



**UFRPE**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA**  
**CURSO DE AGRONOMIA**

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CLONES DE**  
**PALMA FORRAGEIRA EM CONSÓRCIO COM PORNUNÇA**

**EDVALDO ALVES DE MOURA**

**SERRA TALHADA, PE**

**2019**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA**  
**CURSO DE AGRONOMIA**

**DESEMPENHO AGRÔNOMICO DE CLONES DE  
PALMA FORRAGEIRA EM CONSÓRCIO COM PORNUNÇA**

**EDVALDO ALVES DE MOURA**

Monografia apresentada ao Curso de Agronomia da  
Universidade Federal Rural de Pernambuco, como  
requisito para obtenção do Título de Engenheiro  
Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Maurício Luiz de Mello Vieira  
Leite

**SERRA TALHADA, PE**

**2019**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Sistema Integrado de Bibliotecas  
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- M929d      Moura, Edvaldo Alves de  
Desempenho agrônômico de clones de palma forrageira em consórcio com pornunça / Edvaldo Alves de Moura. - 2019.  
75 f. : il.
- Orientador: Maurício Luiz de Mello Vieira Leite.  
Inclui referências.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em  
Agronomia, Serra Talhada, 2019.
1. Manihot . 2. Nopalea cochenillifera. 3. Opuntia stricta. 4. Semiárido. I. Leite, Maurício Luiz de Mello Vieira,  
orient. II. Título

CDD 630

---

Com base no disposto da Lei Federal N° **9. 610**, de 19 de fevereiro de 1998, [...] Autorizo para fins acadêmicos e científico a UFRPE/UAST, a divulgação e reprodução TOTAL, dessa monografia intitulada **Desempenho agrônômico de Clones de palma forrageira em consórcio com pornunça**, sem ressarcimento dos direitos autorais, da obra, a partir da data abaixo indicada ou até que a manifestação em sentido contrário de minha parte determine a cessação desta autorização.

Assinatura:

Data:

EDVALDO ALVES DE MOURA

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CLONES DE  
PALMA FORRAGEIRA EM CONSÓRCIO COM PORNUNÇA**

**APROVADA em \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_**

**BANCA AVALIADORA**

---

**Prof. Dr. Maurício Luiz de Mello Vieira Leite  
(Orientador)**

---

**Prof. Dr. Josimar Bento Simplício  
(UFRPE - UAST)**

---

**Dr<sup>a</sup> Kelem Silva Fonseca  
(UFRPE - UAST)**

**SERRA TALHADA, PE**

**2019**

## **DEDICATÓRIA**

Dedico a monografia aos meus familiares, meu pai Pedro, minha mãe Josefa, *in memoriam* aos meus avós, tanto paternos quanto maternos, não tive a oportunidade de conhece-los, mas levo suas presenças dentro do meu coração.

Dedico, também, ao meu irmão Geovane por ser meu companheiro na caminhada, por me ajudar e compartilhar essa batalha comigo, ao professor Mauricio Luiz de Mello Viera Leite, por seu companheirismo e ajuda de sempre, por sempre está aberto a novas informações e compartilhar seu vasto conhecimento e experiências, tanto comigo quanto com os companheiros do grupo.

## **AGRADECIMENTO**

Agradeço a Deus por nos abençoar todos os dias e por estar presente em todos os momentos da nossa graduação, sem essa força divina que nos impulsiona nada disso seria possível.

Agradeço aos meus irmãos Francinaldo e Geovane, por sempre estarem presentes em minha vida, espero que essa amizade que construímos possa perdurar.

Agradeço a todos os professores que passaram pela minha vida estudantil, hoje com uma maior compreensão, percebo que sem a educação e as oportunidades que tivemos nada seríamos, agradeço do fundo do meu coração.

Hoje ao começar a escrever os agradecimentos, e ao olhar para trás percebo a revolução que a agronomia fez em nossas vidas, obrigado Deus, por permitir estarmos em uma área tão boa, e permita que possamos honrar verdadeiramente essa profissão.

Obrigado, Senhor Jesus.

## RESUMO

MOURA, E. A. Desempenho Agronômico de Clones de Palma Forrageira em Consórcio com Pornunça. 2019, n. 75, **Monografia** (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Serra Talhada, Pernambuco, Brasil.

**Orientador:** Prof. Dr. Maurício Luiz de Mello Vieira Leite (Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE/UAST).

A intensificação das constituintes meteorológicas, tem contribuído gradativamente para a dificuldade ou mesmo para a perda do potencial de produção dos sistemas agrícolas presentes nas regiões Semiáridas. Nessa perspectiva é de grande importância buscar culturas que possam suprir o déficit de forragem e que apresentem um menor requerimento hídrico possível. Desta forma objetivou-se avaliar o desempenho agronômico de dois clones de palma forrageira em monocultivo e consorciados com a pornunça. O ensaio do consórcio foi conduzido na Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada - PE, com delineamento em blocos ao acaso, no esquema fatorial 2x2, palma Doce Miúda em cultivo exclusivo (solteira), palma Orelha de Elefante solteira, palma Doce Miúda em consórcio com pornunça e palma Orelha de Elefante consorciada com pornunça. A unidade experimental (área de 24,0 m<sup>2</sup>; 5,0 m x 4,8 m) foi composta por três fileiras de palma, com 25 plantas por fileira, perfazendo 75 plantas por unidade experimental, em sistema exclusivo e consorciados com pornunça. Desta forma as variáveis analisadas foram: plantas por parcela, altura de planta, número de cladódios, comprimento e largura de cladódio, espessura, massa verde e massa seca dos clones de palma estudados. Foi calculado ainda a eficiência da utilização da água da chuva e o acúmulo da água da chuva em função dos tratamentos, para análise de dados foram utilizadas as planilhas eletrônicas do Excel para tabulação e organização dos dados, e o software R - Project 2.15.1 para realização das análises estatísticas. O consórcio favorece, algumas variáveis de morfologia e estruturais da palma forrageira, principalmente, na associação de pornunça com a palma Miúda. Em sistema exclusivo o clone Doce Miúda produz a maior quantidade de matéria seca. O clone Orelha de Elefante Mexicana não apresenta variação em termos produtivos, quando submetido aos diferentes sistemas de cultivo (solteiro e em consórcio com pornunça).

Palavras – Chaves: *Manihot*, *Nopalea cochenillifera*, *Opuntia stricta*, Semiárido.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	i
Palavras – Chaves .....	i
Lista de Tabelas .....	iii
Lista de Figuras .....	iii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	2
2.1 CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO SEMIÁRIDA E DA SUA DIVERSIDADE BOTÂNICA E DE PLANTAS FORRAGEIRAS .....	2
2.2 PECULIARIDADES E CARACTERÍSTICAS DOS CLONES DE PALMA FORRAGEIRA CULTIVADAS NO SEMIÁRIDO .....	3
2.3 CULTIVO DA PORNUNÇA COMO ALTERNATIVA DE PRODUÇÃO, E VANTAGENS DOS ECOSISTEMAS CONSORCIADOS .....	4
2.4 QUALIDADE NUTRICIONAL DA PALMA FORRAGEIRA, E EXPRESSÃO DA PALMA FORRAGEIRA EM FUNÇÃO DO MANEJO ADOTADO .....	5
3 OBJETIVO .....	7
3.1 OBJETIVO GERAL.....	7
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	7
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	7
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	10
6 CONCLUSÕES .....	58
7 REFERÊNCIAS .....	58

## Lista de Tabelas

**Tabela 1.** Altura de planta (AP), Número de cladódios primários (NCP), Comprimento do cladódio primário (CCP), Largura do cladódio primário (LCP), Número de cladódios secundários (NCS), Comprimento do cladódio secundário (CCS), Largura do cladódio secundário (LCS), Número de cladódios terciários (NCT), Comprimento de cladódios terciários (CCT), Largura de cladódios terciários (LCT), de dois clones de palma forrageira submetidas aos sistemas de cultivo solteiras e consorciadas com pornunça, no Município de Serra Talhada- PE.....11

**Tabela 2.** Plantas vivas PV (un), plantas mortas (un), massa verde MV (t. ha<sup>-1</sup>), eficiência na utilização de água EUA (kg MS / mm / ha<sup>-1</sup>), armazenamento de água pela palma AA (t. ha<sup>-1</sup>), de dois clones de palma forrageira, (*Opuntia e Nopalea*), submetidas a quatro sistemas de produção, (solteiras e consorciadas com pornunça), quando estudadas por um período de 360 (DAP).....50

**Tabela 3.** Massa seca de dois clones de palma forrageira, submetida a quatro agroecossistemas produtivos, solteiras e consorciadas, com pornunça, quando estudadas por um período 360 (DAP).....55

**Tabela 4.** Coeficiente de Pearson para característica morfológicas e estruturais de dois clones de palma forrageira, sob diferentes sistemas de plantio (solteira e consorciada), em função do regime pluvial, durante o período estudado 360 dias, após a implantação da palma forrageira (DAP).....56

## Lista de Figuras

**Figura 1.** Temperatura do ar, radiação solar global (A), variação da precipitação pluvial, umidade relativa do ar (B), durante o período de agosto de 2017 a agosto de 2019.....8

**Figura 2.** Palma forrageira Clones Orelha de Elefante Mexicana e Doce Miúda em função de quatro agroecossistemas produtivos, solteiros e consorciados com pornunça, quando analisados mensalmente por um período de 360 (DAP).....12

**Figura 3.** Distribuição de cladódios da palma forrageira, clones Doce Miúda e Orelha de Elefante em função de quatro sistemas de cultivo (solteiros e consorciados, estudados por um intervalo de 360 (DAP).....15

**Figura 4.** Evolução da altura de planta (cm) de clones de palma forrageira (Orelha de Elefante Mexicana e Doce Miúda) em função dos sistemas de cultivo, consorciados e solteiro, DAP = dias após o plantio.....23

<b>Figura 5.</b> Evolução do número de cladódios primários de clones de palma forrageira (Doce Miúda e Orelha de Elefante Mexicana), submetidos a dois sistemas de cultivo (solteiro e consorciado) com pornunça. DAP = dias após o plantio.....	26
<b>Figura 6.</b> Evolução do comprimento de cladódios primários de clones de palma forrageira (Doce Miúda e Orelha de Elefante Mexicana) submetidos a dois sistemas de cultivo (solteiro e consorciado) com pornunça. DAP = dias após o plantio.....	30
<b>Figura 7.</b> Largura de cladódios primários de clones de palma forrageira (Doce Miúda e Orelha de Elefante Mexicana) submetidos a dois sistemas de cultivo (solteiro e consorciado) com pornunça. DAP = dias após o plantio.....	32
<b>Figura 8.</b> Número de cladódios secundários de clones de palma forrageira (Doce Miúda e Orelha de Elefante Mexicana) submetidos a sistemas de cultivo (solteiro e consorciado) com pornunça. DAP = dias após o plantio.....	35
<b>Figura 9.</b> Evolução do comprimento de cladódio secundário de clones de palma forrageira (Doce Miúda e Orelha de Elefante Mexicana) submetidos a sistemas de cultivo (solteiro e consorciado). DAP = dias após o plantio.....	37
<b>Figura 10.</b> Evolução da Largura do cladódio secundário de clones de palma forrageira (Doce Miúda e Orelha de Elefante Mexicana) submetidos a sistemas de cultivo (solteiro e consorciado). DAP = dias após o plantio.....	40
<b>Figura 11.</b> Evolução do número de cladódios terciários de clones de palma forrageira (Doce Miúda e Orelha de Elefante Mexicana) submetidos a sistemas de cultivo (solteiro e consorciado). DAP = dias após o plantio.....	43
<b>Figura 12.</b> Evolução do comprimento de cladódios terciários de clones de palma forrageira (Doce Miúda e Orelha de Elefante Mexicana) submetidos a sistemas de cultivo (solteiro e consorciado). DAP = dias após o plantio.....	45
<b>Figura 13.</b> Evolução da largura de cladódios terciários de clones de palma forrageira (Doce Miúda e Orelha de Elefante Mexicana), submetidos a sistemas de cultivo (solteiro e consorciado). DAP = dias após o plantio.....	47

## 1 INTRODUÇÃO

As condições edafoclimáticas têm tornado cada vez mais difícil a produção de forragem no Semiárido brasileiro, aliado a essas constatações, a intensificação de algumas constituintes meteorológicas, tem contribuído gradativamente para a dificuldade ou mesmo para a perda do potencial de produção dos sistemas agrícolas presentes nessa região. Oportuno mencionar que os baixos índices pluviiais e a sua irregularidade durante grande parte do período chuvoso, têm sido responsáveis pela frustração de safra que vem tornando-se frequente nos últimos 6 a 7 anos. Devido essa oscilação na oferta de alimentos para os rebanhos afetando negativamente a pecuária dessa região (COSTA et al., 2010).

Nessa perspectiva, é de grande importância buscar culturas que possam suprir o déficit de forragem e que apresentem um menor requerimento hídrico possível.

Na procura por sistemas de cultivo diferenciados e que venham a proporcionar relações benéficas ou mesmo incrementando o volume de produção durante certos períodos, torna-se também uma nova ferramenta que vem sendo experimentada pelos agricultores e pecuaristas da região.

Essas temáticas vêm sendo bastante discutidas e são de grande interesse por parte dos criadores que necessitam de uma oferta de forragem com qualidade, quantidade e regularidade durante todo o ano (LEITE et al., 2017).

Uma cultura que se destaca é a palma forrageira (*Opuntia* sp. e *Nopalea* sp.), por ser uma cactácea, apresenta inúmeras características anatômicas e morfofisiológicas de adaptação às condições ecológicas de ambientes secos, tornando-se uma das principais plantas forrageiras utilizadas na alimentação dos ruminantes presentes no Semiárido brasileiro (OLIVEIRA et al., 2010).

A palma forrageira destaca-se como um vegetal de alto grau de adaptabilidade às condições de ambientes com clima quente, com alta tolerância à seca (SILVA et al., 2014 a), tem excelente produção de massa seca por área cultivada (RAMOS et al., 2011), porcentagem de carboidratos não fibrosos (DUBEUX JR et al., 2010) e nutrientes digestíveis totais (ANDRADE et al., 2016). Nos últimos anos, despontou como uma planta forrageira, que está promovendo a manutenção e a produtividade dos rebanhos das regiões áridas e semiáridas do mundo.

No entanto, o rendimento dessa cultura promissora, pode ser influenciado por diversos fatores, entre os quais destacam-se a interceptação luminosa, que por sua vez, é determinante para as características morfológicas como, por exemplo, o índice de área do cladódio e comprimento do cladódio (PINHEIRO et al., 2014).

A cultura da palma forrageira, seja em cultivo exclusivo ou mesmo consorciada, já vem com uma ampla divulgação e expansão das áreas plantadas, principalmente nas regiões semiáridas, porém outras plantas nativas dessa região merecem destaque como é o caso da pornunça (*Manihot esculenta* Cranz x *Manihot glaziovii*), também conhecida como pornúncia, prinunça, pornona, mandioca de sete anos ou maniçoba de jardim. É uma planta da família Euforbiaceae, parente direta da mandioca (*Manihot esculenta*) e da maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii*) (AMORIM et al., 2005).

A pornunça poderá se constituir como um importante recurso forrageiro para a alimentação de ruminantes no Semiárido brasileiro, seja pelo seu fornecimento *in natura*, na forma de feno ou silagem, com a vantagem de ser uma planta perene e nativa da região, podendo ser consorciada com a palma. (FERREIRA et al., 2009).

Reconhecendo as vantagens da palma forrageira e da pornunça, se faz necessário um estudo mais criterioso da interação que pode ser provida pela junção das duas culturas em uma mesma gleba de cultivo, pensando que essas duas culturas poderão vir a proporcionar estabilidade produtiva, maior rentabilidade e autonomia, para os pecuaristas do Semiárido brasileiro.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO SEMIÁRIDA E DA SUA DIVERSIDADE BOTÂNICA E DE PLANTAS FORRAGEIRAS**

No contexto das mudanças climáticas decorrentes no cenário atual torna-se necessário o uso de culturas adaptadas e eficientes na utilização dos recursos disponíveis. Espécies que moldam seu metabolismo quando são submetidas aos diversos estímulos naturais, a exemplo da palma forrageira (*Nopalea* sp. e *Opuntia* sp.), que podem contribuir para o aumento da produtividade da biomassa das áreas agrícolas, melhorando a eficiência do uso dos recursos naturais locais (DINIZ et al., 2017; FREIRE et al., 2018).

