cladódio primário, secundário e terciário, largura de cladódio primário, secundário e terciário, espessura de cladódio terciário, produção de matéria verde e produção de matéria seca. Os valores de coeficiente de variação variaram de 10,74 % a 31,26%. Os valores de herdabilidade variaram de 0 % a 91 %. As variáveis morfológicas tiveram correlação positiva com a produção de matéria seca. Observou-se que não houve diferença significativa ($P > 0,05$) para as variáveis de composição bromatológica. Observaram-se valores médios de FDN (2443g/kg) e FDA (2025 g/kg), o teor médio de

Cunha, J.T. S. F. da. Avaliação de progênies do clone de palma forrageira Orelha De Elefante Africana (*Opuntia undulata* Griffithis).

MS de 1075 g/kg e proteína bruta (PB) de 513 g/kg. As onze progênies de palma forrageira Orelha de Elefante Africana estudadas apresentaram características agronômicas e zootécnicas, que as tornam materiais importantes para futuros trabalhos de melhoramento. As progênies 6 e 9 destacaram-se por apresentar baixa espinhosidade e maior produção de matéria seca, em relação às outras progênies. No segundo estudo, não houve diferença significativa entre as progênies, progenitor e testemunha, para característica largura de planta, as demais características morfológicas observou-se diferenças significativas. Progênies mais altas possuem maiores larguras, maiores números de cladódios secundários e maiores índice de área de cladódio. As progênies de clone de palma forrageira Orelha de Elefante Africana apresentam rebrota vigorosa após quatro anos de cultivo em condição de sequeiro.

Cunha, J.T. S. F. da. Avaliação de progênies do clone de palma forrageira Orelha De Elefante Africana (*Opuntia undulata* Griffithis).

ABSTRACT

‘Orelha de Elefante Africana’ (*Opuntia undulata* Griffiths) forage cactus was identified as cochineal-resistant, being an alternative crop, well adapted to the semi-arid climate, which may be used as forage resource in period of food scarcity in this region, contributing to the development of regional livestock production. In this context, it was aimed to study the association between morphological and productive characteristics, as well as evaluate regrowth in progenies of ‘Orelha de Elefante Africana’ cactus clone. This study was performed in IPA Experimental Station located in Arcoverde/Pernambuco for a period of 18 months. Experimental parcels were distributed in a completely randomized design with thirteen replicates. Treatments consisted of 13 parcels, being 11 progenies, one ‘Orelha de Elefante Africana’ cactus (progenitor), and a high productive cultivar (‘Orelha de Elefante Mexicana’ cactus, being considered as control), totaling 169 plants. In the first study morphological characteristics of the plant as plant height, plant width, categorization as for the presence of spine, the presence of *Diaspis echinocacti* and *Dactylopius opuntiae*, cladodes width, length, and thickness, and dry matter production. In the second study chemical composition was evaluated every 4 months for: dry matter (DM0, crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF) and morphological characteristics as plant height, plant width, length, width, and thickness of cladodes by sequence, the quantity of cladodes, and regrowth cladodes area index (CAI) and plant photosynthetic area (PFA). For the first study, significant differences ($P < 0.05$) were observed for morphological characteristics, plant height, plant width, the presence of spine, the presence of *Diaspis echinocact*, primary, secondary, and tertiary cladode length and width, tertiary cladode thickness, and green and dry matter production. Coefficient of variation values ranged from 10.74 % to 31.26%. All variable had positive correlation with dry matter production. Heritability ranged from 0% to 91%. It was not observed significant differences ($P > 0.05$) for variables of chemical composition mean values of NDF (2443g / kg) and FDA (2025 g / kg) were observed, the mean DM content of 1075 g / kg and crude protein (CP) of 513 g / kg. All eleven ‘Orelha de Elefante Mexicana’ cactus progenies that were studied presented agronomical and zootechnical characteristics that make them important material for

Cunha, J.T. S. F. da. Avaliação de progênies do clone de palma forrageira Orelha De Elefante Africana (*Opuntia undulata* Griffithis).

future studies on forage improvement. The progeny number six and nine stood out for presenting low presence of spine and higher dry matter production. The dry matter production variability from 'Orelha de Elefante Africana' cactus progeny is more influenced by plant width, regardless the evaluated progeny. In the second study, there was no significant difference between progenies, progenitor, and control for characteristics of plant width, but significant differences for the other morphological characteristics were observed. Higher progenies have larger widths, secondary cladodes quantities, and cladode area index. Progenies of 'Orelha de Elefante Africana' cactus clone shows vigorous regrowth after four years of cultivation in dry conditions.

INTRODUÇÃO GERAL

A palma forrageira é uma planta de grande interesse para região semiárida, devido ser fonte de alimentação animal e de renda para muitos agricultores. Suas características anatômicas, morfológicas e fisiológicas, favorecem a adaptação a zonas áridas e semiáridas, tornando seu cultivo uma importante alternativa na preservação do solo, produção de forragem, e geração de renda.

No semiárido brasileiro, onde ocorrem grandes irregularidades de chuvas, a palma forrageira é uma planta adaptada ao déficit hídrico, devido sua alta eficiência no uso da água, além de manter seu valor nutritivo ao longo do ano. Apresenta baixo teor de matéria seca, fibras, proteína bruta, elevado teor de minerais, carboidratos não fibrosos e nutrientes digestíveis totais. Tem desempenhado importante papel para o ciclo produtivo da pecuária do semiárido, principalmente nos últimos quatro anos de estiagem, ganhando espaço, sobretudo nos estados brasileiros de Alagoas, Pernambuco, Paraíba e em algumas regiões do Ceará e Rio Grande do Norte.

Pesquisas quanto ao melhoramento genético da palma forrageira no Brasil são recentes, contudo, já houve progresso importante no que diz respeito à utilização de variedades resistentes a Cochonilha do carmim.

A avaliação das características anatômicas, morfológicas e produtivas, visando variedades resistentes a pragas, doenças, e que possibilite ganhos produtivos, vem sendo conduzidas nas pesquisas de melhoramento genético. O Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA) e a Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) iniciaram programa de melhoramento da palma forrageira visando a criar novos clones com uma conseqüente ampliação da base genética da cultura para fins de seleção de novos genótipos.

A palma forrageira, também conhecida como Orelha de Elefante Africana (*Opuntia undulata* Griffiths), foi identificada como resistente a cochonilha do carmim, sendo uma alternativa de cultivo, adaptada ao clima semiárido, que pode vir ser utilizada como reserva forrageira em época de escassez de alimentos nesta região, contribuindo para o desenvolvimento da pecuária regional. Objetivou-se, estudar a as características morfológicas, produtivas e de composição bromatológica, bem como avaliar a rebrota em progênies do clone palma forrageira Orelha de Elefante Africana, para fins de seleção.

CAPITULO I

REVISÃO DE LITERATURA

1. Caracterização da Palma forrageira

A palma forrageira é originária do México, mas possui ampla distribuição geográfica, sendo cultivada na América do Sul, na África e na Europa (SOUZA et al., 2008). No México a palma forrageira apresenta um alto grau de diversidade genética (PIMIENTA et al., 1993), sendo utilizada como forragem, produção de verduras e produção de frutas.

No Brasil, estima-se que há, atualmente, aproximadamente 600.000 ha cultivados de palma forrageira, mas apesar dos recentes esforços governamentais para diversificar o uso da cultura, a maioria das áreas plantadas ainda é dedicada à produção de forragem (DUBEUX JÚNIOR et al., 2013). No Nordeste, o primeiro Estado a introduzir e pesquisar palma forrageira foi Pernambuco (LIRA et al., 2006), e até os dias atuais se destaca como grande líder na produção de conhecimento da cultura. Estima-se que haja 180.000 hectares cultivados no Estado de Alagoas (ARAÚJO FILHO, 2007), na Paraíba, o plantio da palma forrageira abrange área de cerca de 150 mil hectares, sendo na sua maioria cultivada nas áreas semiáridas (FIGUEIREDO, 2010), no Rio grande do Norte compreende mais de 2.000 há (IDIARN, 2013).

A palma forrageira é uma planta perene com grande teor de água em seus tecidos e de nutrientes digestíveis totais na matéria seca, a qual, durante décadas é muito utilizada no Semiárido brasileiro como suplemento alimentar para os ruminantes nos períodos de estiagem, mas vem se tornando um componente indispensável na dieta de bovinos, caprinos e ovinos, independente do período do ano (SANTOS et al., 2013).

A palma forrageira pertence à família Cactáceae, a qual possuem 178 gêneros, com cerca de 2.000 espécies conhecidas. Os gêneros *Opuntia* e *Nopalea* reúnem as espécies de palma mais utilizadas como forrageiras (FÉLIX DA SILVA & CARVALHO, 2006). Recentemente as variedades cultivadas no Brasil que se mostram com elevado potencial para cultivo em áreas de ocorrência da cochonilha do carmim e utilização na

Cunha, J.T. S. F. da. Avaliação de progênies do clone de palma forrageira Orelha De Elefante Africana (*Opuntia undulata* Griffithis).

alimentação animal, tanto de bovinos, quanto de caprinos e ovinos, estão a Orelha de Elefante Mexicana), a IPA Sertânia, a Miúda e a Orelha de Elefante Africana (SANTOS et al., 2013).

A morfologia das espécies de *Opuntia* é muito peculiar, sendo resultante das adaptações evolutivas ocorridas dentro deste grupo. Entre as características mais marcantes, destaca-se a presença de aréolas com pelos e espinhos, um caule suculento com uma epiderme verde, a falta de folhas copadas e frutos constituídos por uma baga simples e 4 carnácea, formada por um ovário inferior fundido em tecido de caule do receptáculo (SCHEINVAR, 2012).

Quanto aos aspectos anatômicos e morfológicos da palma forrageira, segundo Cunha et al. (2012), as características morfologias das plantas forrageiras, sobretudo da palma podem apresentar diferentes padrões de resposta, em face do manejo imposto à planta e, ser utilizada também como a ferramenta suporte de ações de manejo em plantas forrageiras.

A palma forrageira é uma planta arbustiva, suculenta, ramificada, composta de artículos ou segmentos carnosos (palmas) superpostos uns aos outros, com uma altura média de 3 – 6 m, caule (talo ou tronco) com 60 – 150 cm de largura, formado a partir do envelhecimento dos cladódios primários que assumem uma consistência lenhosa, sustentando as demais (conhecidas comumente também como, raquetes ou folhas), constituindo um grupo diversificado, com um impressionante conjunto de estratégias adaptativas, evolutivas e ecológicas que lhes conferem uma grande capacidade de desenvolvimento nos diferentes habitat (ALVES et al., 2008).

Ferreira et al. (2003), trabalhando com características morfológicas de palma-forrageira, observaram altura máxima e mínima da planta de 122,9 cm e 70,2 cm respectivamente, em 19 clones colhidos com 2 anos de idade.

A presença de espinhos é a característica especial das aréolas, sua morfologia tem um significado taxonômico potencial sendo possível distinguir dois tipos: espinhos e pêlos espinhosos (gloquídeos) (ROBISON, 1974). A quantidade e a duração de espinhos e gloquídeos em *O. ficus-indica* depende do tipo. Geralmente os espinhos estão presentes no primeiro estágio de crescimento do cladódio e a maioria cai à medida que aumenta a temperatura, permanecendo ocasionalmente na base do cladódio por um período prolongado (HILLS, 2001).

Cunha, J.T. S. F. da. Avaliação de progênies do clone de palma forrageira Orelha De Elefante Africana (*Opuntia undulata* Griffithis).

O arranjo estrutural da palma, segundo Castro (2013), pode sofrer variações em decorrência de caracteres como: idade da planta, espaçamento de plantio, orientação dos cladódios e número de cladódios por ordem.

Silva et al. (2010), ao estudarem a relação entre as características morfológicas e produtivas de 50 clones de palma forrageira, verificaram que o hábito de crescimento dos clones variou de ereto a semiaberto, e segundo os autores, o estudo dessa característica morfológica tem grande importância, pois influencia indiretamente na interceptação da radiação pelas plantas, determinada pela arquitetura da planta.

As *Opuntias* são arbustos ou arbustos verticais que pode crescer a 3,5-5 metros de altura. O sistema radicular é extensa, densamente ramificada e com raízes absorventes rasas e finas. O comprimento das raízes está estreitamente relacionado com as condições agroambientais prevalentes, práticas de manejo de culturas particularmente e uso e aplicação de irrigação e fertilizantes (SUDZUKI, MUÑOZ e BERGER, 1993, SUDZUKI, 1999; VILLEGAS e de GANTE, 1997).

Espécies de palma pertencentes ao gênero *Opuntia* apresentam porte de cladódios arborescente, e obovados, disposição das aréolas entre 8-9 séries espirais, os espinhos são quase ausentes, raramente um em poucas aréolas, com aproximadamente 1 cm de comprimento cor cinza, translúcido, e flores de cor laranja ou amarela, pericarpo duas vezes mais comprido que o perianto, tuberculizadas com cerca de 8 séries de espirais de aréolas, com fruto piriforme, ligeiramente curvado para o umbigo, com polpa amarela, laranja, vermelha ou púrpura com muita polpa e uma casca fina (SCHEINVAR, 2001).

Segundo Lira et al. (2011), a palma forrageira apresenta nos seus cladódios ou raquetes, caules modificados que funcionam como folhas e Caule. Silva et al. (2010) ao estudarem aspectos anatômicos de quatro variedades de palma forrageira F21, Gigante IPA 20 e Orelha de Elefante Africana, no Agreste pernambucano, observaram que todas as variedades possuíam paredes celulares espessas, provavelmente em função da maior lignificação da parede secundária. A variedade de palma forrageira Orelha de Elefante Africana foi a que apresentou maior espessura de cutícula e epiderme, com 39,2 e 220,5 µm, respectivamente, diferenciando-se das demais. Assim os autores concluem que possivelmente a epiderme pode ser a principal barreira anatômica contra o ataque de pragas. Já para Vasconcelos (2011), a resistência à cochonilha do carmim para os clones de palma forrageira IPA Sertânia e Orelha de Elefante Mexicana não está relacionado com a espessura da epiderme.

Cunha, J.T. S. F. da. Avaliação de progênies do clone de palma forrageira Orelha De Elefante Africana (*Opuntia undulata* Griffithis).

As características morfofisiológicas da palma forrageira e seu mecanismo fotossintético MAC (Metabolismo Ácido das Crassuláceas), que é caracterizado pela abertura dos estômatos no período da noite para fixação do CO₂ e fechamento durante o dia para economia de água, tornam essa planta bem adaptadas às condições do semiárido. Por exemplo, uma planta CAM gasta de 50 a 100g de água para cada grama de CO₂ fixado, comparado com valores de 250 a 300g e 400 a 500g para plantas C₄ e C₃, respectivamente (TAIZ & ZEIGER, 2004).

Em relação ao aspecto nutritivo, a composição química da palma forrageira varia bastante de acordo com o gênero cultivado, idade dos artículos, época do ano e tratos culturais (SANTOS et al., 2012). De acordo com Santos et al. (2006), a palma forrageira apresenta as seguintes médias de valor nutritivo: matéria seca (MS) 1100g/kg, proteína bruta (PB) 500g/kg, fibra em detergente neutro (FDN) 2800 g/kg, nutrientes digestíveis totais (NDT) 6500 g/kg, Cálcio (Ca) 288 g/kg, fósforo (P) 14 g/kg carboidratos solúveis (CHOS) 2900 g/kg e digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS) 7440 g/kg.

Com relação ao ataque de pragas, duas espécies de cochonilhas são os principais problemas: a cochonilha de escamas (*Diaspis echinocacti* Bouché), um inseto da ordem Hemiptera e família Diaspididae, conhecida vulgarmente por escama, piolho ou mofo da palma, e a cochonilha do carmim (*Dactylopius opuntiae* Cockerell), pertencente à ordem Hemiptera, família Dactylopiidae (SANTOS et al., 2011).

Dentre as variedades de palma identificadas como resistente à cochonilha do carmim, encontra-se a Miúda, Orelha de Elefante e Orelha de Elefante Mexicana (SANTOS et al., 2006). A ocorrência dessa praga tem promovido acentuada redução da produção de palma forrageira, principalmente nos Estados da Paraíba e Pernambuco, onde predomina o cultivo da espécie *Opuntia ficus indica*, variedades Gigante, Redonda e o clone IPA 20 que são suscetíveis a essa praga (VASCONCELOS et al., 2009).

As pragas e doenças da palma têm aumentado em incidência e importância econômica, em face do aumento da área cultivada e da intensificação dos sistemas de produção, inclusive com maior adensamento das plantas e consequente facilidade de contaminação (SANTOS et al., 2010).

As variedades de palma forrageira Miúda, Orelha de Elefante Africana e a Orelha de Elefante Mexicana também foram identificadas por Lopes et al. (2010) ao estudarem a seleção de genótipos de palma forrageira na paraíba, como resistentes.

Cunha, J.T. S. F. da. Avaliação de progênies do clone de palma forrageira Orelha De Elefante Africana (*Opuntia undulata* Griffithis).

Os genótipos de palma forrageira existentes apresentam distintas capacidades de adaptação às condições locais, influenciando a taxa de sobrevivência e a suscetibilidade às pragas e doenças. Segundo Sales et al. (2009), é necessária a realização de testes de novos genótipos com o objetivo de identificar clones que possam promover o incremento de áreas exploradas com a cultura na região semiárida. Para Cunha et al. (2008), o genótipo de palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana vem se destacando produtivamente entre os clones avaliados, em municípios do semiárido pernambucano como Sertânia e Serra Talhada.

As diversas utilidades que a palma possui a forma de utilização e o grau de importância que essa planta apresenta nos sistemas produtivos tanto agrícolas como pecuária no mundo, varia bastante de região para região, conforme descrito por SANTOS et al. (2010).

2. Melhoramento genético da palma forrageira

A palma forrageira é uma cultura de reprodução alógama, ou seja, realiza fertilização cruzada podendo ser propagada por via sexuada. Contudo, o método assexuado de propagação clonal é o mecanismo mais difundido entre os produtores rurais, sendo os gêneros *Opuntia* e *Nopalea* os mais cultivados (SANTOS et al., 2005). O número básico de cromossomos das cactáceas é 11. As espécies do gênero *Opuntia* podem ser diplóide, triplóide, tetraplóide e octaplóide (POWELL e WEEDIN, 2001).

Os programas de melhoramento genético da palma enfrentam algumas dificuldades, que são intrínsecas da planta, dentre as quais se destacam: a capacidade de gerar sementes apomíticas e a longa fase juvenil das plântulas (MONDRAGON-JACOBO, 2002).

Destaca-se o México como seu centro de origem e diversidade onde se pode encontrar uma grande diversidade de espécies presente em todo o seu território (FLORES, 1994). Durante a domesticação das espécies selvagens, que são diplóides, a espécie *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill., adquiriu alto nível de ploidia. Assim, o processo evolutivo da espécie conduziu a formação de octaplóides, ou seja, $2n=88$ (KIESLING, 1998).

Durante 25 anos o naturalista e geneticista vegetal Luther Burbank reuniu espécies de cactos (*Opuntia spp.*) procedentes de diversos locais do mundo, e durante esse tempo

Cunha, J.T. S. F. da. Avaliação de progênies do clone de palma forrageira Orelha De Elefante Africana (*Opuntia undulata* Griffithis).

observou, selecionou e realizou cruzamentos dirigidos, obtendo assim clones sem espinhos (MONDRAGÓN-JACOBO e PERÉZ-GONZÁLES, 2003).

Durante o processo de melhoramento convencional de espécies vegetais, a manipulação dos genes de uma espécie, busca acumular o maior número de genes favoráveis em uma mesma planta e, eliminar o maior número de genes deletérios ou que expressem características desfavoráveis. Para tanto, os programas de melhoramento utilizam-se basicamente de métodos de seleção e hibridação (LIRA et al., 2006).

No Brasil, segundo Santos et al. (2005), o primeiro programa de melhoramento genético da palma foi iniciado pelo IPA em Pernambuco em meados da década de 1980, e que tinha como objetivo o aumento da diversificação genética através da introdução e geração de novos clones, e que conta atualmente com um banco de germoplasma com cerca de 1400 acessos.

No melhoramento genético da palma forrageira, a seleção é praticada em todas as etapas do programa, que envolve a seleção dos genitores, a escolha dos cruzamentos, a seleção na população de indivíduos oriundos dos cruzamentos realizados nas etapas subsequentes com a seleção clonal. Nas fases finais do melhoramento, os clones são validados nos respectivos ambientes de produção, o que permitirá a identificação dos indivíduos que apresentam elevado valor genético (PAIXÃO, 2012).

Os trabalhos de seleção da palma forrageira visam especificamente à busca do seguinte ideotipo: 1. Planta com baixa presença de pelos e de espinhos; 2. Planta resistente a cochonilha (do Carmim e de Escamas); 3. Planta com pouco ou nenhum sintoma das principais doenças; 4. Elevada produção de forragem; 5. Baixa perda no stand e 6. Qualidade da forragem similar as atualmente cultivadas (LIRA, et al., 2006).

A heterogeneidade de muitas plantas que são multiplicadas vegetativamente é advinda da fecundação cruzada (alogamia) que produzem sementes que podem germinar e segregar, promovendo variabilidade genética. Diante disso, estudos têm demonstrado que mesmo sendo propagada por via assexuada, a palma forrageira apresenta variabilidade genética (OLIVEIRA, 2010), que permite aos melhoristas obterem genótipos superiores através de mecanismos de seleção artificial.

Estudos tem demonstrado que a propagação por via assexuada leva ao estreitamento da base genética das plantas, assim o cultivo de grandes áreas com poucos clones levam a uma grande susceptibilidade genética às doenças e pragas e variações climáticas. O Instituto Agrônômico de Pernambuco (IPA), e a Universidade Federal Rural de

Cunha, J.T. S. F. da. Avaliação de progênies do clone de palma forrageira Orelha De Elefante Africana (*Opuntia undulata* Griffithis).

Pernambuco (UFRPE), iniciaram o programa de melhoramento da palma forrageira, visando a criar novos clones com uma conseqüente ampliação da base genética da cultura (SANTOS et al., 2012). Entre eles pode-se destacar o genótipo resistente à cochonilha do carmim, a palma Orelha de Elefante Mexicana como um dos mais produtivos no estado de Pernambuco.

A seleção individual apresenta muitas vantagens e é de grande interesse para os programas de melhoramento de espécies vegetais. Isso ocorre porque nesse tipo de reprodução, à obtenção de um número elevado de indivíduos geneticamente idênticos, independentemente do grau de heterozigose do genótipo. Diante disso a seleção de genótipos é realizada com base nos valores fenotípicos observados em cada clone e são estabelecidos com emprego de cálculos estatísticos (CRUZ et al., 2004).

Embora haja poucos materiais no mercado, os clones mais difundidos foram selecionados por vigor, sendo, portanto, heterozigotos. O melhoramento pode aproveitar a variabilidade escondida através de segregação de materiais via sexual (SANTOS et al., 2005) e também por cruzamentos dirigidos.

O melhoramento genético pode contribuir para o aumento da produtividade da cultura, ampliar a área de adaptação e obter clones mais resistentes a pragas e doenças e promissores ao cultivo em Pernambuco. Lira et al. (2006) estimam que o acréscimo na produtividade pode ser superior a 300%, justificando, assim, as pesquisas em melhoramento de palma forrageira no Nordeste brasileiro.

3. Estratégias de melhoramento da palma forrageira

A seleção dos métodos de melhoramento deve partir dos mais simples para os mais complexos, de acordo com o nível de variabilidade e herdabilidade do caráter que se quer melhorar. Considerando o estágio inicial do programa de melhoramento genético da palma forrageira, a utilização de métodos simples como a introdução e a seleção massal, pode conduzir a obtenção de resultados satisfatórios, utilizando poucos recursos e em curto período de tempo. Entretanto, para espécies com longo histórico de melhoramento ou para caracteres com baixa variabilidade e herdabilidade são recomendados métodos que envolvem testes de progênies, que possibilitam obter maior eficiência no processo seletivo (PEREIRA, 2002).

Cunha, J.T. S. F. da. Avaliação de progênies do clone de palma forrageira Orelha De Elefante Africana (*Opuntia undulata* Griffithis).

A fundamentação básica dos métodos de melhoramento da palma forrageira considera três fatores básicos: I) o plantio comercial da palma forrageira utiliza o método de propagação assexuada; II) a maioria das sementes botânicas é proveniente de via sexuada; III) as plantas obtidas destas sementes apresentam grande variação genética e oportunidade de seleção (BARRIENTOS PEREZ, 1981).

A seleção objetivando maior produção de forragem assegura possibilidade real para o melhoramento de forrageiras tropicais (FERREIRA et al., 2003). O melhorista pode, portanto, aproveitar imediatamente os indivíduos excepcionais que ocorrem em qualquer estágio do programa de melhoramento. Por essa razão, o melhoramento de plantas com propagação vegetativa em certos aspectos, é mais facilitado do que o de outras espécies com reprodução assexuada (LIRA et al., 2006).

O estabelecimento de estratégias eficientes de melhoramento depende do conhecimento prévio dos mecanismos genéticos responsáveis pela herança do caráter a melhorar, tais como o número de genes que o governam, as ações e efeitos gênicos, herdabilidade, repetibilidade e associações genéticas com outros caracteres (RESENDE, 2002).

Santos et. al. (1994), ao estimarem os parâmetros genéticos em clones de palma forrageira *Opuntia Ficus-Indica* Mill e *Napalea cochenillifera* Salm-Duck, encontraram valores médios de herdabilidade para características de composição química variando de 80,2% para índice de área de cladódio a 91,2% para produção de matéria seca.

Paixão et al (2011) ao estimarem os parâmetros genéticos em clones de palma forrageira no município de São Bento do Una, observaram que os valores de herdabilidade foram elevadas para todas os caracteres morfológicos de oito clones de palma forrageira, incluindo a palma Orelha de Elefante Africana, indicando que essas variáveis foram pouco influenciadas pelo ambiente.

No melhoramento da palma forrageira o conhecimento das características morfológica da espécie pode ser uma ferramenta para o avanço nos programas de melhoramento, podendo auxiliar também em programas de conservação de recursos naturais. Para Costa et al. (2012), a relação entre as características morfológicas como altura e largura da planta, índice de área do cladódio e comprimento do cladódio e o rendimento de biomassa da planta representa um dado de grande importância para a compreensão da resposta da palma forrageira às condições do ambiente de cultivo. Estudos mostram que essa informação permite o acompanhamento do acúmulo de

Cunha, J.T. S. F. da. Avaliação de progênies do clone de palma forrageira Orelha De Elefante Africana (*Opuntia undulata* Griffithis).

forragem e uma estimativa de sua qualidade, por meio de características morfológicas e produtivas os quais podem ser melhorados com a adequação de práticas de manejo ao longo do ciclo da cultura.

Silva et al. (2010) também constataram a influência de características morfológicas na produtividade de clones de palma forrageira. A avaliação das características morfológicas da palma forrageira Orelha de Elefante Africana (*Opuntia undulata* Griffiths) e a análise de produtividade podem ser feitas a fim de verificar a expressão fenotípica dessa variedade de palma, e contribuir para obter clones mais produtivos e promissores ao cultivo.

Outro conjunto de informações extremamente útil é aquele obtido através dos cálculos de correlações. Segundo Ferreira et al. (2003), a correlação fenotípica fornece uma estimativa da influência conjunta de causas genéticas e ambientais na expressão de uma dada característica. Dentro do contexto relativo ao processo de seleção, o conhecimento dos componentes de variância é de fundamental importância. Através destes, é possível estimar a herdabilidade, prever o ganho genético e avaliar as potencialidades de uma população, bem como a eficiência relativa dos diferentes métodos de melhoramento, auxiliando, desta forma, a identificar a estratégia de seleção mais adequada (SANTOS et al., 2012).

As correlações envolvendo os caracteres altura da planta, largura da planta, comprimento de cladódio e largura de cladódio evidenciam forte associação com perímetro do cladódio e baixa associação com altura da planta/largura da planta. Correlações altas e positivas foram observadas entre altura da planta x largura da planta (0,85), largura da planta x perímetro de cladódio (0,79), comprimento de cladódio x perímetro do cladódio (0,80), largura de cladódio x perímetro do cladódio (0,90) em oito clones de palma forrageira, em estudo realizado por Paixão et al. (2011), onde as correlações entre os caracteres de crescimento altura da planta e largura da planta foram variáveis de acordo com os caracteres considerados, não apresentando tendência definida.

Os cálculos de correlações permitem ao melhorista conhecer a possibilidade de ocorrência de variações em um caráter, provocado por seleção praticada em outro caráter. Assim, as correlações quantificam a relação entre os caracteres analisados na população submetida à seleção. Segundo Borem & Miranda (2009), os estudos de correlações entre características de diversas espécies vêm sendo desenvolvidos há

Cunha, J.T. S. F. da. Avaliação de progênies do clone de palma forrageira Orelha De Elefante Africana (*Opuntia undulata* Griffithis).

algumas décadas visando o melhoramento, principalmente porque através da determinação do grau de associação, previsões podem ser feitas tendo em conta a seleção.

Para Paixão et al. (2011), informações sobre o desenvolvimento e estimativas de parâmetros genéticos da palma forrageira são necessários de modo a servirem de subsídio no planejamento e na condução de programas de melhoramento genético, que visem incrementar a produtividade e outras características de interesse, principalmente nas regiões semiáridas, visto que nesse ecossistema a espécie apresenta ampla adaptação e alto potencial para se tornar a principal fornecedora de alimento para os rebanhos, principalmente nos períodos de escassez de alimentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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, p.16-25, 2008.
- ARAÚJO FILHO, J. T.; SILVA, F. G.; OLIVEIRA, J. C.; FRAGRA, A. B.; LEMOS, E. E. P. Production of dry matter in varieties of *Opuntia* in the semiarid zone of Alagoas, Brasil. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PALMA E COCHONILHA, 6., 2007, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: 2007. (CD-ROM).
- BARRIENTOS PEREZ, F. **El nopal (*Opuntia* spp). Su mejoramiento y utilización em México**. Metepec: CADAGEM, 1981. 20p.
- BORÉM, A.; MIRANDA, G. V. **Melhoramento de Plantas**. 5. ed. Revisado e ampliado. Viçosa. Editora UFV, 2009. 529p.
- CASTRO, F. M. **Avaliação de métodos não destrutivos para estimar o índice de área do cladódio em palma forrageira orelha de elefante mexicana**. 2013. 66p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagem) – Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Garanhuns, Garanhuns
- COSTA, N. de L.; GIANLUPPI, V.; MORAES, A. de. Produtividade de forragem e morfogênese de *Trachypogon vestitus*, durante o período seco, em área de cerrado, Roraima. **Revista Trópica-Ciências Agrárias e Biológicas**, v.6, p.93103, 2012.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicado ao melhoramento genético**. 3ªed. Viçosa: ed universitária da UFV. v. 1, p.180-192, 2004.

Cunha, J.T. S. F. da. Avaliação de progênies do clone de palma forrageira Orelha De Elefante Africana (*Opuntia undulata* Griffithis).

CUNHA, M. V.; SANTOS, D. C.; SILVA, M. C. et al. Características agronômicas de genótipos de palma forrageira (*Opuntia* e *Nopalea*) no semi-árido de Pernambuco. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45, Lavras-MG, 2008. **Anais ... 2008.**

CUNHA, D. N. F. V.; GOMES, E. S.; MARTUSCELLO, J. A.; AMORIM, P. L.; SILVA, C. R.; FERREIRA, P. S. Morfometria e acúmulo de biomassa em palma forrageira sob doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 13, n. 4, p. 1156 – 1165, 2012.

DUBEUX JÚNIOR, J. C. B. et al. Potential of cactus pear in South America. **Cactusnet Newsletter, Santiago del Estero**, v. 13, ed. esp., p. 29-40, 2013.

FERREIRA, C. A.; FERREIRA, R. L. C.; SANTOS, D. C.; SANTOS, M. V. F.; LIRA, M. A.; MOLICA, S. C. Utilização de técnicas multivariadas na avaliação da divergência genética entre clones de palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill.). **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 32, n. 6, p. 1560-1568. 2003.

FÉLIX da SILVA, C.C.; CARVALHO, L. [2006] Palma Forrageira (*Opuntia Ficus-Indica* Mill) como alternativa na alimentação de ruminantes. **Revista Eletrônica de Veterinária REDVET** ®, v. VII, n° 10 <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet> Disponível em <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n101006.html>. Acesso em: 01/08/2015.

FIGUEIREDO, S.V. **A palma forrageira como agente mitigador da desertificação no Seridó Oriental: Juazeirinho – PB.** Campina Grande, PB: Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, 2010. 115f. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais).

FLORES, C. **Produccion, industrializacion y comercializacion del nopal como verdura em México.** CIESTAAM - UACH. Chapingo, México, 1994. 18p.

HILLS, F.S. Anatomia e morfologia. In: INGLESE, G. B. P.; BARRIOS, E. P. (eds). **Agroecologia Cultivo e Usos da Palma Forrageira.** 2º ed. Paraíba: ed SEBRAE. p. 28-35, 2001.