Os cactos são plantas xerófilas de usos múltiplos, utilizados em diferentes países de todos os continentes, como forragem, frutas, legumes, matérias-primas para processamento, biomassa para fins energéticos, cercas vivas, controle de erosão, conservação do solo, paisagismo, produção de corantes, alimentação humana,

cicatrizantes, revestimento de frutas e alimentos etc, (INGLESE, BARBERA; MANTIA, 1995).

Apresentam o metabolismo fotossintético MAC (Metabolismo ácido das crassuláceas), com fechamento diurno dos estômatos e assimilação noturna do carbono, proporcionando maior capacidade adaptativa aos fatores abióticos (SANTOS et al., 2016).

A variedade de adaptações anatômicas e morfofisiológicas dos cactos forrageiros contribuem para o alto sucesso agroecológico desta cultura, uma vez que seu uso altamente eficiente da água os torna adequados às condições ambientais com altas taxas de evaporação atmosférica e redução da umidade do solo (PEREIRA et al., 2018).

Um fato que vale ser ressaltado é que o rendimento desta cultura é influenciado, principalmente, pela interceptação de luz, que por sua vez, é determinada pelas características morfológicas da própria planta (PINHEIRO et al., 2014; MORAIS et al., 2014).

## 2.2 PECULIARIDADES E CARACTERÍSTICAS DOS CLONES DE PALMA FORRAGEIRA CULTIVADAS NO SEMIÁRIDO

O clone Doce Miúda (*Nopalea cochenillifera* (L.) Salm-Dyck) é resistente a cochonilha-do-carmim (*Dactylopius opuntiae* Cockerell), a principal praga da cultura, e por isso, ganha destaque nas propriedades do Semiárido brasileiro (PEREIRA et al., 2018).

No processo de alimentação, as cochonilhas sugam as raquetes da palma inoculando toxinas, o que resulta no enfraquecimento das plantas, provocando o amarelecimento e a queda dos cladódios. Em ataques mais severos, quando não é adotada medida de controle, podem ocorrer a morte da planta e a destruição do palmar (CAVALCANTE et al., 2014).

Para o cultivo da palma forrageira no Semiárido brasileiro, se faz necessário o conhecimento e empregos de novas técnicas adequadas, tais como espaçamento, adubação e clones resistentes a cochonilha do carmim, aumentando assim seu custo de produção, reforçando, portanto, a importância necessária da adoção de medidas de controle preventivo desta praga (ALVES et al., 2007).

O clone Orelha de Elefante Mexicana (*Opuntia stricta*) apresenta resistência ao ataque da cochonilha-do-carmim, dessa forma, torna-se um material promissor e que

serve de auxílio para os produtores que buscam superar essa adversidade biótica (PEREIRA et al., 2018).

Nos últimos anos, tem-se verificado uma redução na produtividade da cultura, causada principalmente pelo ataque de pragas e patógenos. Mesmo assim, ainda são escassas as informações sobre aspectos biológicos das principais pragas e doenças e seus respectivos controles, para a cultura da palma forrageira (PIMIENTA BARRIOS E MUNOZ-URIAZ, 2001).

Deve-se enfatizar, que o cultivo da palma forrageira no Semiárido brasileiro é uma importante ferramenta na sustentabilidade da pecuária regional. A diversificação de uso desta planta é considerável, dela vem se obtendo vários produtos e subprodutos, que representam uma opção de renda para os habitantes das regiões áridas e semiáridas (OLIVEIRA et al., 2010).

### 2.3 CULTIVO DA PORNUNÇA COMO ALTERNATIVA DE PRODUÇÃO, E VANTAGENS DOS ECOSISTEMAS CONSORCIADOS

Uma outra família de plantas forrageiras que vem ganhando destaque são as euforbiáceas, principalmente as do gênero *Manihot*. A pornunça pode ser considerada uma forrageira com alto grau de aceitabilidade, por ser bastante procurada pelos animais durante o ramoneio. Possui alto teor de proteínas e de digestibilidade (ARAÚJO et al., 2000).

Na ideia da busca de possíveis interações benéficas entre as culturas, bem como em um melhor rendimento e produtividade em uma mesma gleba de cultivo muitos agricultores estão começando a testar o consórcio da palma com outras espécies alimentícias e forrageiras (SILVA et al., 2014 b).

Os sistemas de produção da agricultura familiar do Semiárido brasileiro estão buscando diversificar os cultivos locais, como por exemplo palma forrageira consorciada com leguminosas, gramíneas, euforbiáceas, podendo tornar-se alternativas promissoras na visão dos cultivos integrados (ANDRADE et al., 2016).

Sendo assim, surgem outros questionamentos, pois tão importante quanto a quantidade a ser produzida e fornecida para os animais, é saber a qualidade nutricional do material que será fornecido para os mesmos já que, a palma entra na dieta dos ruminantes como fonte energética.

Então, instalar o consórcio já pensando nessa premissa pode ser um diferencial, ao passo que a palma pode ser consorciada com uma euphorbiácea que nesse caso vai entrar como componente na formulação da dieta sendo uma fonte proteica, possibilitando assim uma maior autonomia para o produtor, considerando apenas o valor nutricional, sem considerar as possíveis interações que podem ser providas do advento da junção das duas forrageiras em uma mesma área (SILVA et al., 2014 a).

#### 2.4 QUALIDADE NUTRICIONAL DA PALMA FORRAGEIRA, E EXPRESSÃO DA PALMA FORRAGEIRA EM FUNÇÃO DO MANEJO ADOTADO

Sosa (2004) discutiu justamente essa temática da qualidade nutricional da palma fornecida aos ruminantes isoladamente e em associação, verificando em seu trabalho que a palma apresenta baixa porcentagem de fibras, e ao ser fornecida isoladamente provoca distúrbios metabólicos, tais como, diminuição da ruminação.

A complementação da dieta dos animais para o caso das propriedades que tem facilidade em cultivar a palma forrageira, poderá ser feita com o uso do consórcio entre a palma e uma outra forrageira que possa fornecer uma fonte proteica, e fibrosa, com por exemplo uma planta da família das euphorbiáceas, trazendo para o produtor facilidade no manejo das duas culturas e promovendo uma maior economia na hora de se proceder com a suplementação nutricional do rebanho (FREIRE et al., 2018).

O estudo da formação de agroecossistemas produtivos e dos consórcios entre culturas é uma das formas pelas quais pode-se analisar sistemas que se adequem às condições da agricultura familiar, além de ser muito importante no manejo dos sistemas agroecológicos, o cultivo consorciado proporciona maior diversidade de nichos e recursos que estimulam a agrobiodiversidade local (SILVA et al., 2013).

O espaçamento de plantio na cultura da palma forrageira pode afetar a interceptação da luz e a eficiência fotossintética, influenciando no desenvolvimento e na produtividade da cultura. Os cultivos menos adensados facilitam os tratamentos culturais e reduzem os riscos de ataque de pragas, como a cochonilha do carmim, espécie do gênero *Dactylopius* (OLIVEIRA JÚNIOR et al., 2009).

Ramos et al. (2011) verificaram que a produção foi incrementada com o adensamento, porém, a composição químico-bromatológica não teve influência dos espaçamentos. Espinoza et al. (2008) concluíram que o plantio adensado aumentou a

produtividade de matéria seca (MS) de cinco clones de *O. ficus-indica*, havendo, conseqüentemente, maior disponibilidade de nutrientes por área de palmal.

Ademais, os arranjos e sistemas de cultivos que veem sendo testados, promovem uma, maior ciclagem de nutrientes e favorecem o aparecimento de inimigos naturais que potencialmente controlam vetores das principais pragas e doenças das mais diversas culturas.

Os relatos que vêm sendo estudados só corroboram para a justificativa do emprego do consórcio entre as culturas forrageiras tendo em vista os aspectos benéficos que podem existir na interação palma x euphorbiáceae, assim como na temática da utilização e conversão alimentar que o consórcio pode vir a proporcionar, e ainda o aproveitamento eficiente das terras agrícolas e promover uma maior geração de renda para as famílias agricultoras.

Santos et al. (2018) encontraram resultados de grande relevância, no que tange a cultivos consorciados, quando afirmaram em seus trabalhos que somando-se a forragem (folhas e galhos) produzida pela gliricídia e a produzida pela palma forrageira, o sistema de cultivo em aléias e com consórcio promoveu nos dois primeiros anos de cultivo, uma produtividade em média de 7,3 t ha<sup>-1</sup> de biomassa em matéria seca.

Por outro lado, Silva et al. (2014b), trabalhando com diferentes densidades de plantio encontraram produtividades de massa verde e massa seca, de diferentes genótipos de palma forrageira, sendo que os estudos apresentaram resposta positiva e quadrática ao aumento da densidade de plantio da palma forrageira. Os autores verificaram, ainda, que a produtividade de massa verde nas densidades de plantio de 10.000 a 80.000 plantas ha<sup>-1</sup>, foi de 118 a 639 t ha<sup>-1</sup>, para a palma Miúda, e de 113 a 518 t ha<sup>-1</sup> para a palma Redonda e de 100 a 400 t ha<sup>-1</sup> para a Orelha de Elefante Mexicana.

É válido ressaltar a importância do planejamento adequado e das culturas que serão utilizadas no sistema, bem como a definição do melhor arranjo entre plantas, a fim de promover uma otimização no uso da terra bem como das culturas utilizadas no sistema de consórcio (ANDRADE et al., 2016).

### **3 OBJETIVO**

#### **3.1 OBJETIVO GERAL**

- Avaliar o desempenho agrônomico de dois clones de palma forrageira em monocultivo e consorciados com pornunça.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Caracterizar os aspectos estruturais de clones de palma forrageira em monocultivo e consorciados com pornunça;
- Avaliar a produção de fitomassa de dois clones de palma forrageira em monocultivo e consorciados com pornunça;
- Estimar a eficiência do uso da água de chuva e o acúmulo de água pelos clones de palma em monocultivo e consorciados com pornunça;
- Verificar a viabilidade agrônômica do consórcio Palma x Pornunça.

### **4 MATERIAL E MÉTODOS**

O ensaio do consórcio entre clones da palma forrageira, clones Doce Miúda e Orelha de Elefante Mexicana e pornunça está sendo conduzido sob sistema de sequeiro, na Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UFRPE – UAST), localizado em Serra Talhada – PE, microrregião do Sertão do Pajeú, a uma altitude de 429 m, com coordenadas geográficas de 7° 57' 24,57" de latitude Sul e 38° 17' 44,72" de longitude Oeste.

De acordo com a classificação de Köppen, o clima enquadra-se no tipo BSw<sup>h</sup>, denominado semiárido, quente e seco, com chuvas de verão-outono e pluviosidade média anual de 647 mm ano<sup>-1</sup> e temperaturas do ar médias superiores a 25 °C a umidade relativa do ar média de 60 % (LEITE et al., 2017).

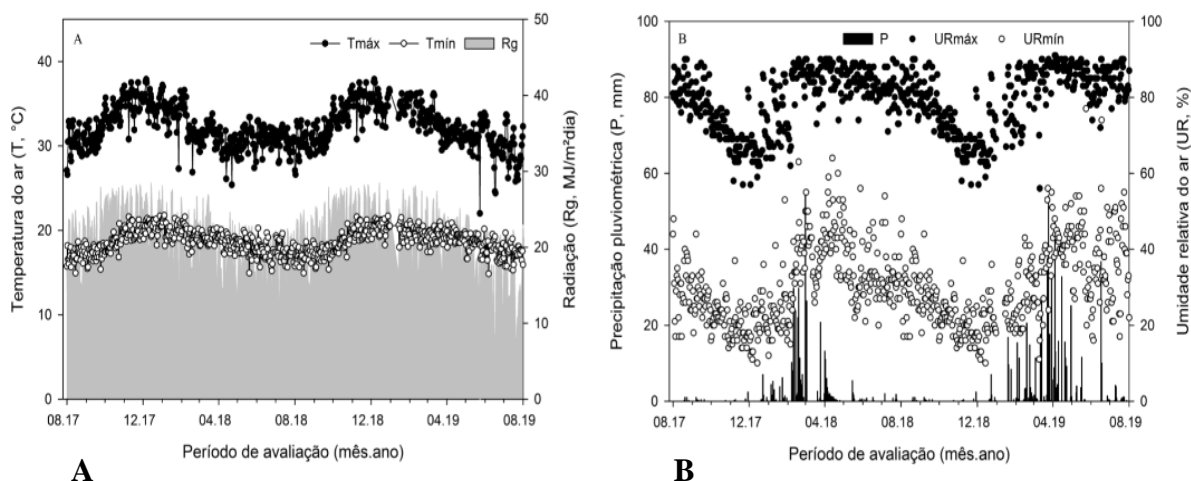
Foi utilizado o delineamento em blocos ao acaso (DBC, modelo:  $Y_{ij} = \mu + b_j + \tau_i + \epsilon_{ij}$ , em que:  $Y_{ij}$  representa as variáveis dependentes;  $\mu$  a média geral das observações;  $b_j$  o efeito do bloco;  $\tau_i$  o tratamento utilizado e,  $\epsilon_{ij}$  o erro residual aleatório), em esquema fatorial 2x2, dois clones de palma forrageira [*Nopalea cochenillifera* (L.) Salm-Dyck clone Doce Miúda; *Opuntia stricta* (L.) clone Orelha de Elefante Mexicana] em

monocultivo (sistema exclusivo) e em consórcio com pornunça (*Manihot glaziovii* x *Manihot esculenta*), com nove repetições.

A unidade experimental (área de 24,0 m<sup>2</sup>; 5,0 m x 4,8 m) foi composta por três fileiras de palma, com 25 plantas por fileira, perfazendo 75 plantas por unidade experimental. O espaçamento adotado na cultura da palma foi 1,60 m entre linhas e 0,20 m entre plantas, com densidade populacional de 31.250 plantas ha<sup>-1</sup>.

No consórcio, acréscimo de duas fileiras de pornunça com 05 plantas por fileira, perfazendo 10 plantas por unidade experimental. Foram plantadas no espaçamento de 1,6 m x 1,0 m, perfazendo 6.250 plantas por hectare. A palma e a pornunça foram cultivadas sob condições naturais de chuva, sem o uso de nenhuma adubação.

Durante todo o período experimental, estudou-se o comportamento das variáveis meteorológicas, que influenciam o crescimento e desenvolvimento da palma forrageira e da pornunça, como é possível visualizar por meio da (Fig. 1 A, B), as variáveis relatadas graficamente foram: Precipitação pluvial (mm), temperatura do ar, máxima e mínima ( T °C), radiação solar global, (MJ/m<sup>2</sup>/dia), umidade relativa do ar máxima e mínima (%).



**Figura 1.** Temperatura do ar, radiação solar global (A), variação da precipitação pluvial, umidade relativa do ar (B), durante o período de agosto de 2017 a agosto de 2019.

**Fonte:** INMET.

Os cladódios-semente de palma utilizados no ensaio foram provenientes de plantas com idade aproximada de três anos, originados da própria UFRPE-UAST. O plantio foi realizado em 23/08/2017, após a cura dos cladódios (08 dias), inserindo um cladódio por

cova, na posição vertical, em profundidade aproximada de 15 cm o que era suficiente, para que a metade do mesmo fosse enterrada. Na escolha dos cladódios para o plantio, foram considerados critérios básicos, como, tamanho, aparência do cladódio e ausência visual de infestação/ataque de pragas ou doenças.

Para a produção das mudas da pornunça foram utilizadas manivas com 20,0 cm de comprimento e 2,0 cm de diâmetro; plantadas em sacos plásticos de 15 cm de altura, sendo as manivas enterradas a 10 cm de profundidade. Posteriormente, foram transplantadas para a área experimental em 25/10/2017.

Foram avaliadas, mensalmente 160 dias após o plantio (DAP), as características estruturais dos clones de palma forrageira em função dos sistemas de cultivo, consorciado ou não com a pornunça.