INSTITUTO DE DEFESA E INSPEÇÃO AGROPECUÁRIA DO RIO GRANDE DO NORTE (IDIARN)- **Implementação de bancos de sementes da cultura da palma forrageira no estado do Rio Grande do Norte, visando à distribuição, divulgação e inovação, utilizando variedades resistentes a cochonilha do carmim(*Dactylopius opuntiae* Cockerell).** Natal/RN, 2013.

KIESLING, R. Origen, domesticación y distribución de *Opuntia ficus-indica*. **Journal of the Professional Association for Cactus Development.** v.3, 1998. On line. <http://www.jpacd.org/Jpacd98/kiesling.pdf>.

LIRA, M. A.; SANTOS, M. V. F. dos; DUBEUX, J. C. B.; FARIAS, I.; CUNHA, M. V.; SANTOS, D. C. dos. Meio século de pesquisa com a palma forrageira (*Opuntia e Nopalea*): ênfase em manejo. In: Congresso Brasileiro De Zootecnia, 16.; Congresso Internacional De Zootecnia, 8.; Reunião Nacional De Ensino De

Cunha, J.T. S. F. da. Avaliação de progênies do clone de palma forrageira Orelha De Elefante Africana (*Opuntia undulata* Griffithis).

Zootecnia, 12.; Fórum De Entidades De Zootecnistas, 29.; Fórum De Coordenadores De Cursos De Zootecnia Das Universidades Brasileiras, 2.; Fórum De Estudantes De Cursos De Zootecnia Das universidades Brasileiras, 2., 2006, Recife. **Anais...** Recife: ABZ ; UFRPE, 2006

LIRA, M. A.; SANTOS, S. D.; SILVA, M. C. et al. Genética e melhoramento da palma forrageira. In: 2º Congresso Brasileiro de Palma e Outras Cactáceas, 2011. **Anais...** Garanhuns-PE, 2011. (CD-ROM).

LOPES, E.B.; BRITO, C.H.de; ALBUQUERQUE I.C. et al. 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** - Espírito Santo do Pinhal, v. 7, n. 1, p. 204-215, jan. /mar. 2010.

MONDRAGON-JACOBO, C. Caracterización genética de una colección de Nopal (*Opuntia* spp.) de la región centro de México. **Agricultura Técnica en México**, Texoco, v.28, n.1, p. 3-14, 2002

MONDRAGÓN-JACOBO, C.; PÉREZ-GONZALEZ, H. **Recursos genéticos e mejoramiento de *Opuntia* para producción de forraje**. In: MONDRAGON-JACOBO, C; PÉREZ-GONZALEZ, S; JIMÉNEZ, A. E; REYNOLDS, S. G; SÁNCHEZ, M. D. El nopal (*Opuntia* spp.) como forraje. Rome: FAO, 2003.

OLIVEIRA, F.T. de; SOUTO, J.S.; SILVA, R.P. da; ANDRADE FILHO, F.C. de; PEREIRA JUNIOR, E.B. Palma forrageira: adaptação e importância para os ecossistemas áridos e semiáridos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.5, p.27- 37, 2010.

PAIXÃO, S. L., LIRA, M. A., MELO, A. C. L., SANTOS, D. C., FERRAZ, I., CAVALCANTE M., Estimativas de Parâmetros Genéticos em Clones de Palma Forrageira no Município de São Bento do Uma. **Revista Científica Produção Animal**, v.13, n.1, p.28-32, 2011

PEREIRA, A.V. Avanços no melhoramento genético de gramíneas forrageiras tropicais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39. 2002. Recife, **Anais...**, Recife: SBZ/UFRPE, P. 19-41, 2002.

PIMENTA, B.E., G. BARBERA E P. INGLESE,. Cactus pear (*Opuntia* spp. Cactaceae) International Network: An effort for productivity and environmental conservation for arid and semiarid lands. **Cactus and Succulent Journal**. 65: 225-229 pp. 1993

PIMIENTA-BARRIOS, E.; MUÑOZ-URIAS, A. Domesticação da *Opuntias* e variedades cultivadas. In: BARBERA, G., INGLESE, P., PIMIENTA-BARRIOS, E (Org.) **Agroecologia, cultivo e usos da palma forrageira**. SEBRAE: FAO, P.58-61. 2001.

POWELL, A.M.; WEEDIN, J.F. Chromosome numbers in Chihuahuan Desert Cactaceae. III. Trans Pecos Texas. **American Journal of Botany**, v.88, p.481-485, 2001.

Cunha, J.T. S. F. da. Avaliação de progênies do clone de palma forrageira Orelha De Elefante Africana (*Opuntia undulata* Griffithis).

RESENDE, M.D.V. de. **Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes**. Brasília/Colombo: Embrapa Informação Tecnológica/ Embrapa Florestas, 2002, 975 p

ROBINSON, M.; Scanning electron microscope studies of the spines and glochides of the opuntioideis(cactaceae). **American Journal of Botany** v61,n.3,p278-283,1974.

SANTOS, D. C.; FARIAS, I.; NASCIMENTO, M. M. M. do.; LIRA, M. A. de.; TABOSA, J. N. Estimativa de parâmetros genéticos em palma forrageira *Opuntia ficus-indica* Mill. e *Nopalea cochinilífera* Salm & Dyck. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, n. 12, p. 1947–1957, Dezembro, 1994.

SANTOS, D.C.; LIRA, M.A.; DIAS, M.D. Melhoramento genético da palma forrageira. In: MENEZES, R.S.C.; SIMÕES, D.A.; SAMPAIO, E.V.S.B. (eds). **A Palma no Nordeste do Brasil** conhecimento atual e novas perspectivas de uso. 2º ed. Recife: ed universitária da UFPE. p.129-141, 2005.

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 (*OpuntiaeNopalea*) em Pernambuco. Recife: IPA, 2006. 48p. (IPA. Documentos, 30).

SANTOS, D.C.; LIRA, M.A.; SILVA, M.C. BATISTA, A. M. V. Genótipos de Palma Forrageira para Áreas Atacadas pela Cochonilha do Carmim no Sertão Pernambucano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 6, Búzios, 2011. **Anais...** CBMP, Búzios, SBMP 2011, CD-ROM

SANTOS, D. C.; LIRA, M. A.; SILVA, M. C.; CUNHA, M. V., FREITAS, E. F.; SANTOS, V. F. **Genética e melhoramento da palma forrageira**. 1, 2012. Feira de Santana. **Anais...** Feira de Santana, 2012. 67-68p.

SANTOS, D. C., SILVA, M. C., DUBEUX, J. C. B. LIRA, M. A.; SILVA R. M. Estratégias para Uso de Cactáceas em Zonas Semiáridas: Novas Cultivares e Uso Sustentável das Espécies Nativas. **Revista Científica Produção Animal**, v.15, n.2, p.111-121, 2013 -

SANTOS, M.V.F.; LIRA, M.A.; DUBEUX JR., J.C.B. et al. Palma Forrageira, In: FONSECA, D. M. da; MARTUSCELLO, J. A. **Plantas Forrageiras**, Viçosa, MG: Ed. UFV, p. 459-492, 2010.

SALES, A.T.; ANDRADE, A.P. de; SILVA, D.S. da et al. Adaption Potential of Cactus Pear to Soil and Climatic Conditions of the Semi-Arid in the Paraíba State, Brazil. **Acta Horticulture**, v.811, p395-399, 2009.

SCHEINVAR, L. Taxonomia das Opuntias utilizadas. In: INGLESE, P.; BARBERA, G.; PIMIENTA BARRIOS, E. (Eds.) **Agroecologia, cultivo e usos da palma forrageira**. Paraíba: SEBRAE/PB, 2001. p.20-27.

Cunha, J.T. S. F. da. Avaliação de progênies do clone de palma forrageira Orelha De Elefante Africana (*Opuntia undulata* Griffithis).

SCHEINVAR, L. **Usos e importância das Cactáceas**. In: I WORKSHOP SOBRE A PALMA FORRAGEIRA: USOS E PERSPECTIVAS PARA O SEMIÁRIDO. 1, 2012, Feira de Santana. **Anais...** Feira de Santana, 2012. 151p.

SILVA, N.G. de M.; LIRA, M. de A.; SANTOS, M.V.F.; DUBEUX JÚNIOR, J.C.B.; MELLO, A.C.L.; SILVA, M. da C. Relação entre características morfológicas e produtivas de clones de palmaforrageira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.2389- 2397, 2010.

SOUZA, L. S. B.; MOURA, M. S. B. de; SILVA, T. G. F. da; SOARES, J.M.; CARMO, J. F. A. do; BRANDÃO, E. O. Indicadores climáticos para o zoneamento agrícola da palma forrageira (*Opuntia sp.*). In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 3, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa SemiÁrido, Documentos, 210, p. 23-28, 2008

SUDZUKI, F., C. MUÑOZ E H. BERGER. **El cultivo de la tuna (Cactus Pear)**. Fac. Ciencias Agrarias y Forestales U. de Chile, 1993.

SUDZUKI, F. 1999. Anatomía y morfología. In G. Barbera, P. Inglese & E. Pimienta, eds. **Agroecología, cultivo y usos del nopal**. FAO Plant Production and Protection Paper 132. Rome, pp. 29–36.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, 720p, 2004.

VASCONCELOS, A.G.V.; LIRA, M. DE A.; CAVALCANTI, V.A.L.B. SANTOS, M. V. F.; WILLADINO, L. Seleção de clones de palma forrageira resistente à cochonilha do carmim (*Dactylopius sp.*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.5, p.827-831, 2009.

VILLEGAS & DE GANTE, M. 1997. Los Nopales (*Opuntia spp.*) recursos y símbolos tradicionales en México. In Memorias del VII Congreso Nacional y V Internacional sobre Conocimiento y Aprovechamiento del Nopal. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, **Anais..**Mexico, pp. 271–273.

Cunha, J.T. S. F. da. Avaliação de progênies do clone de palma forrageira Orelha De Elefante Africana (*Opuntia undulata* Griffithis).

CAPÍTULO 2

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS, PRODUTIVAS E COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DE PROGÊNIES DO CLONE DE PALMA FORRAGEIRA ORELHA DE ELEFANTE AFRICANA.

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS, PRODUTIVAS E COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA, DE PROGÊNIES DO CLONE DE PALMA FORRAGEIRA ORELHA DE ELEFANTE AFRICANA.

Resumo: A palma forrageira Orelha de Elefante Africana é uma espécie, resistente a cochonilha do carmim. Entretanto, apresenta espinhos, o que dificulta o manejo como planta forrageira, sendo importante buscar clones que não apresentem essa característica indesejável. Objetivou-se selecionar progênies do clone de palma forrageira Orelha de Elefante Africana, com baixa espinhosidade e mais produtivas, por meio das suas características morfológicas e produtivas. O estudo foi conduzido na Estação Experimental do IPA localizado em Arcoverde-PE, nos meses de junho e julho de 2015. Utilizou-se delineamento inteiramente ao acaso, com treze repetições. Os tratamentos são 13 parcelas (11 progênies de palma forrageira Orelha de Elefante Africana) mais palma forrageira Orelha de Elefante Africana (Progenitora), além de uma cultivar de alta produtividade (palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana, considerada como Testemunha), totalizando 169 plantas. Avaliaram-se as características morfológicas e produtivas da planta: altura da planta, largura da planta, classificação quanto à presença de espinho, presença de cochonilha de escama e presença de cochonilha do carmim, largura, comprimento e espessura do cladódio por ordem e produção de matéria seca, e a composição bromatológica. Observou-se diferenças significativas ($p < 0,05$) para as características morfológicas, e produtivas com exceção para espessura de cladódio primário e secundário. Todas as variáveis tiveram correlação positiva com a produção de matéria seca. Os valores de herdabilidade variaram de 0 % a 91 %. Observou-se que não houve diferença significativa ($P > 0,05$) para as variáveis de composição bromatológica. As onze progênies de Orelha de Elefante Mexicana apresentaram características agrônômicas e zootécnicas, que as tornam materiais importantes para futuros trabalhos de melhoramento. A progênie 6 e 9 destacaram-se por apresentar baixa espinhosidade e maior produção de matéria seca. A composição química das progênies do clone de palma forrageira Orelha de Elefante não variou.

Palavras-chave: cochonilha carmim, espinhosidade, produtividade.

MORPHOLOGICAL, PRODUCTIVE AND BROMATOLOGICAL COMPOSITION OF PROGENIES OF 'ORELHA DE ELEFANTE MEXICANA' CLONE

Abstract: The 'Orelha de Elefante Mexicana' cactus is a specie that is resistant to cochineal insect (*Dactylopius opuntiae*). However, it has spines which makes difficult to be managed as a forage source, being pivotal to search for varieties that do not present this characteristic. It was aimed to select progenies of 'Orelha de Elefante Mexicana' cactus clones with low presence of spines and more productive by its morphological and productive characteristics. The study was performed at IPA Experimental Station located in Arcoverde/Pernambuco, for a period of 18 months. The experimental parcels were distributed in a completely randomized design with three replicates. Treatments consisted of 13 parcels being 11 progenies, one 'Orelha de Elefante Africana' cactus (progenitor), and one high productivity cultivar ('Orelha de Elefante Mexicana' cactus being considered as control), totaling 169 plants. Morphological and productive characteristics evaluated were: plant height, plant width, categorization as for the presence of spine, the presence of *Diaspis echinocacti* and *Dactylopius opuntiae*, cladodes width, length, and thickness, and dry matter production. Significant differences ($P < 0.05$) were observed for morphological characteristics as plant height, plant width, presence of spine, presence of *D. echinocacti*, primary, secondary, and tertiary cladode length and width, and green and dry matter production. All variable had positive correlation with dry matter production. Heritability ranged from 0% to 91%. It was not observed significant differences ($P > 0.05$) for variables of chemical composition. All variables had a positive correlation with dry matter production. All eleven 'Orelha de Elefante Mexicana' cactus progenies that were studied presented agronomical and zootechnical characteristics that make them important material for future studies on forage improvement. The progeny number 6 stood out for presenting low presence of spine and higher dry matter production. The dry matter production variability from 'Orelha de Elefante Africana' cactus progeny is more influenced by plant width, regardless the evaluated progeny.

Key word: morphological characteristics, progenies, forage cactus, selection.

INTRODUÇÃO

A palma forrageira é a cactácea mais utilizada para produção de forragem no Brasil, sobretudo nas regiões áridas e semiáridas do Nordeste. O Nordeste do Brasil, com seu agroclima tropical semiárido, é a área de cultivo mais importante de cactos forrageiros no mundo; cerca de 600.000 ha estão sendo cultivadas e contribuem significativamente para a alimentação do gado. A caracterização morfológica é amplamente utilizada para avaliar a diversidade genética de palma forrageira (NEFZAOUÏ et al., 2017).

A palma forrageira pertence à família cactácea e suas espécies comumente apresentam poliploidia e taxonomia muito complexa, com seus fenótipos, demonstrando elevada variabilidade, dependendo das condições ambientais prevalentes. Reproduz-se assexuadamente ou sexualmente e existem vários híbridos interespecíficos (SAENZ, 2013). O aproveitamento rápido e eficiente dessa variabilidade é essencial e os estudos sobre correlações constituem um dos caminhos para se ganhar tempo e reduzir esforços (CRUZ, 2005).

A correlação entre características tem basicamente duas origens: genética e de ambiente. Segundo Falconer (1987), a correlação genética é ocasionada principalmente pelo pleiotropismo (propriedade pela qual um gene condiciona mais de uma característica simultaneamente) e pela ligação gênica (associação não-aleatória entre alelos de diferentes locos), enquanto a correlação fenotípica é definida como a associação entre duas variáveis que podem ser observadas diretamente. Neste sentido, o estudo das correlações morfológicas e produtivas assume grande importância para fins de seleção de novos cultivares de palma forrageira.

A composição química da palma varia conforme a época do ano, idade da planta, ordem do artigo, cultivar, manejo de adubação, espaçamento de plantio, entre outros fatores (DUBEUX JR et al., 2010). Apresenta alto teor de umidade, baixos teores de fibra e de proteína, altos teores de carboidratos não fibrosos e alta digestibilidade (LIRA et al., 2011).

A avaliação da composição bromatológica e das características morfológicas em progênies de clone de palma forrageira Orelha de Elefante Africana é importante, pois servem de subsídio no planejamento do cultivo desta espécie, tendo como principal estratégia fornecer alimento para os rebanhos, principalmente nos períodos de escassez.

Cunha, J.T. S. F. da. Avaliação de progênies do clone de palma forrageira Orelha De Elefante Africana (*Opuntia undulata* Griffithis).

A seleção de novas cultivares adaptados e portadores de atributos agrônômicos desejáveis revestem-se de grande importância para o Nordeste brasileiro, sobretudo, na faixa compreendida entre o agreste e sertão, onde a maioria dos produtores têm capital limitado e não podem investir em tecnologias de produção. Nesse contexto, justifica-se o desenvolvimento de um programa de melhoramento de palma forrageira voltado para a obtenção de cultivares, que podem provocar melhorias substanciais nos sistemas de produção dos pequenos e médios produtores rurais, predominantes na região (PAIXÃO, 2011).

A palma forrageira Orelha de Elefante Africana é uma espécie, resistente a cochonilha do carmim, que apresentam espinhos, o que dificulta o seu manejo como planta forrageira, e se encontra em processo de melhoramento para eliminar essa característica indesejável.

A seleção de progênies do clone da palma forrageira Orelha de Elefanta Africana (*Opuntia undulata* Griffiths) por meio do estudo das características morfológicas e produtivas e da composição bromatológica podem ser feitas a fim de verificar a expressão fenotípica dessa variedade de palma, além de contribuir para obter clones mais produtivos, uma vez que está espécie é resistente à cochonilha do carmim, adotando-se as seguintes características de seleção: plantas sem espinho sem ataque de cochonilha de carmim e vigorosas.

Portanto, o objetivo deste estudo foi selecionar progênies do clone de palma forrageira Orelha de Elefante Africana, com baixa espinhosidade e mais produtivas, por meio das suas características morfológicas, produtivas e de composição bromatológica.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi conduzido na Estação Experimental do IPA localizado em Arcoverde-PE, nos meses de junho a julho de 2015 . O município encontra-se entre o Agreste e o Sertão pernambucano, na altitude de 664 m, latitude 8°26'60" Sul, longitude 37°03'15" Oeste, precipitação media de 680 mm e temperatura media anual de 23,7°C, variando de 13°C a 35°C nos meses de junho a dezembro, respectivamente. Na Figura 1 é apresentada a precipitação mensal durante o período experimental, desde o

estabelecimento em 2012, até a conclusão Julho de 2015, sendo evidenciada a grande variabilidade dentro do ano e entre anos.

Foram plantadas 149 sementes botânicas em 2010, provenientes de polinização livres da Palma forrageira Orelha de Elefante Africana na Estação Experimental do IPA em Arcoverde-PE. Foram pré-selecionadas em nível de planta, as 11 progênies mais produtivas, de menor espinhosidade e livres de cochonilha de carmim em 2012, para serem plantadas vegetativamente com espaçamento de 1,5m entre linha e 1,0m entre plantas dentro das linhas.

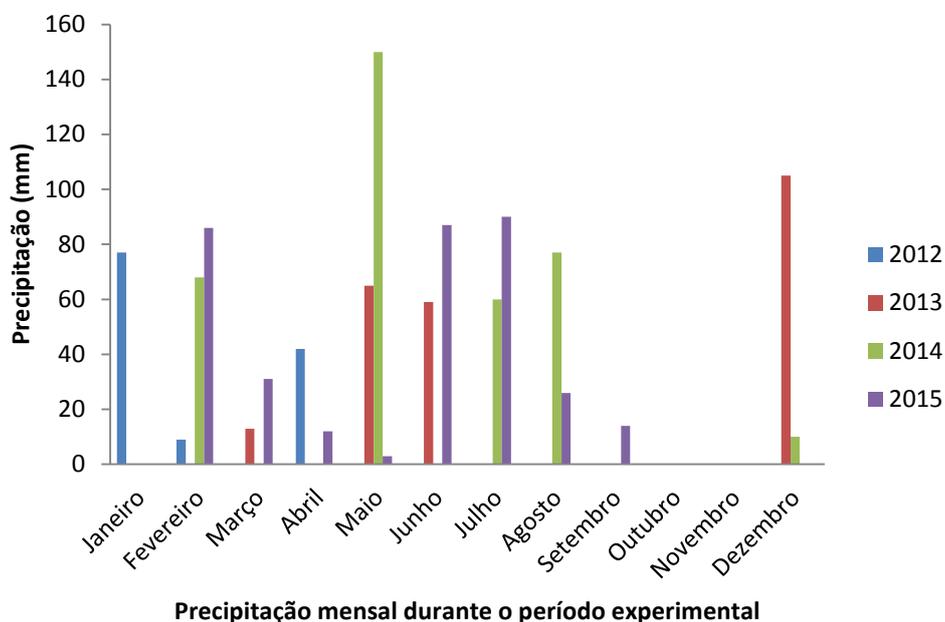


Figura 1- Precipitação mensal durante o período experimental, 2012- 2016, Arcoverde PE. Fonte: http://www.ipa.br/indice_pluv.php#calendario_indices

Tratamentos e delineamento experimental

As parcelas experimentais (representada por uma planta) foram distribuídas em delineamento inteiramente ao acaso, com treze repetições. Num total de 13 parcelas (11 progênies) mais Orelha de Elefante Africana (Progenitora), além de uma cultivar de alta produtividade (Orelha de Elefante Mexicana, considerada como Testemunha) distribuídas em 13 filas, totalizando 169 plantas. Na Figura 2 é apresentado o croqui da área experimental.

Cunha, J.T. S. F. da. Avaliação de progênies do clone de palma forrageira Orelha De Elefante Africana (*Opuntia undulata* Griffithis).

Espaçamento entre Linhas – 1,5m

x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	8	13	2	1	13	9	13	11	11	10	10	5	11	x
x	6	2	8	9	2	7	12	2	8	6	10	10	1	x
x	2	13	10	12	10	11	8	12	5	8	10	4	3	x
x	3	4	5	13	4	5	4	12	4	4	12	3	13	x
x	4	10	11	5	12	11	2	11	9	10	2	2	6	x
x	8	9	4	5	1	11	6	9	8	12	8	12	10	x
x	13	7	7	5	2	10	13	11	10	1	3	8	6	x
x	11	1	3	1	7	13	4	12	4	8	2	9	2	x
x	9	6	7	13	11	8	13	2	5	11	1	13	1	x
x	6	1	1	4	12	13	12	9	3	6	5	2	3	x
x	1	9	11	1	6	3	8	8	6	7	5	12	6	x
x	3	10	9	3	7	7	9	3	3	1	7	6	12	x
x	5	7	3	4	7	9	5	9	5	7	4	6	7	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Espaçamento entre planta 1,0 m

■ **Bordadura**

Números de 1 a 11 representam as progênies, 12(Progenitor), 13 (testemunha).

Figura 2- Croqui da área experimental, IPA-Arcoverde/ PE.

Características avaliadas

Foram avaliadas as seguintes características morfológicas da planta: altura da planta, largura da planta, classificação quanto à presença de espinho, presença de cochonilha de escama e presença de cochonilha do carmim, largura, comprimento e espessura do cladódio por ordem.

Na mensuração das características morfológicas, altura, largura da planta de cada parcela experimental foi utilizando uma fita métrica, a altura foi medida desde a superfície do solo até o cladódio mais alto, enquanto a largura foi obtida ao se utilizar as suas duas maiores dimensões como referência. Para classificação quanto à presença de espinhos, utilizou-se escala de valores percentuais, variando de 1 a 5: 1 - Ausência de espinhos; 2 - Planta com até 25% de presença de espinhos; 3 - 26 a 50%; 4 - 51 a 75% e 5 - Acima de 76%.

Também foi atribuída uma escala de notas, adaptado para cochonilha de escama e cochonilha de carmim, segundo metodologia de Santos (1992) para a avaliação da porcentagem de infestação da planta pelo ataque da cochonilha de escamas e carmim (*Diaspisechinocacti*-Bouché e *Dactylopius opuntiae* - Cocherell) de 1 a 5, sendo; 1 - Planta não atacada; 2 - Plantas com até 25% infestação, 3 - 26 a 50%; 4 - 51 a 75% e 5 – Acima de 76%.

Cunha, J.T. S. F. da. Avaliação de progênies do clone de palma forrageira Orelha De Elefante Africana (*Opuntia undulata* Griffithis).

A mensuração das características morfológicas, comprimento, largura, e a espessura dos cladódios, foram realizadas por meio de fita métrica, tendo-se considerado as partes de maior comprimento e largura, e o contorno, para obtenção da espessura foi utilizado um paquímetro digital, na região mediana do cladódio, após colheita da planta no laboratório, onde todos os cladódios foram colocados em sacos e levados para o laboratório, para pesagem e biometria individual.

Para obtenção da produção matéria seca e da composição bromatológica, as plantas foram cortadas aos dois anos de cultivo referente à segunda colheita bienal pós-plantio do palmal. Foram coletados todos os cladódios por ordem da planta conservando apenas o cladódio mãe. Os cladódios seccionados foram pesados, obtendo-se o peso total de cada planta. Foi considerado o peso médio das plantas da parcela. Multiplicou-se esse peso pelo número de plantas do estande, em um hectare, obtendo-se a produção em MV por hectare (t/ha). Determinou-se o teor de matéria seca (MS) por meio de secagem em estufa a 55°C até peso constante. A produção em matéria seca (PMS) foi determinada multiplicando-se a PMV pelos teores de MS. O teor de matéria seca da planta seguiu metodologia de Detmann et al.(2012).

Para avaliação da composição bromatológica, por ocasião da colheita foi coletado material vegetal (ramo representativo) de 5 progênies tidas como superiores, mais o progenitor (Orelha de Elefante Africana) e a testemunha (Orelha de Elefante Mexicana) para posterior análise químicas. Para tal, o material coletado foi armazenado em sacos plásticos e levado para o laboratório à secagem em estufa de ventilação forçada a 55°C até atingir peso constante. Após a secagem, as amostras foram moídas em moinho de facas tipo Willey em peneira de 1mm colocadas individualmente em frascos, identificadas e encaminhadas ao Laboratório de Nutrição Animal da UFRPE, para determinação da composição bromatológica, sendo analisados: matéria seca, proteína bruta (PB) pelo método de Kjeldahl, fibra em detergente neutro (FDN) , fibra em detergente ácido (FDA) segundo metodologia Detmann, et al.(2012).

Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, quando significativos a 5% de probabilidade, foram agrupados pelo teste de Scott-Knott. Determinaram-se os parâmetros genéticos (variância genética, fenotípica e ambiental, herdabilidade no sentido amplo e coeficiente de variação genética) Os valores de ganho de seleção foram

Cunha, J.T. S. F. da. Avaliação de progênies do clone de palma forrageira Orelha De Elefante Africana (*Opuntia undulata* Griffithis).

estimados segundo metodologia Falconer (1981) e Vencovsky (1969) de acordo com o parâmetro de seleção 10% segundo tabela XX de Fisher & Yates (1971), e correlação fenotípica de Pearson. Os dados obtidos de composição bromatológica foram submetidos à análise de variância, quando significativos, foram comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Todas as análises estatísticas foram feitas com auxílio do Programa GENES (CRUZ, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se diferenças significativas ($p < 0,05$) para as características morfológicas, altura da planta, largura da planta, presença de espinho, presença de cochonilha de escama, comprimento de cladódio primário, secundário e terciário, largura de cladódio primário, secundário e terciário, espessura de cladódio terciário, e produção de matéria seca. Mediante ao teste de Scott e Knott houve a formação de três grupos de médias. Para a característica altura da planta, um grupo foi formado somente pela progênie 6 que apresentou altura da planta de 119 cm. O outro grupo foi formado pelas progênies 1, 3, 7, 11 e o progenitor (Orelha de Elefante Africana) com valores médios variando de 98 cm a 105 cm de altura. E o terceiro grupo foi formado pelas progênies 2, 4, 5, 8, 9, e a testemunha (Orelha de Elefante Mexicana) com valores médios variando de 81,6 cm a 95 cm de altura, conforme observado na Tabela 1.

Para a largura da planta foi observado à formação de dois grupos, um grupo formado pelas progênies 1, 3, 6, 7, o progenitor (Orelha de Elefante Africana) e a testemunha (Orelha de Elefante Mexicana), com valores médios variando de 159 cm a 185 cm de largura e outro grupo foi formado pelas progênies 2, 4, 5, 9, 10, 11, com valores variando de 132 cm a 149 cm de largura, conforme observado na Tabela 1.

As plantas avaliadas apresentaram altura média da planta e largura média da planta (96,50cm e 156,09cm), os clones (49 da espécie *Opuntia ficus indica* e um da espécie *Nopalea cochenillifera*) avaliados por Silva et al. (2010), apresentaram altura e largura média de planta de aproximadamente 90,1 e 71,5 cm, respectivamente. Já Ferreira et al. (2003), trabalhando com características morfológicas de 19 clones palma-forrageira em São Bento do Una, observaram altura máxima e mínima da planta de 122,9 cm e 70,2 cm em clones colhidos com 2 anos de idade.

Para característica presença de espinho, presença de cochonilha de escama as progênies que apresentaram valores inferiores e desejáveis para seleção foram às progênies 6 (25% presença de espinho e infestação da cochonilha escama) e 9 (25% presença de espinho e infestação da cochonilha escama) sendo estas com menor infestação a cochonilha de escamas, conforme Tabela 1. Não foi presenciada a existência de infestação de cochonilha de carmim, em nenhum dos tratamentos (Progênies), no progenitor e testemunha. A diminuição no número de espinhos indica em progênies de clone de palma Orelha de Elefante Africana é um avanço no programa de melhoramento da palma forrageira para fins forrageiros, uma vez que irá facilitar o processo de mastigação da planta pelo animal, bem como facilitará o processo de colheita, que é realizada manualmente. A média de espinhos por planta na escala de notas foi entre 26 a 50% para esse estudo. CAVALCANTI et al. (2008), consideram que a palma forrageira Orelha de Elefante Africana é um clone rústico, menos exigente em fertilidade do solo e resistente à cochonilha do carmim, no entanto apresenta em seus cladódios muitos espinhos.

Silva et al. (2010), ao estudarem as relações entre características morfológicas e produtivas de clones de palma-forrageira, verificaram poucos espinhos nas plantas, com média nos seus artigos jovens e adultos de 4,2 e 3,5 espinhos a cada 5 cm², respectivamente, característica determinada pela genética da planta.

Para característica comprimento do cladódio primário houve a formação de dois grupos, um grupo formado pelas progênies 1, 3, 6, 8, 10, e testemunha (Orelha de Elefante Mexicana), com valores médios variando de 36,25 cm a 38,41 cm de comprimento, e outro grupo formado pelas progênies 2, 4, 5, 6, 7, 9, 11 e progenitor (Orelha de Elefante Africana), com media variando de 30 cm a 34,8 cm de comprimento. Para característica comprimento de cladódio secundário houve a formação de dois grupos, um grupo formado pelas progênies 1, 3, 6, 10, e testemunha (Orelha de Elefante Mexicana) com valores médios variando de 36,9 cm a 41,66 cm de comprimento. E outro grupo foi formado pelas progênies 2, 4, 5, 7, 8, 9, 11 e progenitor (Orelha de Elefante Africana), com valores variando de 32 cm a 36,7 cm de comprimento. Para a característica de comprimento de cladódio terciário foi observado à formação de dois grupos sendo um grupo a formado pelas progênies 5, 6, 7, 8, 10, e progenitor (Orelha de Elefante Africana), com valores variando de 33,4 cm a 36,25 cm de comprimento. O outro grupo foi formado pelas progênies 1, 2, 3, 4, 9, 11 e

Cunha, J.T. S. F. da. Avaliação de progênies do clone de palma forrageira Orelha De Elefante Africana (*Opuntia undulata* Griffithis).

testemunha (Orelha de Elefante Mexicana), com valores variando de 30 cm a 32,5 cm de comprimento, conforme se observa na Tabela 1.

Peña-Valdivia et al. (2007) afirmam que o comprimento do cladódio é um importante marcador morfológico da planta pelo fato de diferenças mínimas nesta característica produzirem efeitos estaticamente significativos. Já para Muñoz-Urias et al. (1995), as dimensões do cladódio pode ser um forte indicador de ploidia, uma vez que cladódios e frutos de maior tamanho ocorrem normalmente em poliplóide (6n, 8n) quando comparados aos diplóides.