Dessa forma as variáveis que foram estudadas nos clones de palma forrageira foram:

- plantas por parcela, por meio da contagem do número de plantas vivas por parcela estudada,
- altura de planta, adquirida por meio da medição da planta, da base do solo até a maior altura de projeção da planta, traçando-se uma linha imaginária da régua utilizada na medição até o ponto de maior alongamento,
- número de cladódios total e por ordem (primeira ordem, segunda ordem e assim sucessivamente), por planta por meio da contagem do número de cladódios.
- comprimento de cladódio, medido da base ao ápice do cladódio, com auxílio de uma trena métrica,
- largura de cladódio, medida do ponto mais largo entre uma lateral e outra do cladódio, com trena métrica,
- espessura do cladódio, distância entre as faces opostas de maior área superficial do cladódio, medida com auxílio de um paquímetro digital.

Ao final do período experimental, no dia 26/08;2019, as plantas foram colhidas para determinação da massa fresca e seca por planta e por ordem de cladódio. Para determinação da produção de massa verde (MV) foi realizado o corte da parte aérea das plantas, preservando-se dois cladódios primários em cada planta com o objetivo de manutenção do estande, e posterior avaliação da rebrota. Os cladódios seccionados foram pesados individualmente, com auxílio de balança analítica, obtendo-se o peso total por ordem de cladódio, por planta e por parcela em MV.

Em seguida, coletou-se uma amostra de, aproximadamente, 600 g dos cladódios de cada ordem em cada tratamento que foi cortada no sentido transversal, permitindo assim, uma perda rápida de umidade. Foi determinado o teor de matéria seca (MS) da palma forrageira, por meio de secagem do material em estufa de circulação forçada de ar a 65°C até peso constante, com posterior pesagem (CAVALCANTE et al., 2017). O teor de umidade foi obtido por diferença. A produção de matéria seca (MS) foi calculada multiplicando-se a produção de MV pelo teor de MS.

Foi procedido ainda o cálculo da eficiência do uso da água de chuva e o acúmulo de água em função dos tratamentos. A eficiência de uso da água de chuva foi estimada dividindo a MS colhida pela chuva acumulada durante todo o período de crescimento e a quantidade de água acumulada na palma foi obtida multiplicando-se a produção de MV pelo teor de umidade.

Os dados das avaliações foram submetidos aos testes de normalidade, homocedasticidade, e análise de variância pelo teste F ( $p \leq 0,05$ ). Quando significativa, as médias foram então comparadas entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Utilizou-se planilha eletrônica (Microsoft Excel®) para organização dos dados e software R-Project versão 2.15.1 para realização das análises.

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

As componentes presentes na (Tab. 1), permitem avaliar, bem como comparar, analisar, como se deu a dinâmica de desenvolvimento da palma forrageira, quando a mesma foi exposta a diferentes sistemas de cultivo, formados através da combinação entre os dois clones de palma forrageira e os dois sistemas de produção (solteiro, ou exclusivo), e o sistema (com cultivo combinado ou consorciado), onde tornara-se possível comparar as média obtidas para cada variável o desvio padrão, e o coeficiente de variação presentes no conjunto de dados.

Sendo assim a (Tab. 1), ratifica os dados estudados durante o intervalo e sintetiza o registro da última avaliação do mês, ou seja a décima segunda avaliação do ano para referência de avaliação, e comprime em uma única tabela, o nível de significância para cada variável estudada, e percebida a diferenciação entre os tratamentos estudados, as comparações de média, para cada componente que suscitou diferenças estatísticas, seja a 1% ou 5% de probabilidade pelo teste f, e ( $p < 0,05$ ) de probabilidade para o teste de Tukey.

**Tabela 1.** Altura de planta (AP), Número de cladódios primários (NCP), Comprimento do cladódio primário (CCP), Largura do cladódio primário (LCP), Número de cladódios secundários (NCS), Comprimento do cladódio secundário (CCS), Largura do cladódio secundário (LCS), Número de cladódios terciários (NCT), Comprimento de cladódios terciários (CCT), Largura de cladódios terciários (LCT), de dois clones de palma forrageira submetidas aos sistemas de cultivo solteiras e consorciadas com pornunça, no Município de Serra Talhada- PE

VARIÁVEIS	TRATAMENTOS				p - Valor
	OEM	DM	OEM X P	DM X P	
AP *	79,00 ± 5,68 a	64,33 ± 10,33 b	78,33 ± 13,98 a	74,22 ± 14,88 ab	0,45
NCP **	4,00 ± 0,00 c	4,00 ± 0,00 c	4,79 ± 0,97 b	5,56 ± 1,13 a	0,01
CCP **	31,67 ± 3,04 a	21,00 ± 0,87 b	30,00 ± 3,64 a	19,66 ± 1,50 b	1,65 x 10 <sup>-12</sup>
LCP **	26,33 ± 2,50 a	9,33 ± 0,50 b	25,44 ± 4,30 a	9,00 ± 1,00 b	< 2 x 10 <sup>-16</sup>
NCS *	11,67 ± 1,00 a	11,00 ± 0,87 a	7,78 ± 3,49 b	11,11 ± 3,87 a	0,018
CCS **	28,67 ± 0,50 a	18,33 ± 1,80 b	30,44 ± 3,74 a	20,33 ± 4,50 b	4,05 x 10 <sup>-10</sup>
LCS **	20,33 ± 2,18 a	9,17 ± 0,90 b	21,44 ± 3,64 a	9,50 ± 1,87 b	2,51 x 10 <sup>-14</sup>
NCT **	1,50 ± 0,55 b	13,33 ± 7,27 a	1,83 ± 0,98 b	13,89 ± 9,42 a	0,07
CCT *	18,00 ± 5,48 b	19,00 ± 0,87 b	25,92 ± 5,35 a	20,44 ± 4,72 b	0,14
LCT **	14,00 ± 4,38 a	8,33 ± 1,32 b	17,42 ± 4,69 a	9,44 ± 1,13 b	17 x 10 <sup>-05</sup>

**OEM** – Palma Orelha de Elefante Mexicana em cultivo exclusivo (solteira), **OEM X P** – Palma Orelha de Elefante Mexicana consorciada com Pornunça, **DM** – Palma Doce Miúda em cultivo exclusivo (solteira), **DM X P**– Palma Doce Miúda em consórcio com pornunça.

Letras minúsculas iguais nas linhas, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade (p<0,05). \*\* variável significativa a 1 % de probabilidade pelo teste f, \* variável significativa a 5 % de probabilidade pelo teste f.

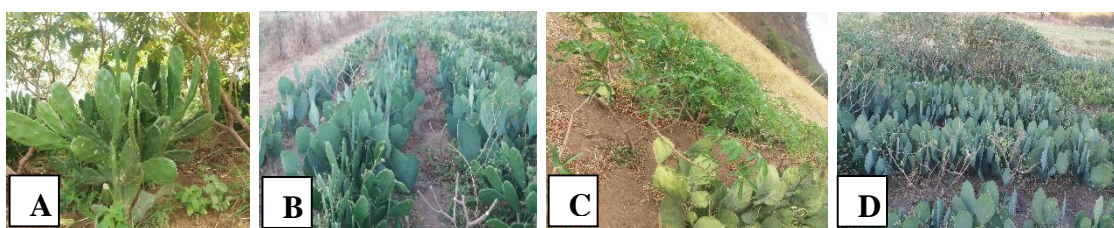
A análise normatizada de variação para a altura de planta (AP), dos dois clones de palma forrageira estudados, mostrou significância ao nível de 5% de probabilidade (p<0,05), pelo teste f, demonstrando assim que para a variável em questão houve um comportamento diferenciado no crescimento da palma, em detrimento dos tratamentos a qual foi submetida. Em condições similares aos encontrado no experimento atual, Silva et al. (2014b) avaliaram a altura das plantas dos genótipos OEM e Miúda cortadas aos 745 dias após o plantio e obtiveram valores de 80,56; 68,11 cm, respectivamente, em que

a altura da palma OEM foi maior que as demais, enquanto a Miúda apresentou os menores valores quando submetida a comparação com o clone Orelha.

Resultados bastante similares aos encontrados no experimento atual, muito embora deve-se considerar que no estudo vigente se trabalhou com agroecossistemas, formados pelo sistema de consórcio palma vs pornunça, e que para a variável em questão, o consórcio não interferiu no crescimento pleno de nenhum dos dois clones.

Observa-se na (Tab. 1), que quando comparadas as médias de altura de planta dos dois clones em questão, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ), os melhores resultados foram obtidos pelo clone OEM em sistema de cultivo exclusivo, sem diferenciação entre esse mesmo clone em sistema consorciado com médias de alturas respectivamente 79 e 78,33 cm, revelando assim que o sistema de consórcio não promove incremento de altura para essa cultivar em questão, mas também não interferem o seu desenvolvimento normal.

Assim como é possível observar através da (Fig. 2 A, B, C, D) que comprime relatos fotográficos da variação de altura e do desenvolvimento da palma forrageira submetidas aos diferentes sistemas, durante o período em experimentação.



**Figura 2.** Palma forrageira Clones Orelha de Elefante Mexicana e Doce Miúda em função de quatro agroecossistemas produtivos, solteiros e consorciados com pornunça, quando analisados mensalmente por um período de 360 (DAP)

Ramírez-Tobias et al. (2010) também observaram diferenças nas respostas produtivas de genótipos de palma forrageira, sobretudo quanto aos diferentes gêneros, verificando menor produtividade da *Nopalea* em relação a *Opuntia* e atribuíram estes resultados ao menor tamanho dos cladódios e ao porte de plantas do gênero *Nopalea*, ao serem comparadas com plantas do gênero *Opuntia*.

Já para o tratamento composto entre a palma forrageira Doce Miúda em sistema combinado com pornunça é possível identificar que essa combinação não se diferenciou estatisticamente, quando comparado ao cultivo deste mesmo clone em sistema exclusivo, porém numericamente é possível visualizar por meio da (Tab. 1), que o sistema de cultivo

consorciado mostrou-se com maiores médias de altura, para o período em estudo, caracterizando assim que para o clone Miúda o sombreamento parcial advindo do consórcio, é benéfico e possibilitou um maior alongamento dos tecidos vegetativos dessas plantas.

Segundo Nascimento et al. (2011) o crescimento da palma forrageira é influenciado diretamente pela densidade de plantas por área, tendendo assim redução de número, tamanho, forma e peso dos cladódios, e por conseguinte diminuição no porte das plantas, ao serem submetidas ao aumento da densidade de plantio. Resultados que não foram observados no estudo atual, uma vez que os sistemas mistos de plantio não afetaram o crescimento pleno e vigoroso dos clones de palma forrageira estudados.

Segundo a afirmação de Scalisi et al. (2016) o crescimento do cladódio da palma se dá a partir de 45% de conteúdo relativo de água no cladódio, essa indagação pode justificar os resultados abordados na (Tab. 1), pois é perceptível que o clone Miúda apresenta maior sensibilidade as flutuações térmicas ambientais, sendo assim o sombreamento provocado pela euphorbiácea, facilita a sobrevivência e estimula o metabolismo desse genótipo, uma vez que diminui a intensidade da radiação direta sobre os cladódios, austeriza e estabiliza a temperatura do solo e do ambiente ao redor da planta, promovendo um microclima, de uma forma a qual essa planta venha a se estabelecer no ambiente de cultivo e externar seu máximo potencial em termos produtivos.

Assim como afirmaram, Cruz e Regazzi (1994) ao destacarem que as variabilidades e diferenciações entre o clone Miúda e OEM é uma indicação bastante favorável ao estudo das divergências genéticas da cultura da palma forrageira, que dependendo do material vegetal analisado pode se dá com diferentes dinâmicas, o que é de grande valia, principalmente pensando-se em seleção de características para posterior melhoramento genético desses dois clones . Bem como serve como ferramenta de estudos para que se possa obter mais respostas para essa cultura forrageira, no que compete, a espaçamento de plantio, orientação e disposição de plantas no campo, sistemas consorciados, plantio intercalados, e aclimatação dessas plantas sob diferentes condições de cultivo.

Já para o número de cladódios primários por planta (NCP), houve diferença entre os tratamentos sendo assim, apresentaram variações significativas. Por meio da análise da (Tab. 1), é possível fazer uma breve análise que demonstra que as maiores médias para essa variável foram obtidas nos seguintes agroecossistemas, palma Miúda consorciada com pornunça, seguida pela palma Orelha também em sistema de consórcio, e as piores

médias sem diferenciação no que concerne ao quantitativo de cladódios primários, foram obtidas pelos dois clones em sistema de cultivo exclusivo.

Esses acontecimentos observados seguem uma tendência normal para os dados analisados pois a variável em questão mostrou-se com um quantitativo numérico maior na cultivar Miúda naturalmente, por características próprias e intrínsecas a esse genótipo, ao ser comparada com a cultivar Orelha, mesmo assim, pode-se inferir por meio dos resultados encontrados que os sistemas de cultivo combinado palma vs pornunça não tem interferência de um em relação ao outro, a prova disso está no fato dos sistemas consorciados se sobressaírem em valores médios de praticamente todas as variáveis analisadas no período experimental.

Consoli et al. (2013) e Silva et al. (2014a) discutiram em seus trabalhos que, inúmeras são as compreensões sobre a alta eficiência na utilização de água, bem como em sua conversão dos recursos disponíveis em matéria seca pela palma forrageira, o que se sabe realmente é que o sucesso produtivo dessa cultura, se deve ao fato da mesma possuir metabolismo ácido das crassuláceas (MAC) e ser cultivada tradicionalmente em condições de sequeiro, com boa resistência e adaptação a essas condições de supressão de recursos disponíveis.

Ao passo que, vem sendo comprovado por meio da experimentação atual, que os sistemas de consócio entre a palma forrageira e pornunça, além de sobrepor o volume de forragem produzida em uma mesma gleba de cultivo, pode servir como alternativa de convivência com os sistemas de produção vigentes no Semiárido, uma vez que promovem diminuição nos constituintes ou mesmo em algumas variáveis meteorológicas, trazendo como efeito direto maior otimização no metabolismo das plantas consorciadas e por efeito indireto maior aproveitamento das áreas de cultivo, maiores produtividades e diversidade de produção para os agricultores que aderirem aos sistemas.

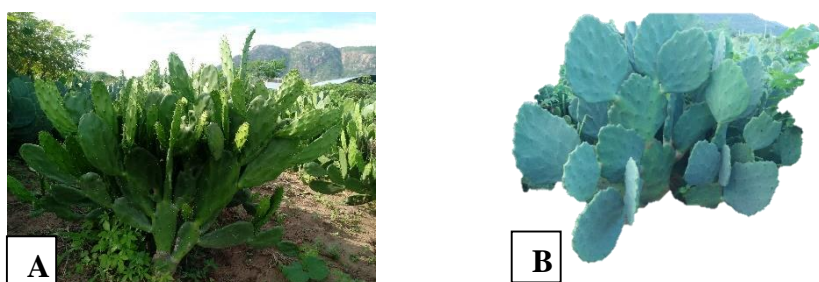
Segundo Farias et al. (2000) a palma forrageira por apresentar elevada adaptabilidade as condições de restrição hídrica, tem sido um recurso utilizado para amenizar as dificuldades alimentares dos animais, nas secas prolongadas, e tornou-se uma das salvasões dos rebanhos do Semiárido, pois além de saciar a fome fornece uma fonte riquíssima de água para os animais.

Nessa ideia, a integração com cultivos combinados ou mesmo consorciados, que venham a otimizar a eficiência produtiva da palma forrageira, tem grandes chances de sucesso para com a agricultura familiar tão castigada pela seca, e com baixa oferta de forragem nativa. Além disso, Segundo Assis e Romeiro (2002), a melhor forma de se

fazer um estudo entre combinação de cultivos, é por meio da integração e estudos dos aspectos ecológicos, agrônômicos e socioeconômicos na compreensão e avaliação do efeito das tecnologias sobre os sistemas agrícolas e a sociedade, como um todo.

Com esse mesmo intuito, Bezerra Neto et al. (2003) visualizaram por meio de seus estudos que a eficiência do consórcio depende diretamente do sistema de cultivo e das culturas envolvidas havendo a necessidade da complementação entre estas, assim como, vem-se observando, por meio do consórcio entre a palma e pornunça, onde tem-se notado uma sobreposição e um aumento na eficiência da utilização dos recursos disponíveis, por parte do consórcio quando em comparação com os cultivos solteiros.

A (Fig. 3 A, B), reflete um pouco como se dá a distribuição do número de cladódios nos diferentes ordenamentos para as cultivares Orelha e Doce Miúda submetidas a diferentes agroecossistemas produtivos.



**Figura 3.** Distribuição de cladódios da palma forrageira, clones Doce Miúda e Orelha de Elefante em função de quatro sistemas de cultivo (solteiros e consorciados, estudados por um intervalo de 360 (DAP).

Relatou-se diferenças expressivas entre os tratamentos estudados, tendo-se identificado variações estatísticas entre os dados, o conjunto de dados, foi então submetida ao teste de Tukey ao nível de ( $p < 0,05$ ), de probabilidade.

Ao se analisar o teste de comparação de médias, percebe-se que os melhores tratamentos foram formados pelos seguintes sistemas, palma Orelha de Elefante em cultivo solteiro, seguida por esse mesmo clone consorciado com pornunça e sem apresentar diferenças estatísticas em suas médias, esse fato decorrente deve-se principalmente as características morfológicas do clone Orelha, que naturalmente possui maiores dimensões de comprimento e largura de cladódio nos diferentes ordenamentos.

Podemos inferir por meio dos dados obtidos que o consórcio não influencia o desenvolvimento normal para a variável comprimento de cladódio primários, uma vez que as médias obtidas para o sistema de cultivo solteiro e misto, não se diferenciam,

constando com valores respectivos de 31,67 cm para o sistema solteiro, e 30 cm para o cultivo com esse mesmo clone em sistema de consórcio.

As menores médias para a variável em estudo foram observadas no clone Doce Miúda cultivada em sistema solteiro, seguido pelo sistema consorciado, com médias, respectivamente de 21 cm de comprimento de cladódio primário para o sistema solteiro, e 19,66 cm para os clones sob sistema combinado. Resultados que estão dentro do esperado pois, esse clone naturalmente apresenta menores dimensões relativas de comprimento e largura de cladódios quando em comparação com plantas do gênero (*Opuntia*). Assim como foi relatado por Silva et al. (2014b).

Cunha et al. (2012) afirmaram que variações nas combinações e sistemas de plantio são de extrema importância para a assimilação dos diferentes nutrientes pela cultura da palma, bem como interagem diretamente nas características morfológicas e de adaptações dos diferentes genótipos dessa cultura. A largura do cladódio primário, também apresentou variações em função dos sistemas de plantio a qual foi exposta, desta forma foi identificado para essa variável significância de 1% de probabilidade pelo teste f.

Ao serem comparadas as médias da largura de cladódios primário pelo teste de média, é possível relatar que os melhores tratamentos foram, os sistemas de cultivo solteiro com palma Orelha de Elefante, sem diferenciação para esse mesmo sistema sob condições de consórcio, e as menores médias para essa variável foram encontradas no clone Miúda tanto solteira, quanto em sistema de consórcio.

Resultados que reforçam o viés de que o consórcio não dificulta ou mesmo influencia o desenvolvimento normal da palma forrageira, visto que os resultados encontrados tanto nos sistemas combinados quanto solteiros são praticamente os mesmos, e seguem uma tendência normal, uma vez que o clone Orelha naturalmente se sobressai quando comparada ao clone Miúda para as variáveis comprimento e largura de cladódio.

Resultados que corroboram aos obtidos no ensaio atual, foram encontrados por Rocha et al. (2017), quando estudaram, as características produtivas e estruturais de genótipos de palma forrageira irrigada em diferentes intervalos de corte.

Com esse mesmo entendimento, Oliveira Junior et al. (2009), vislumbraram em seus estudos e concluíram que as diferentes configurações de plantio da palma forrageira, pode vir a servir, como estratégia de manejo, bem como tornar-se um ponto importante no estabelecimento do palmar, por definir a população de plantas, variando de acordo com

a fertilidade do solo, quantidade de chuvas, finalidade da exploração, assim como, o consórcio a ser utilizado.

Para o estudo da espessura de cladódio primário, não foi observada diferença estatística entre os tratamentos estudados, revelando dessa forma que independente do sistema (solteiro ou consorciado), a variável espessura, não demonstrou variação em sua conformação natural.

Foi possível inferir que os melhores tratamentos para o estudo do número de cladódios secundários da palma forrageira, foram os seguintes, palma OEM em sistema de cultivo exclusivo, seguido pelo clone Miúda consorciada, e sem apresentar diferença mínima significativa para o tratamento Miúda em sistema exclusivo, as menores médias para a variável em estudo foram encontradas no tratamento, palma OEM consorciada com pornunça.

Os resultados encontrados esclarecem que, os sistemas de cultivo misto pouco influenciam na quantidade de cladódios secundários visto, que para a cultivar Miúda não ocorreu diferenças significativas entre a mesma, sendo cultivada solteira ou mesmo consorciada, pois independente do sistema adotado a quantidade de cladódios dessa ordem foi a mesma para ambos os sistemas.

Já ao se analisar o clone OEM, percebe-se que aconteceu uma pequena redução na quantidade de cladódios da ordem em estudo, quando comparamos os sistemas aos quais esse clone foi exposto, com uma diminuição em média de 11,67 unidades no sistema solteiro, para 7,78 unidades, quando esse mesmo clone foi estudado sob a ótica do sistema consorciado. As possíveis hipóteses para os acontecimentos decorrentes podem ser atribuídas ao fato dos cladódios desse gênero, em questão, possuírem uma proporção maior no que tange ao seu comprimento e largura de cladódios, quando em comparação com o clone Miúda. Nesse caso em questão, o consórcio promoveu uma pequena interferência de redução no quantitativo de cladódios de segunda ordem.

Segundo Amorim (2011) o estudo do número de cladódios da palma forrageira, tanto de forma composta, ou seja, no quantitativo total por planta, quanto por ordem, possui grande importância não somente morfofisiológica, mas sim também do ponto de vista técnico. Pelo fato de a palma forrageira ser propagada por partes vegetativas (cladódios inteiros), variedades que venham a possuir um maior número de cladódios, nas diferentes ordens, teriam teoricamente maior facilidade no que tange ao processo de multiplicação das variedades e ou de clones gerados por programas de melhoramento genético.

Segundo Dubeux Júnior et al. (2006) constataram através de seus estudos que a densidade de plantio afeta diretamente a quantidade de cladódios por planta sendo assim, vislumbrou em seus resultados maiores valores de números de cladódios nos diferentes ordenamentos para clones de palma com maiores espaçamentos, bem como ficou perceptível que o maior adensamento promoveu redução no quantitativo de cladódios presentes em todos os ordenamentos estudados.

Analisando os dados da experimentação atual percebemos que para a variável em estudo, os sistemas de cultivo analisados não influenciaram o quantitativo de cladódio de segunda ordem, isso para o clone Miúda, já para o clone Orelha, ocorreu uma certa inconstância, entre os sistemas solteiro e consorciado, fato que pode ser atribuído a alta adaptabilidade desse clone a região Semiárida, adaptação essa tão elevada que a competição entre as duas culturas, pode apresentar um efeito mais hostil para o clone OEM, e promover ou retardar a evolução de seus constituintes morfológicos, em uma agressividade muito mais elevada, quando em comparação com o sistema solteiro.

O comprimento do cladódio secundário mostrou-se significativo ao nível de ( $p < 0,01$ ) de probabilidade pelo teste f, logo concluímos que ocorreram variações significativas entre os diferentes tratamentos aos quais a palma foi submetida.

Feitas as comparações de médias, percebeu-se que os melhores tratamentos para a variável em questão, foram compostos pelas seguintes combinações, palma Orelha no agroecossistema combinado com pornunça com média de 30,44 cm, seguida pelo tratamento palma OEM em sistema exclusivo. Já os piores tratamentos foram constituídos pela palma Miúda, em sistema de consórcio e as menores médias foram registradas no genótipo Miúda em sistema exclusivo.

É válido relatar que a variável estudada naturalmente apresenta, maiores dimensões na cultivar OEM, em comparação com a Miúda, mesmo assim pode-se vislumbrar que para o estudo da variável em questão, ocorreu uma tendência normal, no crescimento dos cladódios secundários, permitindo assim inferir que o sistema de consórcio não interferem o metabolismo, divisão e multiplicação celular da palma forrageira, visto que os maiores resultados encontrados para o estudo em questão, foram justamente, observados nos agroecossistemas consorciados.

Justificando o fato dos sistemas consorciados se sobressaírem sobre os sistemas de cultivo exclusivo, podemos atribuir esse sucesso, ao fato do consórcio promover um ambiente mais favorável diminuindo assim as pressões ambientais. Dessa forma as plantas gastam menos energia para regular seu equilíbrio higroscópico e a temperatura

interna e externa de seus tecidos, assim como o sistema de cultivo múltiplo, promove uma maior retenção de água, diminuem a competição com plantas daninhas fotoblásticas positivas. Permitindo assim que o vegetal possa aumentar a sua conversão de água e solutos em acúmulo de massa seca.

A explicação para os dados de comprimento e largura de cladódios da palma OEM serem maiores que a Miúda independente do sistema de cultivo que foram expostas, podem ser explicados através dos achados da EMBRAPA (2002), que relataram que as cultivares de palma Gigante e Miúda apresentaram crescimento na posição vertical e a palma Redonda crescimento maior na posição horizontal, ou seja as cultivares do gênero *Nopalea*, naturalmente investem seus fotoassimilados e direciona-os para uma síntese maior em número de cladódios nas diferentes ordens, já o metabolismo e conversão das plantas do gênero *Opuntia*, sobrescrevem seu crescimento e desenvolvimento com uma menor quantidade de cladódios, porém, investem todas as suas reservas para obter o máximo crescimento desses cladódios em termos de comprimento e largura.

Ao se estudar a largura dos cladódios secundários percebeu-se que ocorreu variação significativa entre os tratamentos em estudo, pelo teste f, ao nível de ( $P < 0,01$ ), de probabilidade.

A comparação das médias obtidas para a variável largura de cladódios secundários, permite concluirmos que os melhores tratamentos para esse estudo foram compostos, pelos seguintes sistemas, palma Orelha consorciada com pornunça, seguida por esse mesmo clone plantado em sistema exclusivo, e sem variação estatística entre suas médias, mesmo assim percebemos que o sistema de consórcio apresentou um valor numérico superior quando em comparação com as médias obtidas para esse mesmo clone, estudado em sistema exclusivo.

Já os tratamentos que suscitaram as menores médias foram compostos pela palma Miúda consorciada, seguida por esse mesmo clone em sistema de plantio exclusivo, (Tab. 1), resultados que mais uma vez, seguem uma tendência normal, visto que o clone Miúda apresenta menores proporções relativas em termos de comprimento e largura de cladódios, quando feita a comparação com o clone OEM.

As comparações de médias, feitas para as variáveis comprimento, largura, e quantidade de cladódios nos diferentes ordenamentos, permitem afirmarmos que para o estudo desses componentes o consórcio não influencia negativamente, e nem provoca diminuição nestes constituintes, pelo contrário, suas combinações com os diferentes

clones da palma forrageira permitem que essa cultura possa otimizar suas funções vitais e produtivas.

Resultados semelhantes para a variável em questão foram relatados por Rocha et al. (2017). Sampaio et al. (2005) reportaram por meio de seus resultados, que as plantas forrageiras, têm seu crescimento vegetativo interrelacionado com as características climáticas como a precipitação pluvial, umidade relativa do ar e o conteúdo de água no solo em decorrência dos principais processos fisiológicos e bioquímicos necessitarem da água, a exemplo da fotossíntese, respiração, transpiração e absorção de nutrientes, por essas plantas.

Sendo assim, ao passo que o consórcio diminuía a perda de água seja para o ambiente, ou mesmo diminuindo a competitividade por água, nutrientes e espaço para com as plantas invasoras, mantendo assim a umidade por um período maior no solo, bem como otimizando as funções metabólicas e de conversão, em metabolitos secundários que mais à frente serão responsáveis pela expansão e crescimento das células destas plantas.

A espessura de cladódios secundários não apresentou diferenciação, entre os diferentes sistemas de cultivos estudados, provando assim que para essa variável, as médias encontradas seguiram uma mesma tendência, tanto para os sistemas de cultivo consorciados, assim como para os cultivos solteiros.

No estudo do número de cladódios terciário, foi identificado que os tratamentos surtiram efeitos significativos ao nível de 1%. No momento que ocorreu a comparação entre as médias, posteriores a cada tratamento, podemos inferir que os resultados mais expressivos foram obtidos pelos seguintes sistemas, palma Miúda consorciada, com média de 13,89 artículos terciários por planta, seguida por esse mesmo clone sob sistema exclusivo, e apresentando média de 13,33 unidade propagativas, para esse ordenamento em questão.

Já os menores resultados foram, encontrados na cultivar Orelha de Elefante, tanto consorciada como solteira com médias respectivamente de 1,83 unidades no consórcio e 1,50 unidades, para o sistema solteiro, a justificativa para tais resultados pode ser, enaltecida pelo fato da cultivar Miúda usar como característica adaptativa, produzir uma maior quantidade de cladódios, que seja possível, nos diferentes ordenamentos, e como suas dimensões são relativamente diminutas em comparação com a Orelha, esse clone consegue realizar esses processos com facilidade, mesmo em condições de adversidade, e ainda conseguindo fazer a manutenção dessa característica adaptativa.

Por outro lado, na cultivar Orelha, ocorre tudo de forma inversa, pois esse clone tem poucos cladódios e investe todos os seus recursos, hídricos, nutricionais e adaptativos, para sintetizar a produção de cladódios, maiores e mais pesados, sendo assim qualquer alteração, quer seja ambiental, de manejo ou qualquer outro acontecimento, afeta diretamente esse genótipo, uma vez que o mesmo apresenta uma maior sensibilidade a essas alterações, quando em comparação com o clone Miúda.

Resultados que seguem um mesmo padrão dos analisados na experimentação vigente, foram expostos no trabalho de Cunha et al. (2012) que versaram através de seus achados, que as pesquisas progressivas de desenvolvimento, bem como das taxas de crescimento, podem vir a ser uma ferramenta de subsídio, para o aperfeiçoamento e melhoramento de plantas forrageiras, quando cultivadas, sob diferentes sistemas e conformações de plantio.

Ainda segundo Cunha et al. (2012) a competição por nutrientes, água e luz entre os diferentes genótipos de palma forrageira, pode vir a ser preponderante para um maior ou menor número de cladódios, presentes nos diferentes ordenamentos dessa cultura, logo que a variação na distribuição de nutrientes pela planta, influência diretamente nas características qualitativa e quantitativa da palma.

Para o estudo do comprimento do cladódio terciário, percebemos que os tratamentos surtiram diferenças expressivas em função dos sistemas de plantio a qual a palma foi submetida. Sendo assim, torna-se possível relatar que para o componente estudado, o tratamento que surtiu maiores proporções para essa variável, foi obtido no clone OEM consorciada com pornunça, os demais tratamentos não diferenciaram-se entre si, para a variável em estudo, de forma bem sucinta, compreende-se que os atribuídos vislumbrados ao sistemas consorciados, podem ter otimizado o metabolismo do clone em questão, bem como ajudou na manutenção e translocação de solutos na planta, justificando assim o maior alongamento celular e por conseguinte maior expressão de desenvolvimento vegetativo nesse clone em questão.

Resultados, que seguem uma certa concordância aos obtidos por Silva et al. (2013) que também trabalharam com agroecossistemas consorciados e relataram por meio de seus achados que esses sistemas, são de suma importância para a agricultura familiar, do Semiárido brasileiro, uma vez que promovem uma maior diversificação, autonomia produtiva, e ainda traz a ideia de um maior equilíbrio ambiental e de sustentabilidade nos sistemas de produção dessas regiões, que sofrem com a estacionalidade, climática e posteriormente produtivas.

Já a largura do cladódio terciário dos diferentes sistemas estudados, mostrou-se com uma certa alternância a depender dos sistemas aos quais os clones da palma foram submetidos.

O conjunto de dados foi então, submetida ao teste de comparação entre as médias, pelo Tukey ao nível de 5% de probabilidade, após essa análise, torna-se possível observar por meio da (Tab.1), que o tratamento que surtiu maior largura de cladódio terciário, foi obtido pela combinação entre a palma orelha de elefante consorciada, sem apresentar diferenças estatística para esse mesmo clone, sob sistema de cultivo exclusivo, já os menores valores ficaram atrelados a cultivar Miúda em sistema de consórcio, e por último o sistema composto, por esse mesmo clone sob plantio de forma exclusiva, também sem apresentar diferenças estatísticas expressivas entre as suas médias.