Para a característica largura do cladódio primário houve a formação de dois grupos, sendo um grupo formado pelas progênies 2, 3, 8, 10,11, progenitor (Orelha de Elefante Africana) e testemunha (Orelha de Elefante Mexicana), com valores médios variando de 22,3 cm a 27,5 cm de largura. E o outro grupo formado pelas progênies 1, 4, 5,6, 7, 9, com valores variando de 17,7 cm a 25 cm de largura Para a característica largura de cladódio secundário houve a formação de 3 grupos. Um grupo formado pela progênie 10 e testemunha (Orelha de Elefante Mexicana), com valores variando de 25,8cm a 30 cm de largura. E outro grupo formado pelas progênies 2, 3,8, 10, 11, com valores médios variando de 24,8 cm a 27 cm de largura. O terceiro grupo formado pelas progênies 1, 4, 5, 6,7 9, e progenitor (Orelha de Elefante Africana), com valores variando de 20,9 cm a 22,8 cm de largura. Para a característica de largura de cladódio terciário foi observado à formação de 3 grupos, um grupo formado pela testemunha (Orelha de Elefante Mexicana), com valor médio de 27,6 cm de largura, outro grupo formado pelas progênies 1, 2, 3,10, 11, com valores médios variando de 20,7 cm a 24,1 cm de largura. O terceiro grupo foi formado pelas progênies 4,5, 6, 7, 8,9 e progenitor (Orelha de Elefante Africana), com valores médios variando de 17,8 cm a 21,7 cm de largura, conforme observado na tabela 1.

Mondragón-Jacoco (2007), com o objetivo de caracterizar morfológicamente cladódios do gênero *Opuntia* classificou os cladódios de acordo com a relação existente entre largura e o comprimento dos cladódios em que a largura assume valores de até 50% do comprimento são considerados oblongos, esta proporção pode variar de acordo com a idade do cladódio. Quando a largura apresentar valores acima de 50% do comprimento do cladódio estes apresenta formato oval e ou redondo. De acordo com os valores médios gerais observados para comprimento de cladódios e largura de cladódios por ordem, ficou constatado que o formato dos cladódios das progênies de clones de

Cunha, J.T. S. F. da. Avaliação de progênies do clone de palma forrageira Orelha De Elefante Africana (*Opuntia undulata* Griffithis).

palma forrageira Orelha de Elefante Africana, observou-se formato oval ou redondo, pois os valores da largura de cladódios para ambos os cladódios por ordem foram acima de 50% do valor do comprimento de cladódios (Tabela 1).

Para as características espessura de cladódio primário e secundário não ocorreram diferenças significativas entre os clones, com valores médios de 13,86mm e 16,52mm. Para a característica espessura de cladódio secundário ocorreu à formação de dois grupos, um grupo formado pelas progênies 2, 5, 6, 7, 10, 11 e pela testemunha (Orelha de Elefante Mexicana), com valores variando de 13,03 mm a 15,01mm de espessura. Outro grupo foi formado pelas progênies 1, 3, 4, 8, 9, e progenitor (Orelha de Elefante Africana), com valores variando de 11,7mm a 12,3mm de espessura. As progênies 3, 6 e 10, apresentaram resultados superiores ao progenitor e testemunha para característica comprimento de cladódio secundário. Para característica comprimento de cladódios terciários as progênies 5, 6, 8,10 e o progenitor foram superiores a testemunha, conforme observado na Tabela 1. Pode observar que a espessura dos cladódios das progênies de clones de palma Orelha de Elefante Africana sofre influencia do comprimento e largura dos cladódios, tendo seus valores máximos e mínimos determinados em função destes.

Akin et al. (1973) relatam que o aumento da espessura do cladódio se dá tanto pelo envelhecimento do cladódio quanto para elevação do peso das ordens subseqüentes, proporcionando espessamentos e lignificação da epiderme, principalmente na região dos feixes vasculares.

Para a produção de matéria seca (PMS), houve a formação de dois grupos, um grupo a formado pela progênie 4, 6, 8, 9, progenitor (Orelha de Elefante Africana) e testemunha (Orelha de Elefante Mexicana), com valores variando de 39,7 t/ha/bienal a 47,1, t/ha/bienal de matéria seca. Outro grupo foi formado pelas progênies 1, 2, 3, 4, 5, 7, 10, 11, com valores variando de 33,4 t/ha/bienal a 39,1 t/ha/bienal de matéria seca (Tabela 1). Santos et al. (2013) observaram que a palma Orelha de Elefante Mexicana apresentou produtividade média de 15,9 t de MS/ha/2anos e a Orelha de Elefante Africana 5,70 t/ha/2anos.

Os valores de coeficiente de variação variaram de 10,74 % a 31,26 (Tabela 1). Os coeficientes de variação para este estudo indicam pouca variabilidade entre os caracteres estudados entre as progênies e boa precisão experimental. Em estudo realizado por Oliveira (2010), observou-se para palma Miúda, para as características

Cunha, J.T. S. F. da. Avaliação de progênies do clone de palma forrageira Orelha De Elefante Africana (*Opuntia undulata* Griffithis).

comprimento do cladódio e largura do cladódio, CV% equivalente a 10,79% e 20,63%, respectivamente. Para palma Gigante CV% igual a 9,02% para comprimento do cladódio e 12,62% para largura do cladódio. Silva et al. (2010) encontraram valores de 17,8% para altura da planta e 30,6% para largura da planta.

O progenitor (Orelha de Elefante Africana) e a testemunha (Orelha de Elefante Mexicana) mostraram-se superiores para a maioria das características morfológicas estudadas (Tabela 1).

Tabela 1- Características morfológicas e produtivas de progênies do clone da palma forrageira Orelha de Elefante Africana, Arcoverde-PE.

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS E PRODUTIVAS														
Tratamento	HP cm	LP cm	P. ESPINHO*	P. C. ESCAMA*	CCP cm	LCP cm	ECP mm	CCS Cm	LCS cm	ECS mm	CCT cm	LCT Cm	ECT mm	PMS t/ha/ bienal
Progênie 1	105b	176a	3a	2b	36,25a	21b	14,48a	37,3a	21,91c	15,55a	30b	20,75b	12,36b	36,9b
Progênie 2	89,9c	144b	3a	2b	32,92b	23,07a	14,91a	33,38b	25,53b	16,85a	31,46b	23,46b	13,03a	34,6b
Progênie 3	100b	159a	3a	2b	37,23a	24,07a	15,83a	38,3a	24,38b	15,81a	30,38b	23b	11,7b	36,6b
Progênie 4	94,6c	145b	3a	2b	30,76b	17,76b	14,33a	32,46b	22,46c	17,16a	30,07b	18,92c	12,31b	39,7a
Progênie 5	81,6c	132b	3a	2b	31,76b	20,84b	14,3a	32b	22c	15,51a	33,46a	21,76c	13,24a	38,6b
Progênie 6	119a	185a	2c	2b	36,25a	21,75b	14,4a	40,08a	23c	16,8a	34,58a	18,66c	13,26a	42,0a
Progênie 7	98b	166a	3a	2b	34b	19,84b	13,01a	35,07b	22c	16,30a	32,52b	19,53c	13,12a	39,1b
Progênie 8	94,08c	149b	3a	2b	37,23a	24,25a	14,3a	35,25b	24,83b	16,3a	34,41a	20,75c	11,98b	41,1a
Progênie 9	83,2c	143b	2c	2b	31,76b	20,07b	12,8a	36,07b	20,92c	14,43a	30b	17,84c	11,86b	41,4a
Progênie 10	91,9c	135b	2b	2b	38,41a	25a	13,61a	41,66a	25,83b	18,45a	36,25a	24,16b	13,77a	36,8b
Progênie 11	99b	147b	3a	2b	31b	22,3a	14a	34,3b	27a	16,36	30,84b	23b	13,50a	33,4b
OEA(Progenitor)	103b	165a	3a	2b	34,8b	22,76a	13,12a	34,76b	22,84c	17,1a	34,53a	20,84c	12,04b	42,5a
OEM(testemunha)	95c	177a	3a	3a	36,76a	27,53a	12,1a	36,92a	30a	18,36a	32,46b	27,69a	15,01a	47,1a
Média Geral	96,50	156,09	3	2	22,41	34,53	13,86	24,06	35,90	16,52	21,58	32,35	12,86	39,2
CV%	19,85	23,68	10,74	24,9	23,64	17,60	31,26	19,66	16,68	27,79	22,36	17,20	19,20	16,8

HP=(Atura da planta), LP=(largura da planta), PE=(Presença de espinhos) PCE=(presença de cochonilha de escama) CCP=(comprimento do cladódio primário), LCP=(largura do cladódio primário), ECT= (espessura do cladódio primário), CCS=(comprimento do cladódio secundário), LCS=(largura do cladódio secundário), ECS=(espessura do cladódio secundário), CCT=(comprimento do cladódio terciário), LCT=(largura do cladódio terciário), ECT=(espessura do cladódio terciário), PMS=(produção de matéria seca), CV%=(Coeficiente de Variação).

Nível de significância 5% teste de Scott-Knott.

* Nota variando de 1 a 5 para presença de cochonilha de escama e de espinhos: 1 - Ausência; 2 - Planta com até 25%; 3 - 26 a 50%; 4 - 51 a 75% e 5 - Acima de 76%.

Cunha, J.T. S. F. da. Avaliação de progênies do clone de palma forrageira Orelha De Elefante Africana (*Opuntia undulata* Griffithis).

Os valores da análise de variância para os parâmetros genéticos e ambientais (Tabela 2) revelaram diferenças significativas a 1% de probabilidade pelo teste F para as características, com exceção para característica espessura de cladódio terciário, nível de significância 5% probabilidade, o que indica a possibilidade de melhoramento desses caracteres e a obtenção de ganhos consideráveis com a seleção.

Os valores dos coeficientes de variância genética (V_g) para os caracteres estudados variaram de 0% a 180 %; enquanto os valores dos coeficientes de variância ambiental (V_e) variaram de 0,07 a 107,7 (Tabela 2). Jesus (2013) encontrou valores dos coeficientes de variância genética (V_g) variando de 5,63 a 581433,4 e valores dos coeficientes de variância ambiental (V_e) variando de 0,27 a 76410,93 para oito características agrônômicas avaliadas em clones de palma Gigante (*Opuntia ficus-indica* Mill).

Os valores dos coeficientes de variação genética (CV_g) para os caracteres estudados variaram de 0 % a 10,8%. Observa-se que as características morfológicas apresentadas, tiveram maior contribuição de causas genótípicas entre as progênies. Para a razão CV_g/CV_e os valores foram inferior a uma unidade, valores abaixo da unidade implica em maiores dificuldades no processo de seleção (Tabela 2). Diante disso, para as progênies do clone de palma Orelha de elefante africana, a seleção adotando os caracteres morfológicos avaliados poderá implicar em ganho de seleção.

As progênies de clones de palma Orelha de Elefante Africana apresentaram valores de herdabilidade considerados altos e variaram de 0 % a 91 %. Quanto maior for à herdabilidade de uma característica, mais acuradamente será o desempenho individual, e mais rápido deve ser a resposta à seleção para essa característica. A característica que apresentou maior herdabilidade foi à presença de espinho h^2 91% (Tabela 2). Paixão et al (2011), ao estimar os parâmetros genéticos em oito genótipos de palma forrageira dos gêneros *Opuntia* e *Nopalea* (Gigante, Redonda, IPA-20, Orelha de Elefante africana, Algerian, Copena F1, Chilefruit e Miúda,), observou valores de herdabilidade elevado para todos os caracteres estudados, variando de 72,8% a 96,9%. Conforme relatos de Camargo & Ferreira Filho (1999), valores de herdabilidade médios a altos indicam que grande parte da variabilidade fenotípica é devido às causas genéticas.

Para este estudo a estimativa da herdabilidade no sentido amplo foi de moderado a alto indicando que as características estudadas foram pouco influenciadas pelo ambiente. Segundo Cardellino & Osório (1999), valores para herdabilidade se expressam com extremos entre 0 a

Cunha, J.T. S. F. da. Avaliação de progênies do clone de palma forrageira Orelha De Elefante Africana (*Opuntia undulata* Griffithis).

100%, classificando os valores de herdabilidade de 0 a 20% como sendo baixos, de 20 a 40% moderados e acima de 40% altos.

Tabela 2- Parâmetros genéticos e ambientais, das características morfológicas e produtivas de clones de palma forrageira Orelha de Elefante Africana, Arcoverde-PE.

Características Morfológicas E Produtivas	Parâmetros genéticos e ambientais						QM Tratamento
	Vf	Ve	Vg	CVg%	h ² %	CVg/CVe	
Atura da planta (cm)	92,32	28,92	63,4	8,25	69	0,41	1171.70
Largura da planta (cm)	287,9	107,7	180	8,60	62	0,36	3654.103
Presença de Espinho	0,082	0,007	0,75	9,75	91	0,90	1.050
Presença de cochonilha Escama(notas)	0,056	0,23	0,03	8,41	59	0,33	0.716754
Comprimento cladódio primários (cm)	7,39	2,91	4,47	6,12	60	0,34	85.520
Largura de cladódio primário (cm)	6,7	2,1	4,5	9,49	67	0,40	93.813
Espessura de cladódio primário (cm)	0,98	1,48	0	0	0	0	12.438
Comprimento de cladódio secundário(cm)	8,01	2,82	5,18	6,34	64	0,38	83.749.1
Largura de cladódio secundário (cm)	6,59	1,76	4,83	9,1	73	0,46	101.684
Espessura de cladódio secundário (mm)	1,23	1,66	0	0	0	0	1.569
Comprimento de cladódio terciário (cm)	4,38	2,44	1,93	4,3	44	0,24	93.122
Largura de cladódio terciário (cm)	7,33	1,83	5,5	10,8	74	0,48	5.564
Espessura de cladódio terciário (mm)	0,89	0,48	0,40	4,96	45	0,25	11.346
Produção de matéria seca (t/ha/bienal)	3,44	0,86	2,57	8,17	74	0,48	173.754

Vf = variância fenotípica, Ve= variância ambiental, Vg= variância genética, Cv g%= Coeficiente de variação genética, CVg/CVe = Índice de variação genética. h²% = Herdabilidade no sentido amplo. *, ** , ^{ns} * Significativo a 5% e 1% de probabilidade pelo teste F.

Todas as variáveis tiveram correlação positiva com a produção de matéria seca. Porém foram baixos e não-significativos, com exceção das variáveis, espessura de cladódio primário e essas correlações foram significativas, logo as progênies mais produtivas apresentam maior espessura de cladódio primário (Tabela 3).

Correlações altas, positivas e significativas foram observadas (Tabela 3), entre HP x LP(0,82), LCP x LCT (0,81), LCP x LCS (0,80), LCS x LCT (0,88), podendo-se concluir que ocorre um sistema de inter-relações entre as características associadas, onde o incremento no valor de um caráter irá provocar o aumento no valor do outro. Para CRUZ & REGAZZI (1997), a existência de correlações significativas indica a viabilidade da seleção indireta para a obtenção de ganhos na característica de maior importância econômica.

Tabela 3 - Coeficientes de correlação fenotípica de Pearson entre as características morfológicas e produtivas de progênies de clones de palma forrageira Orelha de Elefante Africana, Arcoverde-PE.

Variável	PMS t/há/anual	ECT mm	LCT cm	CCT cm	ECS mm	LCS Cm	CCS cm	ECP mm	LCP cm	CCP cm	LP cm
HP cm	0.1	-0.002	-0.15	0.13	0.19	0.009	0.47	0.19	0.06	0.39	0.82*
LP cm	0.46	0.15	-0.009	-0.01	0.13	0.081	0.37	-0.1	0.17	0.4	-
CCP cm	0.26	0.09	0.35	0.52	0.39	0.31	0.76**	0.17	0.67*	-	-
LCP cm	0.25	0.44	0.81**	0.44	0.55*	0.80**	0.43	-0.009	-	-	-
ECP mm	-0.63*	-0.39	-0.01	-0.12	-0.3	-0.11	0.085	-	-	-	-
CCS cm	0.1	0.17	0.16	0.37	0.3	0.19	-	-	-	-	-
LCS cm	0.09	0.68**	0.88**	0.17	-0.68**	-	-	-	-	-	-
ECS mm	0.23	0.65*	0.60*	0.52	-	-	-	-	-	-	-
CCT cm	0.27	0.31	0.15	-	-	-	-	-	-	-	-
LCT cm	0.01	0.66*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ECT mm	0.19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

HP=(Atura da planta), LP=(largura da planta), PE=(Presença de espinhos) PCE=(presença de cochonilha de escama) CCP=(comprimento do cladódio primário), LCP=(largura do cladódio primário), ECP=(espessura do cladódio primário), CCS=(comprimento do cladódio secundário), LCS=(largura do cladódio secundário), ECS=(espessura do cladódio secundário), CCT=(comprimento do cladódio terciário), LCT=(largura do cladódio terciário), ECT=(espessura do cladódio terciário), PMS=(produção de matéria seca).

*, ** Significativo a 5% e 1% de probabilidade pelo teste t.