O fato dos resultados mais relevantes serem encontrados justamente nos sistemas consorciados, permitem inferir que a combinação de cultivo entre essas duas forrageiras, é vantajosa, e simulam o que realmente acontece na natureza, uma vez que a ideia desses arranjos de plantio é promover uma máxima interação entre as culturas presentes no agroecossistema, mas sem suprimir ou mesmo limitar a maximização das funções metabólicas, produtivas, e de perpetuação, das outras espécies consorciadas, ou presentes no consórcio.

Para Nobel (1991) o crescimento dos cladódios da palma forrageira, está relacionado com o índice de área de cladódio e as máximas produtividades, são obtidas através de índices na casa de 4 a 5. Dessa forma quanto maior for as proporções de comprimento e largura de cladódio de um referido genótipo de palma, maior também será a sua produtividade ao se proceder com o corte.

Mais uma vez o estudo da espessura no ordenamento de artículos terciários, não se mostrou, significativo pelo teste de f, reportando que os sistemas de cultivos estudados, não promovem variação de espessura, para esse ordenamento estudado.

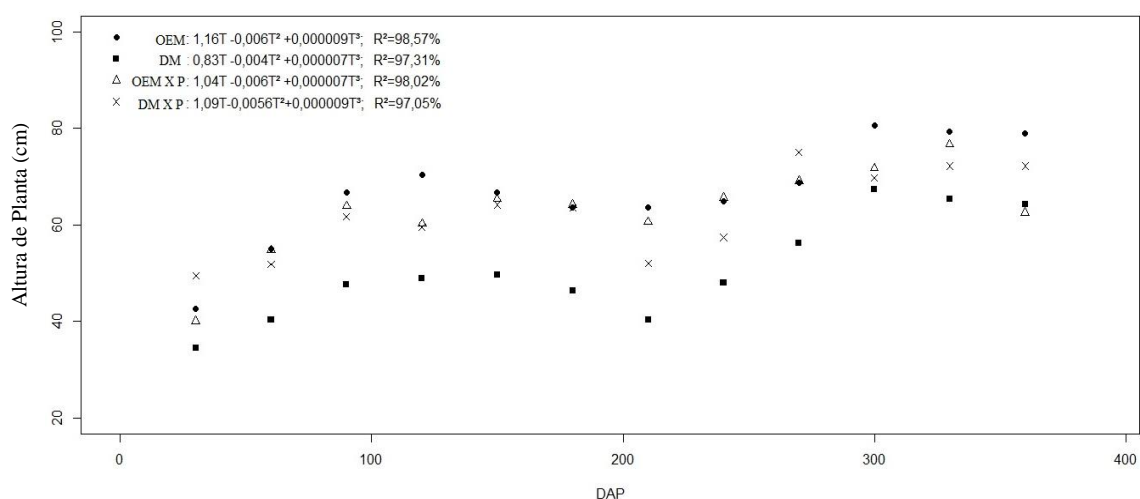
É válido suscitar que em algumas parcelas estudadas, os clones da palma forrageira, principalmente a Miúda, apresentaram-se com artículos de quarta e quinta ordem, porém, em um quantitativo pouco representativo e apenas em algumas parcelas isoladas, inviabilizando assim a comparação estatística das variáveis desses ordenamentos em questão.

Quando se estudou a altura de planta na cultura da palma forrageira, tanto em sistema exclusivo (palma solteira), quanto no sistema de consórcio (palma x pornunça), pode-se observar por meio da (Fig. 4) que essa dinâmica de crescimento da palma se dá

de uma forma variada em função do período em que é analisada, bem como em detrimento dos tratamentos a qual foi submetida. Ressaltamos que os melhores resultados para a variável em questão foram obtidos pelo sistema com cultivo solteiro e com o clone Orelha de elefante Mexicana, que ao se analisar o seu crescimento mensal por um intervalo de doze meses, percebemos uma tendência de aumento progressivo no alongamento celular dos seus tecidos vegetativos, até seus primeiros 120 dias de vida.

Após esse intervalo tem-se uma pequena diminuição do crescimento da planta até meados dos 250 dias após o plantio da palma.

A (Fig. 4) traz o comportamento em termos de crescimento, dos dois clones de palma forrageira em estudo, em função dos sistemas de cultivo consorciados e sistemas em cultivo exclusivo (solteiro), relatando essa dinâmica de crescimento por um período de doze meses de análises, com um acompanhamento e coleta de dados realizados todos os meses durante o espaço de tempo de um ano.



**Figura 4.** Evolução da altura de planta (cm) de clones de palma forrageira (Orelha de Elefante Mexicana e Doce Miúda) em função dos sistemas de cultivo, consorciados e solteiro, DAP = dias após o plantio

**OEM**– Palma Orelha de Elefante Mexicana em cultivo exclusivo (solteira), **OEM X P** – Palma Orelha de Elefante Mexicana consorciada com Pornunça, **DM** – Palma Doce Miúda em cultivo exclusivo (solteira), **P2C4** – Palma Doce Miúda em consórcio com pornunça, **DAP** – Dias após o plantio e uniformização dos clones de palma.

O pleno crescimento e vigor vegetativo da palma até os seus 120 dias após início das observações, pode ser explicado pelo fato do vegetal está buscando o seu

desenvolvimento e adaptação no que se refere ao ambiente, nesse período é normal que a planta busque regular seu metabolismo de uma forma a qual venha a crescer e se estabelecer no ambiente que vai promover a sua perpetuação de vida.

Justificando os resultados encontrados na (Fig. 4) Silva et al. (2014a) comentaram que o porte das plantas do gênero *Nopalea* é menor, quando comparadas as plantas do gênero *Opuntia*, o que enaltece os resultados encontrados no trabalho atual, para as maiores alturas de plantas serem registradas, justamente no clone Orelha de Elefante Mexicana em sistema de cultivo solteiro (exclusivo), esse clone, possui como características maiores proporções no que compete ao porte das plantas e proporções de comprimento e largura de cladódio respectivamente.

Sendo assim é possível afirmar que o consórcio com a pornunça não interfere o pleno crescimento da palma forrageira, tanto para os clones Orelha de Elefante Mexicana quanto para a Doce Miúda. Pois a dispersão entre os dados obtidos para os sistemas exclusivos e consorciados é muito pequena e para a variável altura de planta, praticamente se iguala nas duas situações (solteira e em consórcio com pornunça). É importante registrar que para o tratamento palma Miúda solteira, o mesmo foi o tratamento que apresentou os menores resultados para a variável altura de planta, com médias muito abaixo das que foram encontradas para esse mesmo clone quando em consórcio com a pornunça.

No entanto é de conhecimento técnico científico, que a radiação fotossinteticamente ativa tem efeito direto sobre as plantas que possuem o metabolismo ácido das crassuláceas como é o caso da palma forrageira, onde Carvalho Filho (2018), comprovou em seus estudos que a radiação fotossinteticamente ativa impacta significativamente a capacidade de assimilação de CO<sub>2</sub> por plantas MAC.

É válido enfatizar que apenas o estudo da altura de planta da palma forrageira, não é conclusivo ao ponto de afirmarmos que o sombreamento promovido pelo consórcio afeta o desenvolvimento vegetativo do clone Miúda ou mesmo, o da Orelha de Elefante. Sendo assim torna-se necessário um estudo mais detalhado pois, em uma investigação realizada por Nobel e Castaneda (1998), foi comprovado que houve redução pela metade no surgimento de novos órgãos da palma forrageira, quando submetida a diminuição na intensidade de radiação em 45% de sombra, e sob redução de 95% da radiação, houve um decréscimo na emissão de novos órgãos vegetativos na ordem de 96%. O que demonstra que essa cultura forrageira apresenta sensibilidade à redução demasiada da intensidade luminosa.

Carvalho Filho (2018) demonstrou que a interceptação da luz promove na cultura da palma dentre vários distúrbios aos quais podemos destacar a redução na abertura estomática e atividade fotossintética, e em conjunto desencadeia uma redução no metabolismo da planta.

Tanto que, quando se estudou dois clones de palma forrageira solteira e consorciada com pornunça, a dinâmica do sombreamento promovido pela cultura da Euphorbiácea não é tão intensa, visto que a área experimental está alinhada no sentido Norte / Sul, de uma forma a qual a radiação solar incidente consegue chegar a atingir os cladódios nas primeiras horas do dia, desde o nascer do sol até o meio dia, que é quando a inclinação dos raios solares praticamente formam um ângulo de 90 ° graus com a superfície terrestre, e então essa radiação é interceptada pela pornunça no sistema onde se integram as duas culturas, o que não acontece no cultivo da palma solteira que absorve essa radiação durante todo o dia.

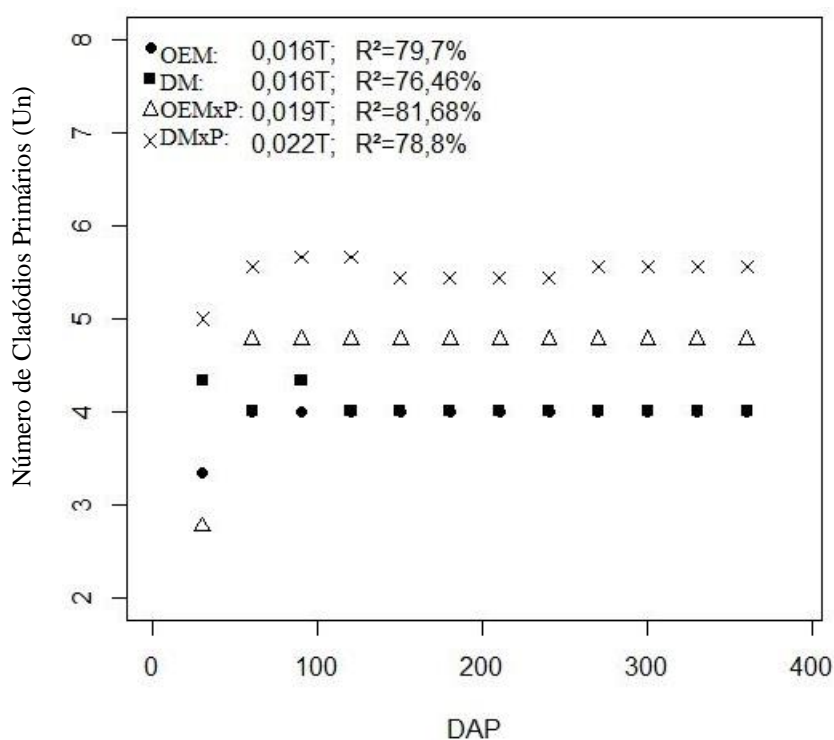
Porém, para o clone Doce Miúda o consórcio foi benéfico para a variável altura de planta, que se sobressaiu quando em cultivo misto, ao ser comparado, ao cultivo exclusivo. Resultados que podem ser justificados pois as plantas desse clone recebem radiação, durante alguns intervalos do dia, dependendo da inclinação dos raios solares, durante a manhã e durante o período da tarde, sendo afetadas pela diminuição da radiação somente nos intervalos do pico de radiação.

Segundo, Lüttge (2004) o espectro de radiação absorvidos pelas plantas MAC, assume duas funções primordiais para essas plantas, a primeira é ser fonte energética e moeda de troca para a iniciação dos processos fotoquímicos, em segundo controla a forma e os meios pelos quais as plantas regulam seu funcionamento do metabolismo MAC, e consequentemente influenciam o seu rendimento e produtividade.

Já ao se analisar o número de plantas que possuíam o cladódio primário, nos diferentes tratamentos podemos identificar que os melhores resultados foram obtidos pelo clone Doce Miúda consorciada com a pornunça, seguida pelo clone Orelha de Elefante Mexicana também em sistema de consórcio e os menores resultados foram registrados nos dois sistemas de cultivo exclusivos, palma Miúda solteira e Orelha solteira.

A (Fig. 5), traz uma demonstração gráfica, com os principais resultados encontrados para o número de cladódios primários na cultura em estudo quando submetida a dois sistemas de cultivos diferentes (solteiros e consorciados), e ressalva através de seus resultados que para a variável em questão o consórcio mostrou-se

significativo e promoveu um aumento no número de cladódios, dessa ordem nos dois clones estudados.



**Figura 5.** Evolução do número de cladódios primários de clones de palma forrageira (Doce Miúda e Orelha de Elefante Mexicana), submetidos a dois sistemas de cultivo (solteiro e consorciado) com pornunça. DAP = dias após o plantio

**OEM**– Palma Orelha de Elefante Mexicana em cultivo exclusivo (solteira), **OEM X P** – Palma Orelha de Elefante Mexicana consorciada com Pornunça, **DM** – Palma Doce Miúda em cultivo exclusivo (solteira), **P2C4** – Palma Doce Miúda em consórcio com pornunça, **DAP** – Dias após o plantio e uniformização dos clones de palma.

A dispersão entre os dados mostrou-se com pequena variação, sendo que de uma forma geral, houve aumento de cladódios de 2,5 para 5,5 cladódios primários, para todos os tratamentos, como é possível observar na (Fig. 5), assim no início de sua vida vegetativa a palma sem distinção entre os dois clones, começa com uma pequena quantidade de cladódios primários, ao passo que a cultura estabiliza esse número de cladódios aumentando progressivamente até os 100 primeiros dias após o início do acompanhamento.

Depois desse intervalo o número de cladódios primários permanece praticamente o mesmo isso em função de cada tratamento, tal qual, foram expostos os dois clones. Resultados semelhantes foram encontrados por Cavalcante et al. (2014), recobriram em seus estudos que a palma Miúda apresenta como característica morfológica uma maior quantidade de cladódios nos diferentes ordenamentos quando comparada a outras espécies como por exemplo a Orelha de Elefante.

Esse fato é reportado por meio dos dados expressos pela (Fig. 5), mostrando que o número de cladódios primário obteve sua superioridade no sistema de consórcio, palma Miúda VS pornunça, demonstrando ainda que a pornunça não interferem o desenvolvimento pleno da palma, visto que os melhores resultados para o número de cladódios primários foram encontrados no sistema de cultivo consorciado.

Sendo assim os resultados encontrados sobrepõem a ideia relatada por Silva et al. (2013), que enfatizaram em seus estudos, que os cultivos consorciados proporcionam estabilidade de produção em condições adversas. Desse modo, para o número de cladódios primários por planta o consórcio mostra-se com maior viabilidade, considerando ainda que quanto maior o número de cladódios primários pressupõe-se que as quantidades de cladódios dos outros ordenamentos posteriores também serão maiores.

Pérez-Marin et al. (2007) estudaram sistemas agrosilvipastoris na região Semiárido da Paraíba e perceberam que a introdução de espécies arbóreas em campos agrícolas e pastagens promoveu aumento na produtividade de biomassa em até 200%.

Seguindo essa premissa e considerando que os agroecossistemas consorciados não afetam a produção dos cladódios primários dos dois clones de palma, quando estudados até os 360 (DAP), torna-se possível em termos de produtividade em biomassa vegetal indicar o sistema de consórcio entre a palma forrageira Miúda e a pornunça como viável para região Semiárida ao se considerar que essa cultura não influênciam a produção de cladódios primários.

Pensando-se ainda nas vantagens dos sistemas consorciados, bem como nas questões tradicionais e culturais que ainda levam os agricultores das regiões Semiáridas a insistir muito em cultivos solteiros com culturas anuais (milho, feijão, mandioca, etc.) que na maioria das vezes, são insustentáveis (SAMPAIO et al., 2009). Por outro lado, diversos estudos vêm demonstrando, que os cultivos consorciados quer sejam culturas alimentícias ou mesmo forrageiras podem vir a constituir renda para as famílias agricultoras e promover assim uma maior sustentabilidade e autonomia de produção para as mesmas.

Sampaio et al. (2009), discutiram em seus trabalhos e mostraram que o aumento da diversidade em conjunto com os sistemas biológicos, estimula a alta variabilidade ambiental, a diversidade de atividades e aumenta as fontes de rendas, diminuindo as flutuações produtivas, e estimulando assim, a introdução de árvores e arbustos, plantas forrageiras, nos sistemas, afim de conferir maior resiliência aos cultivos associados, mitigando efeitos ambientais, como por exemplo, evapotranspiração potencial elevada, graves riscos de seca e intensidade luminosa elevada.

A (Fig. 6) reflete os resultados obtidos para a variável comprimento de cladódios primários, quando estudados aos 360 (DAP), e se ajustou ao modelo quadrático com uma tendência de crescimento normal para essa variável.

Para o comprimento do cladódio primário, foi observado que os tratamentos que expressaram os melhores resultados foram, palma Orelha de Elefante em cultivo exclusivo, que ficou com um comprimento médio variando entre 20 a 30 cm dos 70 aos 360 (DAP), na sequência vem o tratamento constituído pela palma Orelha de Elefante Mexicana em consórcio com a pornunça, com médias bastante semelhantes e com uma dinâmica de aumento do comprimento de cladódio primário, similar entre esses dois tratamentos. Os menores resultados foram obtidos pelos tratamentos palma Doce Miúda consorciada com pornunça seguida, por esse mesmo clone em sistema de produção exclusivo.

Resultados similares foram encontrados por Rocha et al. (2017), que trabalharam com frequência de corte e lâminas de irrigação em três clones de palma forrageira, verificando em seus resultados comprimentos primários na faixa também de 20 a 30 cm, para a orelha de Elefante Mexicana, e de 22 a 25 cm, para a Doce Miúda.

Pode-se observar que para os quatro tratamentos aplicados, os dois clones respondem com diferentes variações no comprimento do cladódio, com picos de crescimentos, e alguns intervalos com estabilização do mesmo o que é absolutamente normal, pois as cactáceas, respondem desta forma para que tão somente possam está buscando o equilíbrio com o ambiente, vez por outra tendo que reduzir seu metabolismo para que suas funções vitais sejam mantidas, e em outras situações necessitando realizar um ajuste osmótico nas suas células para conseguir armazenar a máxima concentração de solutos e acúmulo de massa vegetal respectivamente (LÜTTGE, 2004).

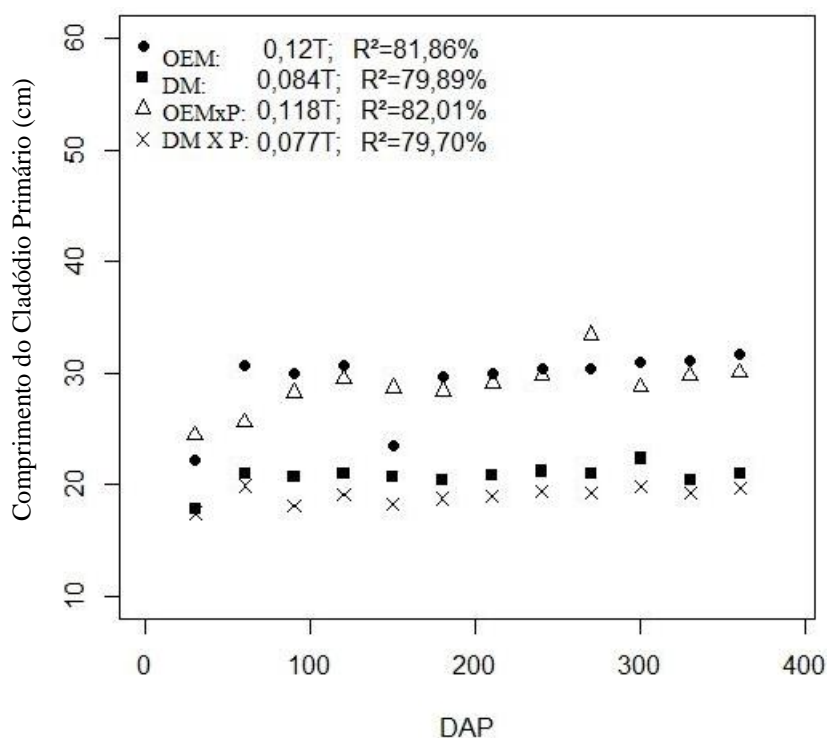
Segundo constatações de Rocha et al. (2017) o grande percalço para os produtores do Semiárido deve-se principalmente à instabilidade de algumas plantas forrageiras em condições de déficit hídrico e aridez intensa, o que faz com que essa região do globo,

apresentem anualmente sazonalidade na produção de forragem, causada principalmente por queda na precipitação pluvial e também por outros fatores climáticos como as temperaturas elevadas, durante alguns períodos do ano.

Esses estudos atuais e sequências que vêm sendo realizados por órgãos de pesquisa, como a Embrapa Semiárido, IPA, Empaer, reforçam a ideia da busca por sistemas resilientes de cultivo e que possam permitir que os agricultores locais venham a ter ou mesmo constituir um banco ativo de forragem em suas propriedades rurais. Ainda nessa ótica o consórcio entre palma forrageira e pornunça pode vir a ser um sistema de cultivo resiliente, se manejado corretamente, trabalhando-se com períodos de exploração da forragem produzida em campo, e com sequências de polsio na exploração e utilização dessa forragem no intuito de que a mesma venha a se restituir nesse período.

Carvalho et al. (2015) encontraram resultados significativos em termos de produção de biomassa vegetal em sistemas de consórcio, trabalhando com modelos matemáticos do coeficiente de cultura em função do crescimento da palma forrageira irrigada sob diferentes sistemas de plantio. Logo os sistemas de consórcio ou mesmo plantio combinado merecem uma maior ênfase em termos de pesquisa, uma vez que os resultados expressos na (Fig. 6) demonstram que o consórcio não dificulta a expressão do desenvolvimento normal da palma forrageira, quando estudada aos 360 (DAP).

A (Fig. 6) permite constatar, como se dá a expansão celular da cultura da palma forrageira, cultivadas sob diferentes sistematizações ou arranjos de plantio, sublinhando esse crescimento gradativo por um período de tempo de um ano, e tomando-se por base um cumulativo de dados coletados mensalmente, durante o período avaliativo do agroecossistema.



**Figura 6.** Evolução do comprimento de cladódios primários de clones de palma forrageira (Doce Miúda e Orelha de Elefante Mexicana) submetidos a dois sistemas de cultivo (solteiro e consorciado) com pornunça. DAP = dias após o plantio

**OEM**– Palma Orelha de Elefante Mexicana em cultivo exclusivo (solteira), **OEM X P** – Palma Orelha de Elefante Mexicana consorciada com Pornunça, **DM** – Palma Doce Miúda em cultivo exclusivo (solteira), **P2C4** – Palma Doce Miúda em consórcio com pornunça, **DAP** – Dias após o plantio e uniformização dos clones de palma.

É importante visualizar a (Fig. 6) através da qual pode-se indagar que aos 280 e 300 (DAP), aconteceu uma diminuição abrupta no comprimento do cladódio primário no tratamento Orelha de Elefante Mexicana consorciada com pornunça, esse fato aconteceu em dois eventos isolados porque as duas avaliações foram procedidas nos meses de maior escassez hídrica, no município de Serra Talhada, esses dois meses foram dezembro de 2018 e janeiro de 2019, respectivamente. Nos dias em que as avaliações foram procedidas o armazenamento de água no solo era baixo, mesmo considerando que no mês de dezembro de 2018, aconteceu alguns eventos de precipitação pluvial, mesmo assim esses eventos chuvosos aconteceram após à análise desse mesmo mês.

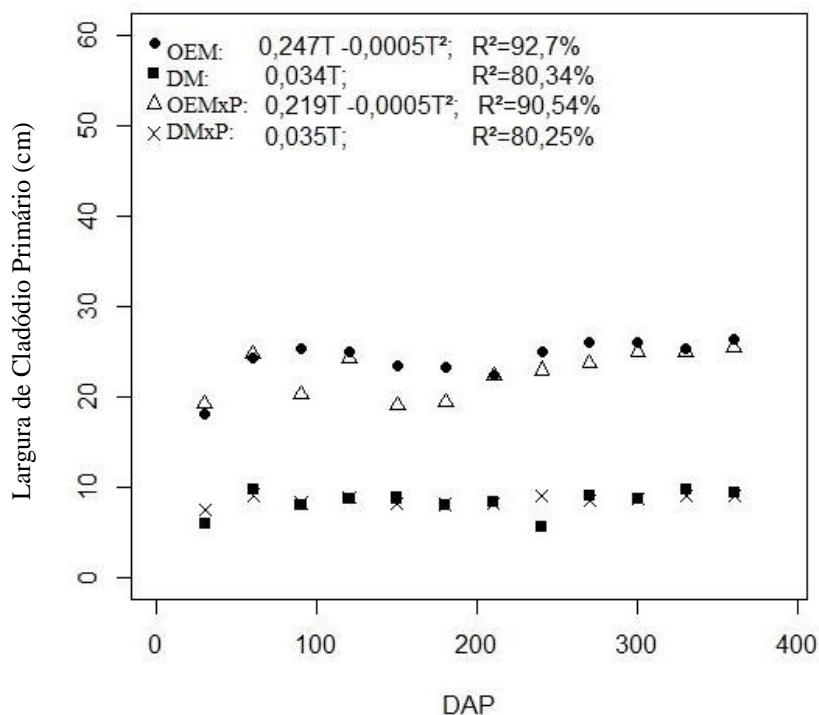
Já para o mês de janeiro 2019, a precipitação foi irrisória e insuficiente para saturar o solo de uma forma, a qual possibilita-se a reativação dos sistemas e sínteses

metabólicas das duas culturas consorciadas, isso justifica o fato de ter-se ocorrido essa diminuição repentina de comprimento no cladódio primário, devemos considerar também que a pornunça nessa fase das análises, encontrava-se sem as folhas, sendo assim a palma clone Orelha ficará totalmente exposta a radiação intensa, bem como o acúmulo e fluxo de calor no solo, que também torna-se maior quando o solo está totalmente exposto, evidências que justificam bem como caracterizam os resultados encontrados.

Para o estudo da largura dos cladódios primários, ficou perceptível que o maior tratamento foi obtido pela orelha de Elefante Mexicana, em sistema exclusivo, seguido pelo tratamento constituído por esse mesmo clone em sistema de consórcio com a pornunça, os menores resultados foram concebidos pelos tratamentos palma Miúda solteira e palma Miúda consorciada.

Mais uma vez os resultados expressos por meio da (Fig. 7) ratificam que o sistema de consórcio não interfere no desenvolvimento normal da palma, considerando que os resultados encontrados, tanto no sistema misto, quanto exclusivo, demonstram uma expressão normal do vegetal, ao passo que quando se estuda as variáveis, altura de planta, quantidade de cladódios primários por planta, comprimento e largura do cladódio primário, analisados aos 360 (DAP), dias após o plantio e estabilização da cultura da palma, é possível concluir que o consórcio não interfere de forma alguma nessas variáveis, pelo contrário, em algumas dessas o consórcio apresentou benefícios consideráveis, principalmente para o clone Doce Miúda que se desenvolveu melhor no cultivo consorciado, quando comparado com suas médias obtidas no sistema exclusivo.

A (Fig. 7) exprime a largura de cladódios primários de dois clones de palma forrageira, gêneros (*Opuntia* e *Nopalea*), estudando-se suas dinâmicas e variações por um período de 360 (DAP), e ao serem submetidas a quatro agroecossistemas produtivos, (solteiros e consorciados), cultivadas em condição de sequeiro, no Município de Serra Talhada – PE.



**Figura 7.** Largura de cladódios primários de clones de palma forrageira (Doce Miúda e Orelha de Elefante Mexicana) submetidos a dois sistemas de cultivo (solteiro e consorciado) com pornunça. DAP = dias após o plantio

**OEM**– Palma Orelha de Elefante Mexicana em cultivo exclusivo (solteira), **OEM X P** – Palma Orelha de Elefante Mexicana consorciada com Pornunça, **DM** – Palma Doce Miúda em cultivo exclusivo (solteira), **P2C4** – Palma Doce Miúda em consórcio com pornunça, **DAP** – Dias após o plantio e uniformização dos clones de palma.

Ao se comparar a distribuição dos dados para a variável largura de cladódios primários percebem-se por meio da (Fig.7) que para os tratamentos Orelha de Elefante Mexicana, tanto solteira quanto consorciada, houve um desenvolvimento da palma com picos de variação e diferenciação entre os dados, quando comparada com o clone Doce Miúda sob os dois sistemas de cultivo, tanto que para a Orelha de Elefante houve um ajuste dos dados em equação quadrática e para a palma Miúda o ajuste da equação se deu de forma linear para os dois sistemas de cultivo a qual foi submetido esse clone.

Quando se analisou a largura do cladódio primário da palma forrageira, para o clone Orelha de Elefante Mexicana, é possível inferir que essa variável não sofreu nenhuma alteração ou mesmo comprometimento no seu desenvolvimento normal, uma

vez que as médias encontradas em doze avaliações consecutivas, são iguais e seguem uma mesma tendência de distribuição relativa dos dados.

Segundo Cunha et al. (2012) a expressão das características morfológicas das plantas forrageiras, com destaque para a palma pode apresentar padrões diferenciados, em função das práticas as quais essas plantas sejam submetidas, e mostra-se como uma forma pela qual pode-se estudar as flutuações fisiológicas e morfológicas decorrente em função do manejo adotado ou mesmo submetido para com essas plantas. Silva et al. (2015 a) exprimem em seu trabalho que ainda são muito incipientes as pesquisas e estudos direcionados as alterações morfológicas da palma forrageira em função do manejo adotado ou mesmo dos sistemas de cultivo utilizados.

No estudo realizado por Silva et al. (2015 b), observando, características morfológicas de três cultivares de palma forrageira sob fertilização mineral em Campina Grande – PB, quando analisados aos 60 dias após o plantio, foi verificado que a cultivar Orelha de Elefante mexicana foi o clone que evidenciou maior média correspondendo a 14,32 cm de largura de cladódio, resultados que ratificam os encontrados na pesquisa atual, para o mesmo período de estudo.

Segundo Silva et al. (2015 b) a cultivar Orelha de Elefante foi a que suscitou as maiores médias para as variáveis largura e comprimento e espessura de cladódios ao ser estudada aos 120 dias após o plantio, com médias correspondendo a 15,84 e 53,19 cm de largura de cladódio.

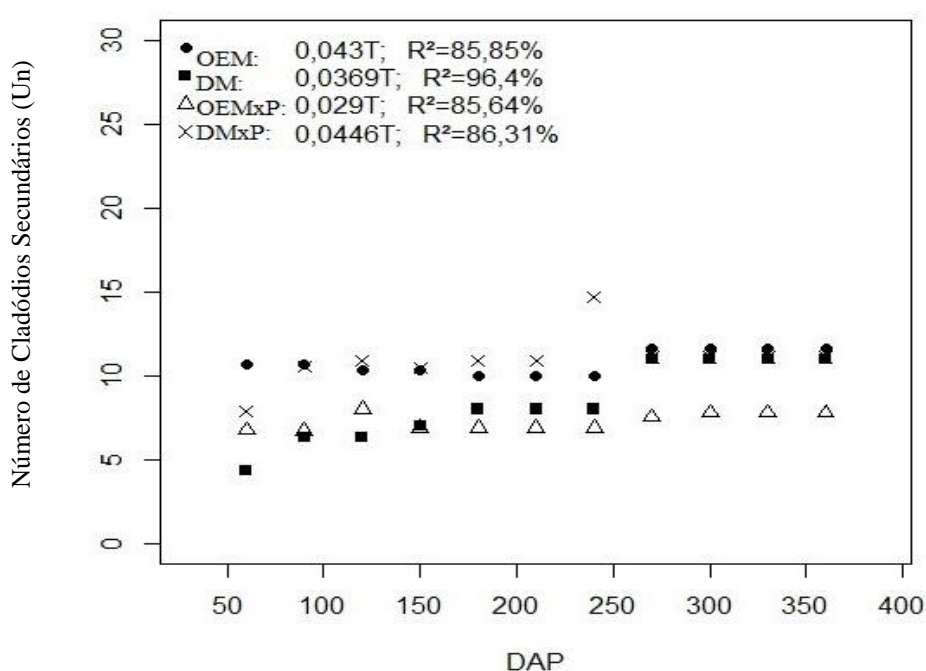
Sales et al. (2013) estudando o crescimento da palma forrageira (*Opuntia ficus - indica* Mill.) em função de diferentes densidades de plantio em experimento realizado em Soledade - PB, encontraram resultados com valores médios de largura de cladódios de 12,5 cm aos 120 dias após o plantio, o que também foi encontrado na pesquisa atual, com os dados obtidos no estudo. O emprego do consórcio ou plantio combinado entre a palma forrageira e a pornunça representa autonomia produtiva, estabilidade de produção e promove sustentabilidade para a região do Semiárido do Brasil, como é o caso do município de Serra Talhada – PE, onde o estudo vem sendo conduzido.