Os valores de ganhos genéticos por seleção são essenciais para eleger quais características e indivíduos que se mostram superiores em pesquisas com melhoramento. Diante disso, os valores de ganho de seleção foram baixos para a maioria das características, onde o maior ganho de seleção foi obtido para característica presença de espinho 5500% e o menor valor foi para as características espessura de cladódio primário e secundário 0% (Tabela 4). Estes resultados mostram a dificuldade no melhoramento da palma forrageira tendo em vista em aumentar principalmente a produção de matéria seca, característica mais importante quando se trabalha com forrageiras. No entanto para as progênies de clone de palma forrageira Orelha de Elefante Africana, o ganho de seleção em relação à característica presença de espinho é um resultado importante, quanto ao estudo das futuras gerações uma vez que a palma orelha de elefante africana por ser um clone rustico sem melhoramento apresenta muitos espinhos em seus cladódios.

Tabela 4- Estimativas dos ganhos genéticos esperados em valor absoluto (GS) e percentual (GS%) e suas respectivas médias antes e após seleção (intensidade de seleção de 10%).

CARACTERES	GS	GS%	\bar{X}	Valor após seleção
Atura da planta (cm)	3,37	3,49	96,50	99,8
Largura da planta (cm)	2,57	1,64	156,09	158,66
Presença de Espinho	165	5500	3	168
Presença de cochonilha Escama(notas)	0,2	10	2	2,2
Comprimento cladódio primários (cm)	2,31	10,31	22,41	24,72
Largura de cladódio primário (cm)	3,3	9,5	34,53	37,83
Espessura de cladódio primário (cm)	0	0	13,86	13,86
Comprimento de cladódio secundário(cm)	2,8	11,6	24,06	26,86
Largura de cladódio secundário (cm)	7,9	22	35,90	43,8
Espessura de cladódio secundário (mm)	0	0	16,52	16,52
Comprimento de cladódio terciário (cm)	1,21	5,6	21,58	22,79
Largura de cladódio terciário (cm)	4,6	14,2	32,35	36,95
Espessura de cladódio terciário (mm)	1,28	10	12,86	14,14
Produção de matéria seca (t/ha/anual)	4,6	11,7	39	43,8

Observou-se que não houve diferença significativa ($P < 0,005$) para as variáveis de composição bromatológica entre os clones (Tabela 4), com valores médios de FDN (2443g/kg) e FDA (2025 g/kg), o teor médio de MS de 1075 g/kg e proteína bruta (PB) de 513 g/kg, é semelhante à média encontrada por Torres et al, (2009) onde verificaram variação na composição química de variedades de palma Gigante e Miúda, tendo a Miúda apresentado 1030 g/kg de MS, 550 g/kg de PB, 1260 g/kg de MM, 3730 g/kg de FDN, 2020 g/k FDA, com dois anos de idade. Teores médios de MS (9,1 a 908 g/kg), MM (1120 g/kg), PB (1140 g/kg), e FDN (2400 g/kg), foram constatados para palma forrageira Orelha de Elefante Africana por Moura (2012) ao estudar a composição química em variedades de palma forrageira com 34 meses em Arcoverde-PE. Esses valores corroboram com os valores encontrados neste estudo para progênies de clone de palma forrageira Orelha de Elefante Africana aos 2 anos de idade.

Cunha, J.T. S. F. da. Avaliação de progênies do clone de palma forrageira Orelha De Elefante Africana (*Opuntia undulata* Griffithis).

Tabela 5- Composição bromatológica de progênies do clone de palma forrageira Orelha de Elefante Africana, Arcoverde-PE.

TRATAMENTO	VARIÁVEIS				
	MS g/kg	PB g/kg	FDN g/kg	FDA g/kg	MM g/kg
PROGÊNIE 1	1130 a	400b	2260a	1980a	1360a
PROGÊNIE 3	870a	510a	2530a	2200 a	1400a
PROGENIE 6	1130a	530a	2540a	2210a	1540a
PROGENIE 7	870a	510a	2170a	1960a	1480a
PROGENIE 9	1130 a	550a	2410a	2010a	1270a
OEA	1130a	550a	2620a	1920a	1340a
OEM	1240a	510a	2550a	1870a	1220a
MÉDIA GERAL	1075	513	2443	2025	1370
CV%	16,0	6,8	8,9	11,3	20

OEA=(Orelha de Elefante Africana), OEM=(Orelha de ELEFANTE Mexicana), MS=(teor de matéria seca), MM=(teor de matéria mineral), FDN(fibra em detergente Neutro), FDA(fibra em detergente ácido), PB=(proteína bruta), CV=Coeficiente de Variação, Nível de significância 5% teste de tukey.

CONCLUSÕES

As onze progênies de palma forrageira Orelha de Elefante Africana apresentam características agronômicas e zootécnicas, que as tornam materiais importantes para futuros trabalhos de melhoramento.

A testemunha palma forrageira (Orelha de Elefante Mexicana) e o progenitor palma forrageira (Orelha de Elefante Africana) apresentam superioridade na maioria das características avaliadas, em relação às progênies estudadas.

Entre as progênies de palma forrageira, as progênies 6 e 9 destacam-se por apresentar baixa espinhosidade e maior produção de matéria seca, em relação às outras progênies, sendo características desejáveis para seleção.

A composição química das progênies do clone de palma forrageira Orelha de Elefante Africana não variou.

Cunha, J.T. S. F. da. Avaliação de progênies do clone de palma forrageira Orelha De Elefante Africana (*Opuntia undulata* Griffithis).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKIN, D.E., AMOS, M. E.; BARTON, F.F., BURDICK, D. Rumem microbial degradation of grass tissue by scanning electron microscopy. **Agronomy Journal**, v.65, n5.p.825-828.1973.
- CAMARGO, C. E. O.; FERREIRA FILHO, A. W. P. Tolerância ao alumínio e características agronômicas em populações híbridas de trigo: estimativas de variância, herdabilidade e correlações. **Scientia Agrícola**, v.56, n.2, p.449-457. 1999.
- CARDELINO, R.; OSÓRIO, J. C. S. **Melhoramento Animal para Agronomia, Veterinária e Zootecnia**. Pelotas: Editora UFPel., 1999. 153p
- CAVALCANTI, M. C. de A.; BATISTA, A. M. V.; GUIM, A.; LIRA, M. de A.; RIBEIRO, V. L.; RIBEIRO NETO, A. C. 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. Animal Sciences**, v. 30, n. 2, p. 173- 179, 2008.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético e estatístico**. Viçosa, MG: Editora UFV, 1997. 393p.
- CRUZ, C.D. **Princípios de genética quantitativa**. Viçosa; Editora UFV, 394p.2005
- CRUZ, C.D. GENES – a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.35, p.271- 276, 2013. DOI: 10.4025/ actasciagron.v35i3.21251.
- DETMANN, E.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; QUEIROZ, A.C.; BERCHIELLI, T.T.; SALIBA, E.O.S.; CABRAL, L.S.; PINA, D.S.; LADEIRA, M.M.; AZEVEDO, J.A.G. **Métodos para análise de alimentos** - INCT - Ciência Animal. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2012. 214p
- DUBEUX JÚNIOR, J, C, B, et al, Adubação mineral no crescimento e composição mineral da palma forrageira Clone IPA-20, **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v, 5, n, 1, p, 129-135, 2010,
- FALCONER, D.S. **Introdução à genética quantitativa**. Viçosa: Imprensa Universitária, 1987. 279p.
- FERREIRA, C.A.; FERREIRA, R.L.C.; SANTOS, D.C. et al. Utilização de técnicas multivariadas na avaliação da divergência genética entre clones de palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1560-1568, 2003.
- FISHER, R. A.; YATEES, F. ; **Tabela estatística para pesquisa em biologia medicina e agricultura**. São Paulo. Polígono 1971, 150p.
- JESUS, M.S.; **Avaliação agronômica, bromatológica e cromossômica em clones de duas espécies de palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill. e *Nopalea cochenillifera***

Cunha, J.T. S. F. da. Avaliação de progênies do clone de palma forrageira Orelha De Elefante Africana (*Opuntia undulata* Griffithis).

salm – Dyck) Dissertação (Recursos Genéticos Vegetais.) Universidade Estadual de Feira de Santana. Feira de Santana, 2013.

LIRA, M, A.; SANTOS, S, D.; SILVA, M, C, et al, Genética e melhoramento da palma forrageira, In: 2º Congresso Brasileiro de Palma e Outras Cactáceas, 2011, **Anais,,** Garanhuns-PE, 2011, (CD-ROM).

OLIVEIRA, F.T. de; SOUTO, J.S.; SILVA, R.P. da; ANDRADE FILHO, F.C. de; PEREIRA JUNIOR, E.B. Palma forrageira: adaptação e importância para os ecossistemas áridos e semiáridos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.5, p.27- 37, 2010.

NEFZAOU, M.; LIRA, M.A.; SANTOS, D.C.; Multivariate analysis of phenotypic traits of forage cactus accessions in the semi-arid region of pernambuco, Brazil. IX INTERNATIONAL CONGRESS ON CACTUS PEAR AND COCHINEAL “*CAM crops for a hotter and drier world*” and the General Meeting of the FAO-ICARDA International Cooperation Network on Cactus Pear and cochineal (CACTUSNET), in Coquimbo, Chile, Edition Book of Abstract p. 29 - 2017.

MONDRAGÓN-JACOBO,C.,PERÉZ-GONZALES,S.Genetic resources and breeding cactus pear (*Opuntia* spp) for fodder productions, **Acta Horticulture**. v.581:87-93-2007.

MOURA, J G., **Valor nutritivo e características anatômicas de variedades de palma forrageira (*Nopalea* sp, e *Opuntia* sp,) com diferentes níveis de resistência à cochonilha do carmim (*Dactylopius opuntiae* Cockerell) / Dissertação (Mestrado em Zootecnia) -Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia, Recife, 2012**

PAIXÃO, S. L., LIRA, M. A., MELO, A. C. L., SANTOS, D. C., FERRAZ, I., CAVALCANTE M., Estimativas de Parâmetros Genéticos em Clones de Palma Forrageira no Município de São Bento do Una. **Revista Científica Produção Animal**, v.13, n.1, p.28-32, 2011.

PEÑA-VALDIVIA, C.B., LUNA-CAVAZOS, M.; CARRANZA-SABAS, J. A.; REYES-AGUERA, J. A.;FLORES, A. Morphological characterization of opuntia spp;A Multivariate Analysis. **Journal of the professional association for cactus Developement.V10.p1-21.2007**.Disponível em <http://www.jpacd.org/downloads/vol10/v10p1-21.pdf>.

SÁENZ, C.**Opuntias as a natural resource in:agro-industrial utilization of cactus pear. Rome:food and Agriculture Organization of de United Nations-FAO 2013.p. 15**.Disponível em <http://www.FAO.org/docrep/019/a0534e/a054e.pdf&gl,.>

SANTOS, D.C. **Estimativas de parâmetros genéticos em caracteres de clones da palma forrageira**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1992. 130p. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1992.

SANTOS, D. C., SILVA, M. C., DUBEUX, J. C. B. LIRA, M. A. & SILVA R. M. Estratégias para Uso de Cactáceas em Zonas Semiáridas: Novas Cultivares e Uso

Cunha, J.T. S. F. da. Avaliação de progênies do clone de palma forrageira Orelha De Elefante Africana (*Opuntia undulata* Griffithis).

Sustentável das Espécies Nativas. **Revista Científica. Produção. Animal.**, v.15, n.2, p.111-121, 2013 - DOI: <http://dx.doi.org/10.15528/2176-4158/rcpa.v15n2p111-121>

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

TORRES, L, C, L,; FERREIRA, M, A,; GUIM, A,; VILELA, M, S,; GUIMARÃES, A, V,; SILVA, E, C,; Substituição da palma-gigante por palma-miúda em dietas para bovinos em crescimento e avaliação de indicadores internos.**Revista Brasileira de Zootecnia, Brasília**, v, 38, n, 11, p, 2264-2269, 2009.

VENCOVSKY, R. **Genética quantitativa**, In:KERR, W.E. Genética e melhoramento.São Paulo USP.1969, p17-18.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 486p.

Cunha, J.T. S. F. da. Avaliação de progênies do clone de palma forrageira Orelha De Elefante Africana (*Opuntia undulata* Griffithis).

CAPÍTULO 3

AVALIAÇÃO DE REBROTA EM PROGÊNIES DO CLONE DE PALMA FORRAGEIRA ORELHA DE ELEFANTE AFRICANA.

AVALIAÇÃO DA REBROTA DE PROGÊNIES DO CLONE DE PALMA FORRAGEIRA ORELHA DE ELEFANTE AFRICANA.

Resumo: A produção de palma forrageira é uma das estratégias de apoio à convivência da pecuária regional com a seca, sendo a produção de forragem no semiárido brasileiro comprometida pela irregularidade de distribuição e chuvas e pelo déficit hídrico negativo devido à alta evapotranspiração. A palma forrageira Orelha de Elefante Africana é resistente à cochonilha do carmim e promissora quanto à produtividade. Objetivou-se avaliar a rebrota de progênies do Clone de palma forrageira Orelha de Elefante Africana. O estudo foi conduzido na Estação Experimental do IPA em Arcoverde-PE, por um período de 16 meses. Os tratamentos são 13 parcelas (11 progênies) mais Orelha de Elefante Africana (Progenitora) e Orelha de Elefante Mexicana (Testemunha), totalizando 169 plantas. As parcelas experimentais foram distribuídas em delineamento inteiramente ao acaso, com treze repetições. A avaliação das características morfológicas como altura da planta, largura da planta, comprimento, largura e espessura de cladódios por ordem, número de cladódios e IAC (índice de área do cladódio) e AFT (área fotossintética da planta) da rebrota foi realizada a cada 4 meses. Não houve diferença significativa entre as progênies, progenitor e testemunha, para característica largura de planta. Os valores da herdabilidade no sentido amplo variaram de 11,9% para a altura da planta e de 92,7% para numero de cladódios primário e secundário. Progênies mais altas possuem maiores larguras, maiores números de cladódios secundários e maiores índice de área de cladódio. As progênies de clone de palma forrageira Orelha de Elefante Africana apresentam rebrota vigorosa após quatro anos de cultivo em condição de sequeiro.

Palavras-chave: características morfológicas, cochonilha do carmim.

EVALUATION OF REGROWTH OF ‘ORELHA DE ELEFANTE AFRICANA’ FORAGE CACTUS CLONE PROGENIES.

Abstract: Forage cacti production is one of the strategies to support the coexistence of regional livestock production with drought, where forage production in the Brazilian semi-arid region is compromised by rainfall irregular distribution and by the negative water deficit due to high evapotranspiration. ‘Orelha de Elefante Africana’ cactus is cochineal-resistant and promising regarding productivity. The aim of this study was to evaluate the regrowth of ‘Orelha de Elefante Africana’ clones progenies. The study was performed in IPA Experimental Station in Arcoverde/Pernambuco for a period of 16 months. Treatments consisted of 13 parcels, being 11 progenies, one ‘Orelha de Elefante Africana’ cactus (progenitor), and one ‘Orelha de Elefante Mexicana’ cactus (control), totaling 169 plants. Experimental parcels were distributed in a completely randomized design with thirteen replicates. Evaluation of morphological characteristics as plant height, plant width, length, width, and thickness of cladodes by sequence, the quantity of cladodes, and regrowth cladodes area index (CAI) and plant photosynthetic area (PFA) was performed every 4 months. There was no significant difference between progenies, progenitor, and control for characteristics of plant width. Heritability in the broad sense ranged from 11.9% for plant height and 92.7% for primary and secondary cladodes. Higher progenies have larger widths, secondary cladodes quantities, and cladode area index. Progenies of ‘Orelha de elefante Africana’ cactus clone shows vigorous regrowth after four years of cultivation in dry conditions.

Key words: Morphological characteristics, carmine cochineal

INTRODUÇÃO

A produção de forragem no semiárido brasileiro é comprometida pela irregularidade de distribuição e chuvas e pelo déficit hídrico negativo devido à alta evapotranspiração. A palma forrageira é o alimento de maior participação na dieta dos ruminantes em época de escassez de forragem no semiárido Nordeste, utilizada principalmente nas bacias leiteiras dos Estados de Pernambuco e Alagoas, mas também são encontradas nos Estados da Paraíba, Bahia, Ceará e Rio Grande do Norte. Nesse cenário, a produção de palma forrageira é uma das estratégias de apoio à convivência da pecuária regional com a seca (SILVA et al., 2012).