Ao se analisar o número de cladódios secundários por planta, foi identificado que os melhores tratamentos se englobaram por meio da combinação, palma Doce Miúda consorciada com pornunça, seguida do tratamento palma Orelha em sistema exclusivo, apresentando em média, valores de 11 a 15 cladódios para a palma Miúda consorciada, e de 10 a 12 cladódios para a cultivar Orelha em sistema exclusivo, Resultados que vem de encontro aos dados relatados por Cavalcante et al. (2017).

Os menores valores encontrados nos tratamentos podem ser identificados, por meio da (Fig. 7) onde é possível observar respectivamente que as menores médias obtidas, estiveram presentes nos tratamentos palma Orelha em cultivo combinado com pornunça, e palma doce Miúda solteira, o que permite afirmar que o sistema consorciado promove benefícios e facilita a propagação vegetal e aceleração do desenvolvimento, isso para o clone Doce Miúda, já para o clone Orelha essa concepção não é tão valida visto que para a variável em questão os melhores resultados foram encontrados no sistema de cultivo solteiro.

A (Fig. 8) enaltece os acontecimentos decorrentes, durante o período em que se estudou a variável número de cladódios secundários por planta, traçando um panorama desses acontecimentos por um período de um ano, com relatos mensais de acompanhamento para essa variável em questão.

Observando-se ainda o gráfico presente na (Fig. 8) identifica-se que para todos os tratamentos houve um ajuste linear na linha de tendência dos dados, de uma forma a qual a dispersão entre a variável estudada, em função dos diferentes tratamentos, a qual foi submetida não é tão grande, tanto que os pontos se ajustam com uma certa similaridade entre os diferentes tratamentos, com ressalva apenas para um ponto em destaque, que foi obtido pelo tratamento, palma Doce Miúda consorciada com pornunça, onde se observou um aumento progressivo no número de cladódios secundários por plantas, quando estudado por um período compreendido entre 200 aos 250 (DAP).



**Figura 8.** Número de cladódios secundários de clones de palma forrageira (Doce Miúda e Orelha de Elefante Mexicana) submetidos a sistemas de cultivo (solteiro e consorciado) com pornunça. DAP = dias após o plantio

**OEM**– Palma Orelha de Elefante Mexicana em cultivo exclusivo (solteira), **OEM X P** – Palma Orelha de Elefante Mexicana consorciada com Pornunça, **DM** – Palma Doce Miúda em cultivo exclusivo (solteira), **P2C4** – Palma Doce Miúda em consórcio com pornunça, **DAP** – Dias após o plantio e uniformização dos clones de palma.

Além do ponto de vista morfológico e das características intrínsecas a cada clone utilizado na experimentação podemos atribuir os resultados que foram encontrados para o clone Miúda consorciada com pornunça, a possibilidade desse clone ter-se beneficiado do sombreamento promovido pela cultura companheira, fazendo com que nos períodos do ano com maior incidência luminosa e temperaturas elevadas, a evapotranspiração, ou seja a perda de água para o ambiente fosse reduzida, propiciando um microclima na parcela consorciada, fazendo com que o vegetal permanecesse por um tempo maior com água em seus tecidos e transcolando fotoassimilados e direcionando-os para a síntese e desenvolvimento de novos cladódios.

Silva et al. (2015 b) discutiram que a palma forrageira, é uma cultura que pode ser explorada mais de uma vez ao ano, a depender do manejo adotado, porém deve-se considerar que está cultura também pode vir a apresentar estacionalidade produtiva quando conduzida em condições de sequeiro, ao longo do seu ciclo produtivo pode sofrer modificações no crescimento e no desenvolvimento em resposta às alterações sazonais e interanuais das condições do ambiente.

O comprimento de cladódio secundário, diferenciou-se de forma particular em função dos tratamentos aos quais os dois clones de palma foram expostos, sendo que as maiores médias para essa variável foram, respectivamente encontradas, no tratamento constituído entre a palma forrageira clone Orelha de elefante consorciada com pornunça, seguida por esse mesmo clone em sistema exclusivo, as piores médias para a variável em questão foram encontradas nos tratamentos constituídos pela palma Doce Miúda, tanto em sistema exclusivo como consorciada.

Pode-se identificar por meio da (Fig. 9) que a tendência dos dados estudados para o clone Orelha, se deu com uma distribuição de forma quadrática, para os dois sistemas, solteiro e consorciado no que se refere ao clone Orelha. É possível inferir ainda que o

sistema de cultivo combinado promoveu um incremento no comprimento dos cladódios secundários do clone Orelha, como é possível identificar na (Fig. 9) apesar das médias entre os dois tratamentos serem bastante semelhantes, mas é nítido a superioridade obtida pelo sistema combinado, quando comparado ao sistema exclusivo, principalmente a partir dos 100 dias após o início do acompanhamento do sistema.

Esses achados podem ser justificados pelo fato das plantas que estão em sistema de consórcio, estarem em um ambiente com menos hostilidade, provando também que o sombreamento não interfere no funcionamento vital e produtivo dessa cultura, pelo contrário, o somatório de benefícios promovido, torna-se superior às interferências que a pornuça possa vir a causar sobre a palma, uma vez que ao decorrer da experimentação foi observado que as plantas consorciadas apresentavam melhores aparências em termos visuais, a competição com plantas daninhas era quase nula, pois o sistema impedia a propagação e germinação dessas plantas, a retenção de umidade pelo solo foi maior, bem como a manutenção dessa umidade também era superior nos sistemas consorciados.

Em uma avaliação mais detalhada (Fig. 9) torna-se possível identificar, que a variável comprimento do cladódio primário, nos meses de dezembro de 2018 e janeiro de 2019, ocorreu uma diminuição repentina nessa variável distinta, e o mesmo evento vem a ocorrer quando, se analisou a variável comprimento de cladódio secundário, provando que a interferência também influenciou esse ordenamento, já que as análises de todas as variáveis foram coletadas em um único dia.

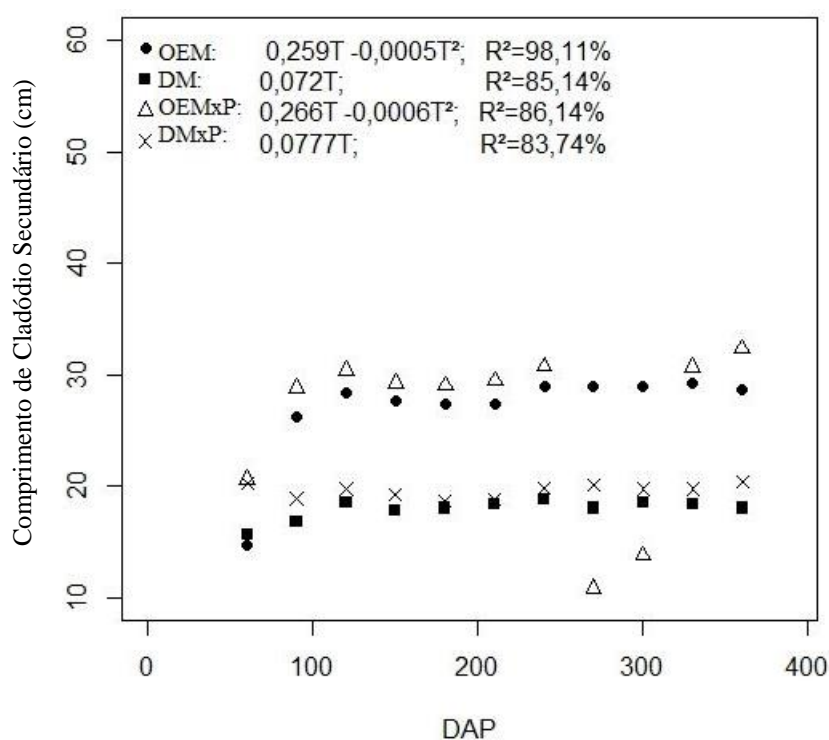
Assim essa redução repentina no comprimento de cladódio dos diferentes ordenamentos, deve-se principalmente ao déficit hídrico e o estresse que esse clone sofreu, durante esse período de estudo, é importante comentar que todos esses fatores combinados contribuem para a diminuição no comprimento do cladódio, que sofreu, com um efeito mais acentuado no sistema de consórcio entre a palma Orelha de Elefante Mexicana e a pornuça.

Nesse caso em particular o consórcio pode ter uma influência negativa, uma vez que com os recursos escassos em termos de água, nutrientes e espaço, dificultam o desenvolvimento normal da palma, tanto que foi registrado uma diminuição repentina para a variável em questão e em diferentes ordenamentos de cladódios. É preciso registrar que o clone Orelha por apresentar um maior porte, em termos de comprimento e largura de cladódio pode estar mais susceptível aos efeitos adversos do consórcio em termos de competição. Desse modo por apresentar essas maiores proporções nos componentes

morfológicos, também tem uma maior sensibilidade a competição e possui uma maior demanda por água e nutrientes ao ser comparada com o clone Doce Miúda.

A (Fig. 9) traz informação de comprimento de cladódios secundários, adquiridos por meio de análises mensais, e compostas por valores médios obtidos por um período de doze meses de análises, realizadas. Ao se observar a dispersão e distribuição dos dados, torna-se possível relatar que o consórcio não afeta a quantidade de cladódios secundários por plantas, essa dinâmica só mostra uma pequena variação, em dois eventos distintos, as avaliações dos meses sequenciais dezembro de 2018 e janeiro de 2019.

Para a cultivar Doce Miúda, durante todo o período de estudos 360 (DAP), foi identificado que o consórcio não afetou o desenvolvimento normal, deste clone, uma vez que as médias obtidas no sistema exclusivo e consorciado com esse clone, seguem praticamente a mesma tendência de comportamento e desenvolvimento.



**Figura 9.** Evolução do comprimento de cladódio secundário de clones de palma forrageira (Doce Miúda e Orelha de Elefante Mexicana) submetidos a sistemas de cultivo (solteiro e consorciado). DAP = dias após o plantio

**OEM**– Palma Orelha de Elefante Mexicana em cultivo exclusivo (solteira), **OEM X P** – Palma Orelha de Elefante Mexicana consorciada com Pornunça, **DM** – Palma Doce Miúda em cultivo exclusivo (solteira),

**P2C4** – Palma Doce Miúda em consórcio com pornunça, **DAP** – Dias após o plantio e uniformização dos clones de palma.

Segundo Silva et al. (2014b) estudos com arranjos de plantio e espaçamentos, entre linhas e densidade de plantas avaliando-se o comportamento de diferentes clones da palma forrageira, são escassos, sendo assim, tem-se a necessidade de ocorrência de maiores números e pesquisas mais conclusivas sobre esses assuntos.

Deve -se considerar também que são muitos incipientes as hipóteses e estudos já finalizados, sobre a ocorrência de efeitos diretos e indiretos das características morfológicas da palma forrageira sobre a produção, em função dos sistemas sobre os quais são expostas.

Silva et al. (2014b) verificaram através de seus achados que a densidade de plantio proporcionou redução significativa na variável, largura média dos cladódios, que responde de forma linear negativa ao aumento da densidade de plantas, reduzindo aproximadamente 10,1% da menor para a maior densidade de plantio.

Resultados semelhantes aos encontrados na pesquisa atual, e que trazem algumas ideias bastante conclusivas, pois a palma é um vegetal altamente eficiente na utilização dos recursos disponíveis, (água, luz, nutrientes e espaço), mas quando submetidas a situações de estresse essa planta pode vir a reduzir seu metabolismo e algumas funções vitais, no intuito de manter-se viva, mesmo submetida a situação de desconforto.

Com essa mesma compreensão, Aguilar (1991) percebeu que, mesmo a palma forrageira sendo extremamente adaptada as condições de deficiência de água, por possuir nas células do parênquima e nos vacúolos do clorênquima, espaços para manutenção e armazenamento de água, o seu comprimento e a largura de cladódios, diminuíram quando as plantas permaneceram por períodos prolongados sob estresse hídrico.

Esse fato é absolutamente normal e deve-se a ao fato do vegetal utilizar as suas reservas de água e nutrientes para proceder com o funcionamento normal de suas funções vitais, metabólicas e produtivas, quando esses processos ocorrerem sobre períodos de déficit de água, o vegetal consome suas reservas, e os tecidos vegetais com espaços vazios se contraem para diminuir a perda de água, por exposição, para que dessa forma as plantas venham a perdurar sua sobrevivência durante todo o período de supressão hídrica e nutricional.

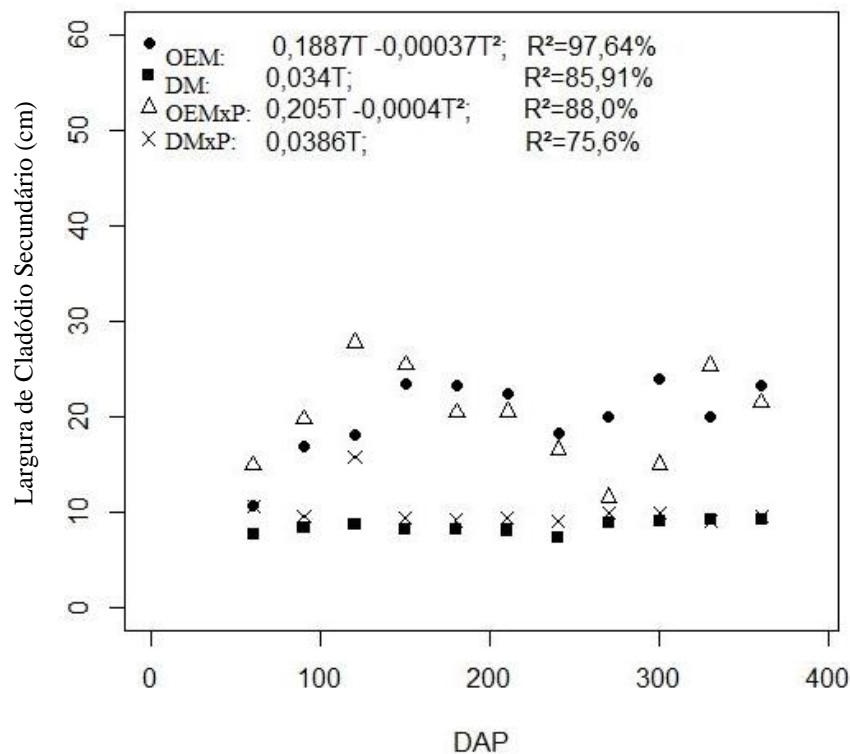
Este acontecimento relatado pelo autor é verídico, e serve de auxílio para explicar a redução do comprimento dos cladódios primários e secundários da palma Orelha,

quando cultivada em sistema de consórcio, e ainda devemos considerar que no estudo atual, além da deficiência de água ocorreu a intensificação dos efeitos da perda de água, pois as plantas consorciadas estão competindo diretamente por recursos hídricos e nutricionais, e mais pensando-se que o experimento foi conduzido em região Semiárida, o que aumenta ainda mais os efeitos adversos Silva et al. (2014c).

A largura de cladódio secundário mostrou-se com uma dinâmica de desenvolvimento similar ao observado para o comprimento de cladódios secundário, quanto a sequência dos melhores tratamentos, se deu da seguinte forma, os melhores resultados para a variável em questão foram encontrados no tratamento, palma Orelha consorciada com pornunça, apesar de que esse tratamento sofreu algumas oscilações nada que fuja da normalidade, pois estas variações podem ser consideradas normais, em função das condições ambientais e dos recursos disponíveis, podem vir a apresentarem-se com picos de crescimento, ou mesmo decréscimo acentuado dependendo do mês de referência ao qual a avaliação foi realizada.

Com relação a tendência e distribuição dos dados podemos analisar por meio da (Fig. 10) que para os tratamentos palma OEM, tanto submetida ao sistema de consórcio como no cultivo solteiro, ocorreu um ajuste de dados ao modelo da equação quadrática, enquanto que os tratamentos aplicados sobre o clone Doce Miúda, (solteira e consorciada), ajustaram-se ao modelo linear de variação, provando que o consórcio não interfere o desenvolvimento da variável largura de cladódio secundário, para a cultivar Miúda quando estudada por um período de 360 (DAP).

A (Fig. 10) ilustra o crescimento de dois clones de palma forrageira, em termos de largura do cladódio secundário, em um estudo mensal e contínuo fazendo-se uma síntese da diferenciação dessa variável em função do tempo, e da variação de sua resposta em cada mês de referência para o estudo da variável em questão.