É uma planta xerófila com alta eficiência de uso de água e tem atendido uma parte considerável da demanda de forragem para o gado nas condições do semiárido brasileiro. Quando bem manejadas, as variedades *Opuntia* e *Nopalea* pode produzir 50-60 vezes mais forragem por unidade de área do que as pastagens nativas em ambientes semiáridos (DUBEUX JR et al., 2015). Enquanto o crescimento de outras plantas forrageiras é limitado pelo baixo índice pluviométrico, a palma suporta grande período de estiagem, por sua fisiologia especial quanto à absorção, aproveitamento e perda de água (ROMO et al., 2006; CAVALCANTE & RESENDE, 2007).

Estudos envolvendo avaliação de rebrota com clones de palma Orelha de Elefante Africana ainda são escasso. Entretanto, estudos com *Opuntia ficus-indica* estão sendo desenvolvidos em função de doses de adubação e espaçamentos para verificar o crescimento e produtividade após colheita. Ramos et al. (2011) ao estudarem o crescimento vegetativo de *Opuntia ficus-indica* em diferentes espaçamentos de plantio verificaram que a produção foi incrementada com o adensamento, porém, a composição químico-bromatológica não teve influência significativa dos espaçamentos.

Já Espinoza et al. (2008) ao estudarem o desempenho e crescimento de cultivares de palma forrageira (*Opuntia ficus-indica*) sob diferentes densidades de plantação, concluíram que o plantio adensado aumentou a produtividade da MS de cinco cultivares de *O. ficus-indica*, havendo, conseqüentemente, maior disponibilidade de nutrientes por área de palmal.

Objetivou-se avaliar a rebrota dos diferentes cladódios em progênies do Clone palma Orelha de Elefante Africana.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi conduzido na Estação Experimental do IPA localizado em Arcoverde-PE, por um período de 16 meses. O município encontra-se entre o Agreste e o Sertão pernambucano, na altitude de 664 m, latitude 8°26'60" Sul, longitude 37°03'15" Oeste, precipitação media de 680 mm e temperatura media anual de 23,7°C, variando de 13°C a 35°C nos meses de junho a dezembro, respectivamente. Na Figura 1 é apresentada a precipitação mensal durante o período experimental em que foram realizadas as avaliações de rebrota, tendo inicio em agosto e término em dezembro de 2016.

Foram plantadas 149 sementes botânicas em 2010, provenientes de polinização livres da Palma forrageira Orelha de Elefante Africana na Estação Experimental do IPA em Arcoverde-PE. Foram pré-selecionadas em nível de planta, as 11 progênies mais produtivas, de menor espinhosidade e livres de cochonilha de carmim em 2012, para serem plantadas vegetativamente com espaçamento de 1,5m entre linha e 1,0m entre plantas dentro das linhas.

Foi avaliado um total de 11 progênies de palma Orelha de Elefante Africana, mais Orelha de elefante Africana (Progenitora), e uma cultivar de alta produtividade (Orelha de Elefante Mexicana/Testemunha) distribuídas em 13 filas, totalizando 169 amostras (planta), dispostas em delineamento inteiramente casualizado com espaçamento de 1,5m entre linha e 1,0m entre plantas dentro das linhas.

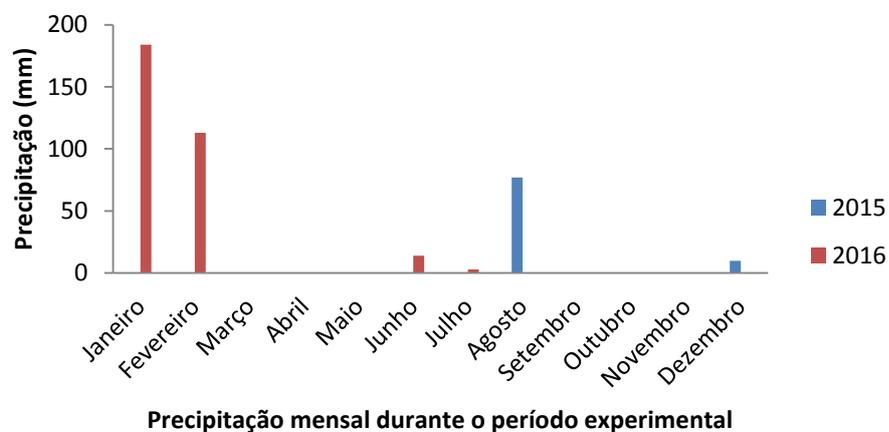


Figura 1- Precipitação mensal durante o período experimental de rebrota, 2015- 2016, Arcoverde- PE. Fonte: http://www.ipa.br/indice_pluv.php#calendario_indices

Cunha, J.T. S. F. da. Avaliação de progênies do clone de palma forrageira Orelha De Elefante Africana (*Opuntia undulata* Griffithis).

Aos 108 dias após colheita, em novembro de 2015, iniciou-se a avaliação de rebrota das plantas e dos diferentes tamanhos de cladódios por planta, sendo realizada a cada 4 meses. Foram realizadas quatro avaliações de rebrota das plantas e dos diferentes tamanhos de cladódios.

Foram mensuradas as características morfológicas como; altura da planta, largura da planta, comprimento, largura e espessura de cladódios por ordem, número de cladódios e IAC (índice de área do cladódio) e AFT (área fotossintética da planta). A mensuração da altura e largura da planta, comprimento e largura de cladódios por ordem foi realizado com o auxílio de uma trena. A altura da planta foi medida desde a superfície do solo até o cladódio mais alto, enquanto a largura foi obtida ao se utilizar as suas duas maiores dimensões como referência até o final do estudo.

A espessura dos cladódios, por meio de um paquímetro digital, número de cladódios foi obtido através da contagem dos mesmos. O IAC foi obtido pelo coeficiente entre área dos cladódios da planta e área de solo ocupada pela planta. As áreas dos cladódios foram estimadas utilizando a equação $AC = 0,7515 * CC * LC$ para as 11 progênies do clone de palma Orelha de Elefante Africana mais o progenitor e $AC = 0,7927 * CC * LC - 29,1373$ para a testemunha Orelha de Elefante Mexicana, segundo metodologia adotada por Silva, et al.,(2014). A área fotossintética total da planta (AFT) foi obtida pela multiplicação da área do cladódio pelo número de cladódios (OLIVEIRA Jr. et al., 2009).

Análise estatística

Os dados das características morfológicas e de rebrota foram submetidos anova de medidas repetidas, no tempo, e quando significativo, foram agrupados pelo teste de Scott- Knotta 5% de probabilidade. Determinaram-se os parâmetros genéticos (variação genética, fenotípica e ambiental, herdabilidade e coeficiente de variação genética) e as características altura da planta largura da planta e número de cladódios por ordem foram submetidos a teste de regressão vários modelos (individual) para verificar o crescimento ao longo do tempo. Todas as características foram submetidas ao teste de correlação de Pearson, e todos os procedimentos estatísticos foram realizados utilizando o Programa estatístico GENES.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a característica altura da planta, houve a formação de dois grupos de média (Tabela 1). O primeiro grupo foi formado pelas progênies 6, 8 o progenitor e a testemunha, as médias desse grupo variou de 63,7 cm a 70 cm de altura para as plantas desse grupo. O segundo grupo, foi formado pelas progênies 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 10, e 11, tendo médias variando de 46,5 cm a 58,2 cm de altura. Não houve diferença significativa entre as progênies, progenitor e testemunha para característica largura de planta, ocorrendo à formação somente de um grupo, com medias variando de 66,7 cm a 95 cm de largura (Tabela 1). Silva et al. (2015), ao estudarem o crescimento e produtividade de clones de palma forrageira no semiárido e relações com variáveis meteorológicas, verificaram diferenças na altura entre os clones estudados, sendo Orelha de Elefante Mexicana 80,56 cm juntamente com IPA Sertânia 69,44 cm aqueles com maiores magnitudes.

Para a característica numero de cladódio primário, houve a formação de quatro grupos de médias. O primeiro grupo foi formado somente pela testemunha (Orelha de Elefante Mexicana), com numero médio de 14 cladódios primários por planta. O segundo grupo foi formado pelas progênies, 1, 4, 6, 7 e progenitor (Orelha de Elefante Africana), com numero médio variando de 7,5 a 8,25 cladódios por planta. O terceiro grupo foi formado pelas progênies 3, 5, 8, 9 com numero médio variando de 6,2 a 6,7 cladódios por planta, e quarto grupo formado pelas progênies 11 e 2, com 5 cladódios primários por planta (Tabela 1). O número elevado de cladódios primários observados na Orelha de Elefante Africana está relacionado ao hábito de crescimento da planta, uma vez que essa possui hábitos de crescimento aberto, o que possibilita a emergência de novos cladódios.

Quanto ao número de cladódios secundários, houve a formação de 3 grupos, sendo o primeiro grupo formado somente pela testemunha (Orelha de Elefante Mexicana), com média de 26 cladódios secundários por planta, o segundo grupo formado pelas progênies 3, 6, 8, 10, 11 e progenitor (Orelha de Elefante Africana), com média variando de 9,2 a 13,7 cladódios secundários por planta, e o terceiro grupo formado pelas progênies 1, 2 4, 5,7 e 9 com média de 4,2 a 7,5 cladódios secundários por planta (Tabela 1). Como a Orelha de Elefante Mexicana apresentou o maior valor médio para a característica número de cladódios primários, isto o pode ter se refletido no maior

Cunha, J.T. S. F. da. Avaliação de progênies do clone de palma forrageira Orelha De Elefante Africana (*Opuntia undulata* Griffithis).

número de cladódios secundários. Não houve observação para emissão de cladódios de terceira ordem uma vez que para este trabalho as plantas ainda estavam iniciando a emissão dos cladódios.

Tabela 1- Características morfológicas de progênies do clone da palma forrageira Orelha de Elefante Africana, Arcoverde-PE.

TRATAMENTOS	VARIÁVEIS					
	HP cm	LP cm	NCP	NCS	IAC	AFT cm ²
Progênie 1	55,5b	85,2a	8,25b	4,2c	0,2653b	15801b
Progênie 2	53,0b	85,7a	5,0d	6,5c	0,2432c	16023b
Progênie 3	57,5b	72,2a	6,5c	9,2b	0,2701b	8674c
Progênie 4	46,5b	68,2a	7,7b	6,7c	0,2147c	10265c
Progênie 5	49,5b	66,7a	6,5c	6,5c	0,2045c	4238c
Progênie 6	68,7a	87,0a	7,5b	13,0b	0,2336c	8869c
Progênie 7	47,0b	71,7a	7,7b	6,7c	0,2532c	12281c
Progênie 8	63,7a	86,7a	6,2c	10,7b	0,2431c	11319c
Progênie 9	55,5b	93,5a	6,7c	7,5c	0,207c	11261c
Progênie 10	57,0b	71,0a	5,0d	10,5b	0,2868b	13344c
Progênie 11	58,2b	78,2a	5,5d	9,2b	0,2604b	11356c
Progenitor (OEA)	61,7a	83,5a	8,0b	10,7b	0,267b	20950 ^a
Testemunha (OEM)	70,0 a	95,5a	14,2a	26,0a	0,3457a	21541a
Média Geral	57,2	80,4	7,3	9,0	0,2534	12763,6
Coeficiente de Variação %	24,3	39,3	17,3	40,9	24,3	53,3

HP=(Atura da planta), LP=(largura da planta), NCP=(numero de cladódio primário), NCS(numero de cladódio secundário), IAC=(índice de área do cladódio) e AFT(área fotossintética total.Nível de significância 5% teste de Scott-Knott.

Observaram-se diferenças (P<0,05) para o índice de área de cladódio, com formação de 3 grupos de médias, sendo o primeiro grupo, formado somente pela testemunha (Orelha de Elefante Mexicana), mantendo-se superior as demais progênies deste estudo, com média de 0,3457 IAC. O segundo grupo foi formado pelas progênies 1, 3, 10, 11, e Orelha de Elefante Africana, com média variando de 0,2604 a 0,2868 de IAC entre as progênies deste grupo. E o terceiro grupo foi formado pelas progênies 2, 4, 5, 6, 7, 8 e 9, com média variando de 0,2045 a 0,2532 (Tabela 1). Dubeux Júnior et al. (2006), avaliando a interação dos fatores espaçamento, local, adubação fosfatada e nitrogenada com o Clone IPA 20, observaram valores de IAC, variando de 0,02 a 0,77.

Enquanto Silva et al (2014), estudando a área do cladódio de clones de palma forrageira, verificaram que os maiores valores de IAC foram obtidos pela Miúda, comparado aos clones F8, Orelha de Elefante Mexicana, IPA Clone 20, F21, IPA

Cunha, J.T. S. F. da. Avaliação de progênies do clone de palma forrageira Orelha De Elefante Africana (*Opuntia undulata* Griffithis).

Sertânia, e a V19, com média variando de 0,338 a 2, 313. A Palma forrageira quando comparada com Poaceas e leguminosas forrageiras, apresenta um baixo índice de área de cladódio, o que acarreta principalmente em menores produções de biomassa por unidade de área, já que essas características possuem alta correlação (OLIVEIRA et al., 2007),

Também foram observadas diferenças significativas ($P < 0,05$) para a área fotossintética total, havendo formação de três grupos de média, o primeiro grupo formado pela testemunha (Orelha de Elefante Mexicana) e progenitor (Orelha de Elefante Africana), com média variando de 20950 cm² a 21541 cm². O segundo grupo formado pelas progênies 1 e 2, com média variando de 15801 cm² a 16023 cm², de AFT. E o terceiro grupo, foi formado pelas Progênies 3,4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11, com média variando entre 4238 cm² a 11344 cm² de AFT entre as progênies deste grupo. A influência direta do número total de cladódios se reflete na maior magnitude do índice de área do cladódio; essa medida é útil para se estimar a capacidade fotossintética da palma, que pode ser usada na mensuração do crescimento vegetativo e permite refletir os efeitos do manejo sobre o desenvolvimento da cultura (OLIVEIRA JUNIOR et al., 2009), uma vez que capacidade fotossintética das plantas e, conseqüentemente, sua capacidade de produtividade estão diretamente relacionadas com a área do cladódio, que influencia no índice de área do cladódio e a área fotossintética da planta.

. Os valores dos coeficientes de variação genética (CVg) para os caracteres estudados variaram de 4,4% (altura da planta) a 51,1 % (número de cladódios secundários), para a variação fenotípica os valores foram de 0,001 para IAC á 23469,7 para AFT, para variação ambiental os valores foram de 0,0009 para o IAC e 11570,3 para AFT e para a variação genética os valores foram de 0,0004 para o IAC e 11899,3 para o AFT (Tabela 2). Santos et al.(1994), ao estimarem os parâmetros genéticos em palma forrageira *Opuntia ficus-indica* Mill, e *Nopalea cochinilífera* Salm & Dyck, verificaram que os menores valores com relação a variância genética e fenotípica foram obtidos quanto ao IAC, com 0,1514 e 0,2508. No presente estudo os menores valores de variância também foram constatados para o IAC.

Os valores da herdabilidade no sentido amplo variaram de 11,9% para a altura da planta e de 92,7% para numero de cladódios primário e cladódio secundário foram as que obtiveram maiores valores. Valores de herdabilidade baixos não são desejáveis para fins de seleção, uma vez que é uma possível característica a ser melhorada, neste

Cunha, J.T. S. F. da. Avaliação de progênies do clone de palma forrageira Orelha De Elefante Africana (*Opuntia undulata* Griffithis).

caso a altura não deve ser utilizada como parâmetro para futura seleção, pois influenciará na altura das plantas na próxima geração, valores altos de herdabilidade indicam que as variáveis foram pouco influenciadas pelo ambiente

Os valores de CVg/CVe variaram de 0,1843 para altura da planta e 1,7 para número de cladódios primários. As características altura da planta, índice de área de cladódio e área fotossintética total, os valores de CVg/CVe foi inferior a unidade, enquanto que as características número de cladódios primários e número de cladódios secundários obtiveram valores de CVg/CVe superior a uma unidade, indicando que a seleção para estas características apresenta condições favoráveis para ganhos genéticos imediato (Tabela 2),

Tabela 2- Parâmetros genéticos e ambientais, das características morfológicas das progênies de clones de palma Orelha de Elefante Africana, Arcoverde-PE.

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS	PARAMETROS GENÉTICOS E AMBIENTAIS						
	Vf	Ve	Vg	CVg %	h ² %	CVg/CVe	QM Tratamento
Altura da planta(cm)	55	49	6,6	4,4	11,9	0,1843	221.102
Largura da planta (cm)	92	250	0	-	-	-	371.141
Número cladódio primário	5,5	0,4	5,15	31,6	92,7	1,7	22.214
Número de cladódio secundário	29,3	4	25,2	51,1	86,2	1,25	117.349
Índice de área do cladódio	0,001	0,0009	0,0004	8,44	32,5	0,347	0.005643
Área fotossintética total (cm ²)	23,4x10 ⁶	11,5x10 ⁶	11,8x10 ⁶	27,0	50,7	0,5071	93,87x10 ⁶

Vf = variação fenotípica, Ve= variação ambiental, Vg= variação genética, Cvg%= Coeficiente de variação genética, CVg/CVe = Índice de variação genética, h²% = Herdabilidade no sentido amplo, *, **, ^{ns} * Significativo a 5% e 1% de probabilidade pelo teste F.

Ao se analisar as correlações das características morfológicas, inclusive do índice de área do cladódio e área fotossintética total (Tabela 3), constatou-se que essas foram positivas, com destaque para o número de cladódios primários e secundários NCP x NCS r=(0,891), com maior magnitude da correlação. As características altura da planta apresentou correlação significativa HP x LP r=(0,689), números de cladódios secundários HP x NCS r=(0,747) e índice de área de cladódio HP x IAC r=(0,550), isso significa que plantas mais alta possuem maiores larguras, maior números de cladódios secundários e maior índice de área de cladódio.

Cunha, J.T. S. F. da. Avaliação de progênies do clone de palma forrageira Orelha De Elefante Africana (*Opuntia undulata* Griffithis).

As características número de cladódios primários e secundários apresentaram correlação significativa e mediana com o índice de área de cladódio $r=(0,599$ e $0,682)$, onde este apresentou correlação significativa com a área fotossintética total $r=(0,705)$. Pinheiro et al., (2014) verificaram ao estudar as correlações do índice de área do cladódio com características morfogênicas e produtivas da palma forrageira, que o índice de área do cladódio dos clones IPA Sertânia e Orelha de Elefante Mexicana de apresenta correlação alta e positiva com o número total de cladódios.

Tabela 3 - Coeficientes de correlação fenotípica de Pearson entre as características morfológicas de progênies de clones de palma Orelha de elefante africana, Arcoverde-PE.

VARIÁVEL	LP cm	NCP	NCS	IAC	AFT cm ²
HP cm	0,689 **	0,435	0,747 **	0,550*	0,401
LP cm		0,442	0,633 *	0,301	0,566*
NCP			0,891**	0,599*	0,537
NCS				0,682 **	0,533
IAC					0,705**

HP=(Atura da planta), LP=(largura da planta), NCP=(numero de cladódio primário), NCS(numero de cladódio secundário), IAC=(índice de área do cladódio), AFT(área fotossintética total), *, ** Significativo a 5% e 1% de probabilidade pelo teste t,

O resultado referente à avaliação das características morfológicas utilizadas para análise de rebrotas está expresso nas Figuras 2 e 3. Observa-se uma resposta quadrática e positiva para as características morfológicas para avaliação de rebrota, altura da planta, largura da planta, número de cladódios primários e número de cladódios secundários em função dos meses após colheita. Com o passar dos meses as plantas cresceram em altura e largura (Figura 2 A e B), tendendo uma leve estabilidade ao final do ciclo de avaliação aos 485 dias, com 70 cm de altura, quando as mesmas estavam com 16 meses após colheita. Sales et al. (2013), avaliando o crescimento vegetativo da palma forrageira cv. Gigante, em diferentes densidades de 54 plantio (50.000, 100.000 e 150.000 plantas ha⁻¹), verificaram que aos 710 após o plantio, as maiores alturas de plantas, com valor médio de 133 cm, foram observadas nas menores densidades populacionais. Para Nascimento et al. (2011), o crescimento da palma forrageira é influenciado pela densidade de plantio, tendendo à redução de número, tamanho, forma e peso dos cladódios, com o aumento da densidade populacional.

A palma forrageira por tradicionalmente ser uma cultura semiperene de colheita bienal, quando conduzida em condições de sequeiro, ao longo do seu ciclo produtivo

Cunha, J.T. S. F. da. Avaliação de progênies do clone de palma forrageira Orelha De Elefante Africana (*Opuntia undulata* Griffithis).

pode sofrer modificações no crescimento e no desenvolvimento em resposta às alterações sazonais e interanuais das condições do ambiente (SILVA et al., 2015),

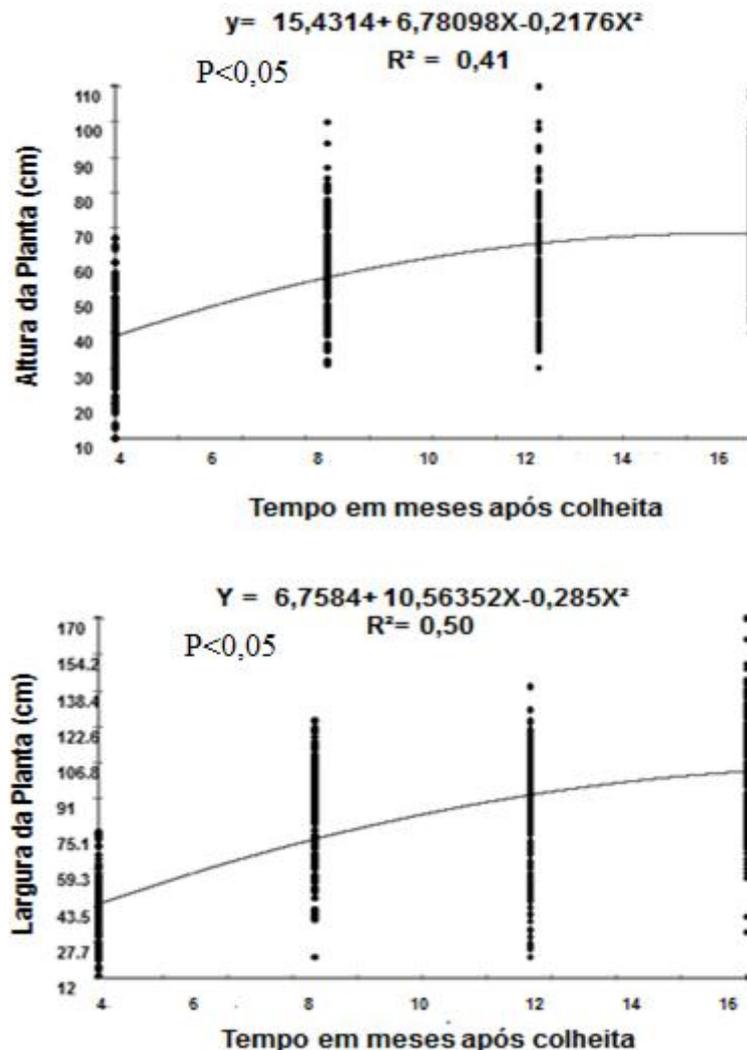


Figura 2- Altura da planta em função do tempo em meses após colheita(A) e largura da planta função do tempo em meses após colheita(B) de progênies de clone de Palma Orelha de Elefante Africana, Arcoverde-PE,

As progênies avaliadas em condição de sequeiro apresentaram bom crescimento durante o período de avaliação, onde à medida que o tempo de cultivo foi se estendendo a emissão de cladódios primários tendeu a se estabilizar (Figura 3A), e a emissão de cladódios secundários tendeu a crescer a partir dos 12º mês (365 dias) de cultivo após colheita (Figura 3 B). Souza (2015), avaliando o efeito de diferentes níveis de adubação

Cunha, J.T. S. F. da. Avaliação de progênies do clone de palma forrageira Orelha De Elefante Africana (*Opuntia undulata* Griffithis).

orgânica e mineral em duas frequências de colheita na palma Miúda, verificou que o número de cladódios por planta aumentou à medida que se elevou o nível da adubação orgânica, até atingir o ponto de máxima resposta com 24,56 e 27,74 t de MO ha⁻¹ ano⁻¹ e emissão de 20,39 e 36,63 cladódios, nas colheitas anuais e bienais, respectivamente. É importante ressaltar que, à medida que a planta cresce ela estabiliza a emissão daqueles de primeira ordem e prioriza a emissão dos cladódios de ordens superiores (RAMOS et al., 2011). A emissão de novos cladódios secundários das progênies de clone de palma Orelha de Elefanta Africana, relacionada ao maior tempo de cultivo, foi influenciada pelo espaçamento em que as plantas estão inseridas assim como pelas limpas que eram realizadas a cada 4 meses, sendo o material vegetal morto mantido na área.

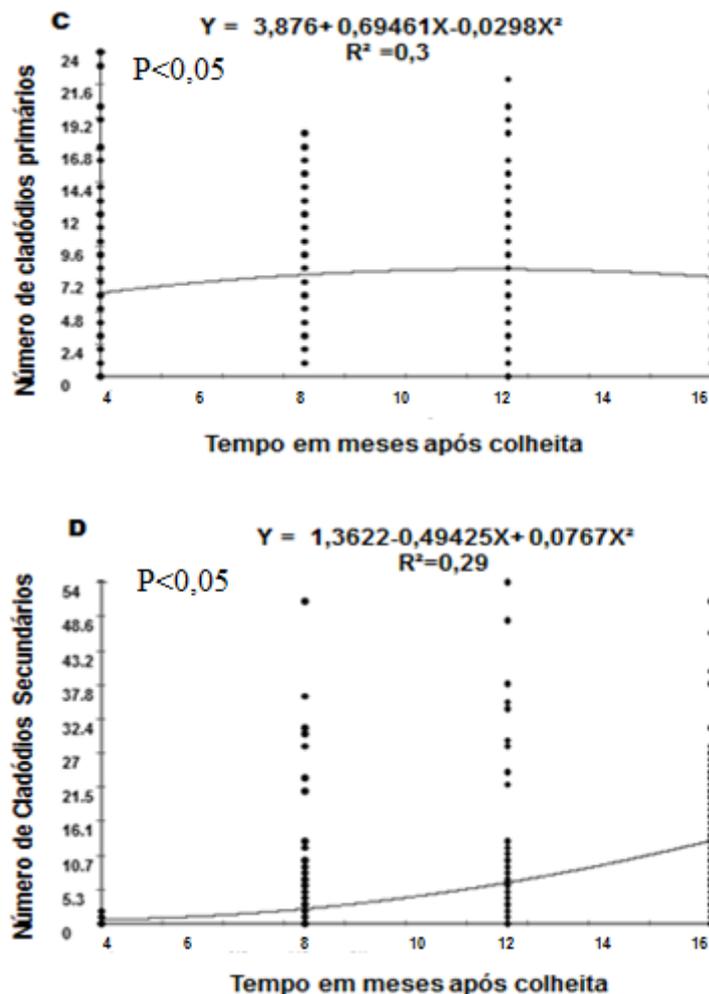


Figura 3- Número de cladódios primários em função do tempo em meses após colheita(C). Número de cladódios secundários do tempo em meses após colheita (D), de progênies de clone de Palma Orelha de Elefante Africana, Arcoverde-PE.

Cunha, J.T. S. F. da. Avaliação de progênies do clone de palma forrageira Orelha De Elefante Africana (*Opuntia undulata* Griffithis).

CONCLUSÕES

A testemunha (Orelha de Elefante Mexicana) é superior em todas as características morfológicas avaliadas.

Progênies mais altas possuem maiores larguras, maiores números de cladódios secundários e maiores índice de área de cladódio.

As progênies de clone de palma Orelha de Elefante Africana apresentam rebrota vigorosa após colheita bienal em condição de sequeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAVALCANTE, N. de B.; RESENDE, G. M. de. Consumo do xiquexique (*Pilocereus gounellei* (A. weber ex K. Schum.) Bly. ex Rowl) por caprinos no semiárido da Bahia. **Revista Caatinga**, , v. 20, n. 1, p. 22-27, 2007

DUBEUX JÚNIOR, J, C, B, et al, Productivity of *Opuntia ficus-indica* (L.) Miller under different N and P fertilization and plant population in Northeast Brazil, **Journal of Arid Enviroments**, , v, 67, n, 3, p, 357-372, 2006,

DUBEUX JÚNIOR, J,C,B,.; Santos M,V,F,; Mello A,C,L,; Cunha M, V,; Ferreira M, A,; Santos,D,C,; Lira, M, A,, Silva, M,C,; Forage potential of cacti on drylands, **Acta Horticulturae (ISHS)**, , v, 1, n, 1067-24, p, 181-186, 2015,

ESPINOZA, F. H. R.; FRANCISCO HIGINIO RUIZ-ESPINOZA¹, MENDOZA, J. F. A.; AMADOR B. M.; HERNÁNDEZ J.L. G.; PARGAS-LARA R.; DUARTE. J. D. O, F. MORALES A B.;FENECH-LARIOS L. Rendimiento y crecimiento de nopalitos de cultivares de nopal (*Opuntia ficus-indica*) bajo diferentes densidades de plantación. **Journal of the Professional Association for Cactus Development**, Chapingo, v. 10, n. 1, p. 22-35, 2008.

NASCIMENTO, J, P,; SOUTO, J, S,; SANTO, E, S,; DAMASCENO, M, M,; RAMOS J, P, F, ; SALES, A, T,; VIEIRA LEITE, M, L, M,; Caracterização morfométrica de *Opuntia ficus-indica* sob diferentes arranjos populacionais e fertilização fosfatada, **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, , v, 5, n, 3, p, 21-26, 2011,

OLIVEIRA, V, S,; FERREIRA, M, A,; GUIM A,; MODESTO E, C,, LIMA L, E,; SILVA, F, M,; Substituição total do milho e parcial do feno de capim-tifton por palma forrageira em dietas para vacas em lactação, Consumo e digestibilidade, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v,36, n,5, p,1419-1425, 2007,

OLIVEIRA JR, S,; BARREIRI NETO, M,; RAMOS, J, P, F,; LEITE, M, L, M, V,; BRITO, E, A,; NASCIMENTO, J, P, Crescimento vegetativo da palma forrageira (*Opuntia ficus-índica*) em função do espaçamento no semiárido paraibano, **Revista Tecnologia & Ciência Agropecuária**, , v, 3, n, 1, p, 7-12, 2009,

Cunha, J.T. S. F. da. Avaliação de progênies do clone de palma forrageira Orelha De Elefante Africana (*Opuntia undulata* Griffithis).

PINHEIRO, K, M.; SILVA, T, G, F.; CARVALHO, H, F, S.; SANTOS, J, E, O.; MORAIS, J, E, F.; ZOLNIER, S.; SANTOS, D, C, Correlações do índice de área do cladódio com características morfogênicas e produtivas da palma forrageira, **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v,49, p,939-947, 2014,

RAMOS, J, P, F.; LEITE, M, L, M, V, OLIVEIRA JR, S.; NASCIMENTO, J, P.; SANTOS E, M.; Crescimento vegetativo de *Opuntia ficus-indica* em diferentes espaçamentos de plantio, **Revista Caatinga**, , v, 24, n, 3, p, 41-48,2011.

ROMO, M. M.; ESTRADA G. T; MEJÍA HARO I.; SOLÍS I. C.; CRUZ-VÁZQUEZ C.;Digestibilidad in situ de dietas con harina de nopal deshidratado conteniendo un preparado de enzimas fibrolíticas exógenas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, , v. 41, n. 7, p. 1173-1177, 2006.

SANTOS, D, C.; FARIAS, I.; NASCIMENTO, M, M, M, do.; LIRA, M, A, de.; TABOSA, J, N, Estimativa de parâmetros genéticos em palma forrageira *Opuntia ficus-indica* Mill, e *Nopalea cochinilífera* Salm & Dyck, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v, 29, n, 12, p, 1947–1957, 1994,

SALES, A. T.; LEITE, M. L. M. V.; ALVES, A. Q.; RAMOS, J. P. F.; NASCIMENTO, J. P. Crescimento vegetativo de palma forrageira em diferentes densidades de plantio no Curimatú Paraibano. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v.7, p.19-24, 2013

SILVA, N. G. M. **Produtividade, morfometria e acúmulo de nutrientes da palma forrageira sob doses de adubação orgânica e densidade de plantio**. 2012. 97 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

SILVA, M,C,, SANTOS, D, C,, LIRA, M, A,, PEREIRA, V, L, A,, SILVA, T, G, F,, MESQUITA, F, L, T,, FREITAS, E, V,, MELLO, A, C, L Seleção inicial de *Opuntia undulata* Griffiths para o Semiárido pernambucano, **Anais**,,51º Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Barra dos coqueiros -Sergipe- 2014,

SILVA, T, G, F.; MIRANDA, K, R.; SANTOS, D, C.; QUEIROZ, M, G.; SILVA, M, C.; CRUZ NETO, J, F.; ARAÚJO, J, E, M, Área do cladódio de clones de palma forrageira: modelagem, análise e aplicabilidade, **Agrária**, v,9, p,633-641,2014

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, T. C. **Sistemas de cultivo para a palma forrageira cv. Miúda (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck)**. 2015. 119p.Tese (Doutorado Integrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco / Universidade Federal da Paraíba / Universidade Federal do Ceará, Recife.