**Figura 10.** Evolução da Largura do cladódio secundário de clones de palma forrageira (Doce Miúda e Orelha de Elefante Mexicana) submetidos a sistemas de cultivo (solteiro e consorciado). DAP = dias após o plantio

**OEM**– Palma Orelha de Elefante Mexicana em cultivo exclusivo (solteira), **OEM X P** – Palma Orelha de Elefante Mexicana consorciada com Pornunça, **DM** – Palma Doce Miúda em cultivo exclusivo (solteira), **P2C4** – Palma Doce Miúda em consórcio com pornunça, **DAP** – Dias após o plantio e uniformização dos clones de palma.

Essa dinâmica e incremento nas variáveis, em comparação entre os dois clones estudados sob os diferentes sistemas de cultivo, podem ser identificadas e comparadas, por meio da observação da (Fig. 2, A, B, C, D) que reforçam os achados e as alterações pelas quais estas variáveis passaram, aos serem expostas aos diferentes agroecossistemas produtivos, quando estudadas por um período de um ano consecutivo.

Segundo Sabourin (2002) “os agroecossistemas tradicionais e familiares” presentes na região Semiárida do Brasil, em sua grande maioria são policultivos e constituídos em pequenas glebas de cultivo. Esses sistemas representam autonomia e promove a segurança alimentar e nutricional dessas populações tanto humanas, quanto para seus animais domésticos e de tração.

Pensando-se ainda que os indicadores de sustentabilidade ambiental, bem como os serviços ambientais prestados por esses sistemas de exploração agrícola, são bem maiores quando comparados aos cultivos tradicionais. Assim como os mesmos vêm apresentando uma grande viabilidade socioeconômica, como mostra (CORRÊA, 2007).

Para os achados de Ramos et al. (2011) que trabalharam com Crescimento vegetativo de (*Opuntia ficus-indica*) em diferentes espaçamentos de plantio no Semiárido paraibano, os autores constataram que a largura de cladódio, e de sua evolução ao longo do tempo, comprovou-se que, por meio da equações de regressão para a variável largura (L) de cladódios de palma forrageira cv. Italiana em função do DAP, Aos 210 DAP a média foi de 25,8 cm para essa variável e com tendência de crescimento linear positiva.

Resultados que se assemelham aos encontrados para o clone Orelha de Elefante Mexicana em sistema de consórcio na pesquisa decorrente, respostas similares em termos de comprimento e largura de cladódio entre esses dois clones (Orelha e Gigante), são bastante comuns uma vez que os dois clones, pertencem ao mesmo gênero botânico.

Os agroecossistemas formados pela combinação entre a palma forrageira e Euforbiáceas, constituem – se como fonte de diversidade ecológica, produtiva, e podem vir a representar economia para os produtores de regiões escassas em água e em forragem, uma vez que são culturas adaptadas, extremamente eficiente na utilização dos recursos naturais disponíveis, são perenes, podendo perdurar por vários ciclos de exploração consecutivas, e ainda em conjunto, fornecem uma fonte proteica e fibrosa, assim como, uma fonte de água e energia no advento produtivo da palma.

Após se analisar a variável espessura de cladódios secundários, percebeu-se que essa variável não demonstrou oscilação durante o período estudado, sendo assim seu comportamento normal não foi alterado em função, dos tratamentos a qual foi submetida.

No estudo do número de cladódios terciários por planta foi identificado, que o tratamento formado pela Orelha de Elefante Mexicana em sistema de plantio exclusivo não demonstrou resultados significativos, para essa variável em questão, até meados do décimo mês de avaliação, sendo dessa forma impossível traçar uma linha de tendência de distribuição dos seus dados, como podemos perceber através da (Fig. 11), que reporta apenas os resultados de três tratamentos, que expressaram uma dinâmica de desenvolvimento para a variável em questão.

O fato de ter ocorrido a ausência de dados até o décimo mês de estudo, e por ter sido percebido apenas no tratamento palma Orelha solteira, pode servir como prova para concluirmos que o consórcio foi benéfico e ajudou na aceleração do crescimento do clone

Miúda, quando em sistema de consórcio, e para a variável número de cladódios terciários, quando analisada por um período de 360 (DAP). Isso por que os tratamentos consorciados, para os dois clones estudados, demonstraram a presença do cladódio terciários, quando procedida a primeira avaliação, já para o caso do tratamento com sistema convencional, só foi relatado o aparecimento de cladódios terciário nas avaliações finais do estudo.

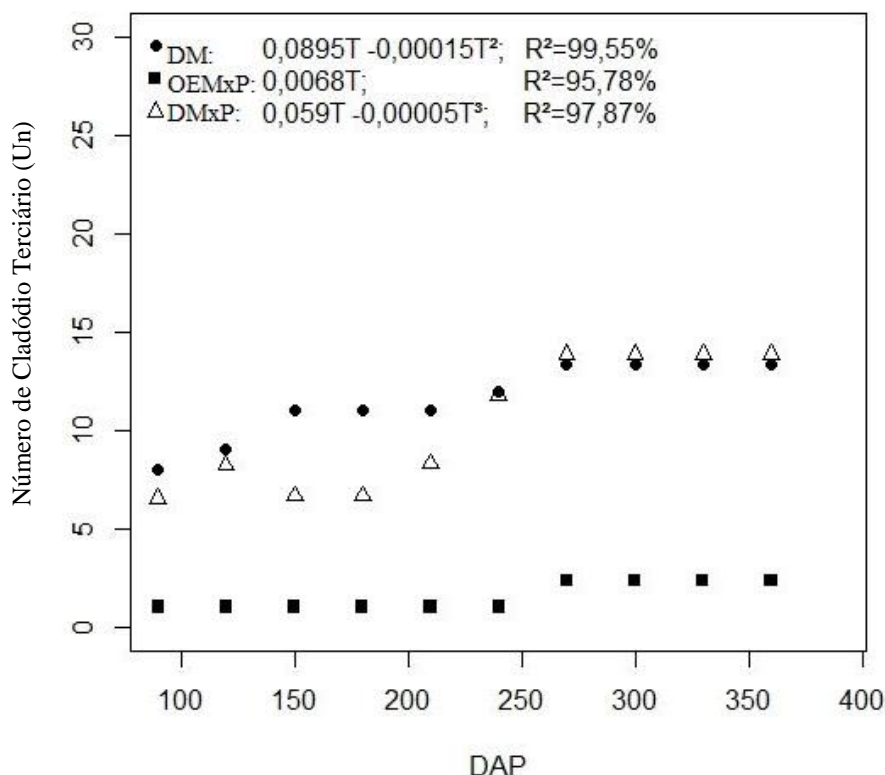
Esse fenômeno pode ter ocorrido pelo fato do vegetal que ficará totalmente exposto a radiação como é o caso da palma em cultivo único (solteira), ter sofrido um pouco mais, que os clones, que receberam sombreamento advindo do consórcio, essa maior exposição aos raios solares e a temperatura elevada do ar e do solo, suprimiram o desenvolvimento da planta, afetando significativamente o número de cladódios terciários do clone Orelha.

Esses mesmos efeitos podem ser explicados através dos achados de Guimarães et al. (2016) que perceberam através de seus estudos que, práticas antrópicas e edáficas inadequadas como, a exposição demasiada dos solos, arranjos inadequados de plantio, manejo de adubação ineficiente ou em demasia, tem provocado perda de fertilidade, degradação ambiental e posterior processo de desertificação, tornando os solos improdutivos e de difícil recuperação.

Segundo Carvalho Filho (2018) que buscou explicar, as acepções científicas de uma observação prática, pois o mesmo percebeu que durante vários anos, foi possível, se constatar a presença da palma forrageira em áreas abertas e sob a copa (dossel) de várias plantas arbóreas, tais como algaroba (*Prosopis juliflora* Swartz DC), umbu (*Spondias tuberosa* L.), juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.), aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. Allem.), entre outras. E ficou nítido que as palmas forrageiras estabelecidas sob o dossel de tais árvores se desenvolvem mais vigorosa e com melhor desempenho que as plantas a pleno sol.

Observações que seguem um mesmo padrão, em termos comparativos, ao estudo dos sistemas consorciados, e justificam as variações encontrada entre os sistemas de cultivo, exclusivos e consorciados, reportando ainda que a palma forrageira mesmo sendo uma cactácea, extremamente adaptada as condições Semiáridas, responde muito bem a condição de sombreamento parcial e formação de microclimas, dentro da área cultivada, resultados que são bem mais expressivos para a cultivar Miúda, muito embora o clone Orelha também apresente resposta positiva ao sombreamento parcial promovido seja pelo consórcio, seja por árvores ou arbustos.

A (Fig. 11) informa, como se deu a distribuição do número de cladódios terciários por plantas de dois clones de palma forrageira, quando submetida a diferentes sistemas de cultivo (solteira e consorciada), bem como podemos identificar também a distribuição e dispersão dos dados, quando se estudou a variável, número de cladódios terciários por planta por um período de 360 (DAP).



**Figura 11.** Evolução do número de cladódios terciários de clones de palma forrageira (Doce Miúda e Orelha de Elefante Mexicana) submetidos a sistemas de cultivo (solteiro e consorciado). DAP = dias após o plantio

**OEM**– Palma Orelha de Elefante Mexicana em cultivo exclusivo (solteira), **OEM X P** – Palma Orelha de Elefante Mexicana consorciada com Pornunça, **DM** – Palma Doce Miúda em cultivo exclusivo (solteira), **P2C4** – Palma Doce Miúda em consórcio com pornunça, **DAP** – Dias após o plantio e uniformização dos clones de palma.

Com relação ao ajuste de tendência e distribuição dos dados pode-se sugerir, por meio da observação da (Fig. 11) que para o tratamento, palma Miúda, tanto solteira quanto consorciada, apresentaram uma variação e um crescimento similar em termos de ganho de cladódios terciários, com valores que apresentam superioridade quando comparado com a cultivar Orelha consorciada, podemos enfatizar que o ajuste do desenvolvimento do número de cladódios secundários, se deu de forma diferenciada,

sendo que para o tratamento Orelha consorciada com pornunça a variação no número e desenvolvimento de cladódios terciários foi reduzida, sendo assim esse tratamento ajustou-se a equação de regressão linear de 1º Grau, já para a cultivar Miúda, o ajuste dos dados se deu por meio da equação quadrática, já o tratamento Miúda consorciada com pornunça teve ajuste para a equação cúbica, muito embora não tenha se diferenciado tanto, do tratamento com cultivo misto.

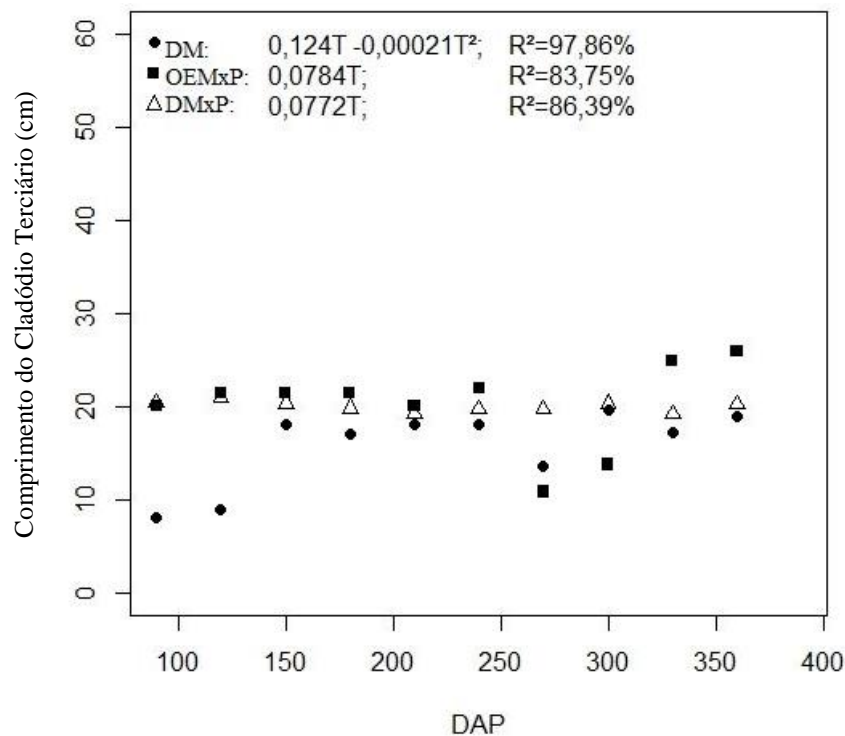
Comprova-se assim que o sistema de consórcio, principalmente para as regiões Semiáridas, minimiza a hostilidade ambiental, favorece a diminuição da perda de água por evapotranspiração, e promove o acúmulo de um quantitativo maior em termos de massa seca e fotoassimilados que serão direcionados para a produção de novos artigos vegetativos, essa ideia é válida principalmente para o clone Doce Miúda em sistema de consórcio, que apresentou uma melhor interação e respostas nesse arranjo, quando feitas as comparações com o Clone Orelha também consorciado.

O comprimento do cladódio terciário segue a mesma dinâmica da sua quantidade, pois para a variável em questão, só tornar-se perceptível nas últimas avaliações, para o tratamento da palma Orelha em sistema exclusivo, sendo a distribuição e a comparação entre os tratamentos, foi feita apenas para três agroecossistemas produtivos.

Os dados relatados por meio da (Fig.12) permitem afirmar que para a variável em questão os resultados mais expressivos foram obtidos, por meio dos tratamentos, palma Orelha consorciada com pornunça, seguido pelo tratamento, palma Doce consorciada, e o tratamento com menor valor número para a variável em questão, ficou por conta da palma Miúda sob sistema exclusivo, o que já era esperado pois a palma Miúda apresenta menores proporções relativas no que compreende a variável em estudo.

Mais uma vez fica notório a hegemonia dos agroecossistemas consorciados, quando comparado ao sistema de cultivo exclusivo, como os resultados mais expressivos foram encontrados no cultivo combinado para os dois clones, o sombreamento parcial que é fornecido pelo consórcio, fez com que o vegetal otimizasse suas combinações metabólicas, em termos de translocação de solutos, eficiência na utilização de água, e por conseguinte conversão desses recursos em matéria seca e componentes morfológicos.

A (Fig. 12) fornece informações, de como se deu o crescimento médio de cada planta, em termos de comprimento de artigos terciários, de dois clones de palma forrageira em função de quatro agroecossistemas produtivos, estudando-se sua variação ao longo de um ano, 360 (DAP).



**Figura 12.** Evolução do comprimento de cladódios terciários de clones de palma forrageira (Doce Miúda e Orelha de Elefante Mexicana) submetidos a sistemas de cultivo (solteiro e consorciado). DAP = dias após o plantio

**OEM**– Palma Orelha de Elefante Mexicana em cultivo exclusivo (solteira), **OEM X P** – Palma Orelha de Elefante Mexicana consorciada com Pornunça, **DM** – Palma Doce Miúda em cultivo exclusivo (solteira), **P2C4** – Palma Doce Miúda em consórcio com pornunça, **DAP** – Dias após o plantio e uniformização dos clones de palma.

Com relação ao ajuste dos dados e distribuição quanto a equação de regressão, é possível, vislumbrar que para o tratamento Orelha de Elefante Mexicana em sistema combinado a variação no comprimento do cladódio terciário, foi pequena dessa forma para esse tratamento a regressão se ajustou ao modelo linear, o mesmo acontecimento pode ser relatado para a cultivar Miúda sob sistema de cultivo consorciado.

Já a palma Miúda sob cultivo solteira apresentou um pico de crescimento para a variável estudada até os 240 (DAP), logo após houve uma pequena recessão, com pequenos acontecimentos de ganho e perda de comprimento para a palma Miúda submetida ao sistema exclusivo.

Esses eventos registrados para aumentos e reduções repentinas para essa variável em questão deve-se principalmente ao fato que, essa cultivar ficou expostas as intemperes

do ambiente por um maior tempo, quando comparada com os clones que se desenvolveram sob sistema de consórcio, sendo que ficou nítido durante o período experimental e se constata também através da análise detalhada da evolução e do comportamento de todas as variáveis estudadas, que mostraram significância, para os agroecossistemas consorciados, mostrando que esses, diminuem a agressividade do ambiente, ajudam na regulação balanço hídrico do vegetal, e auxilia na conversão e multiplicação desse vegetal.

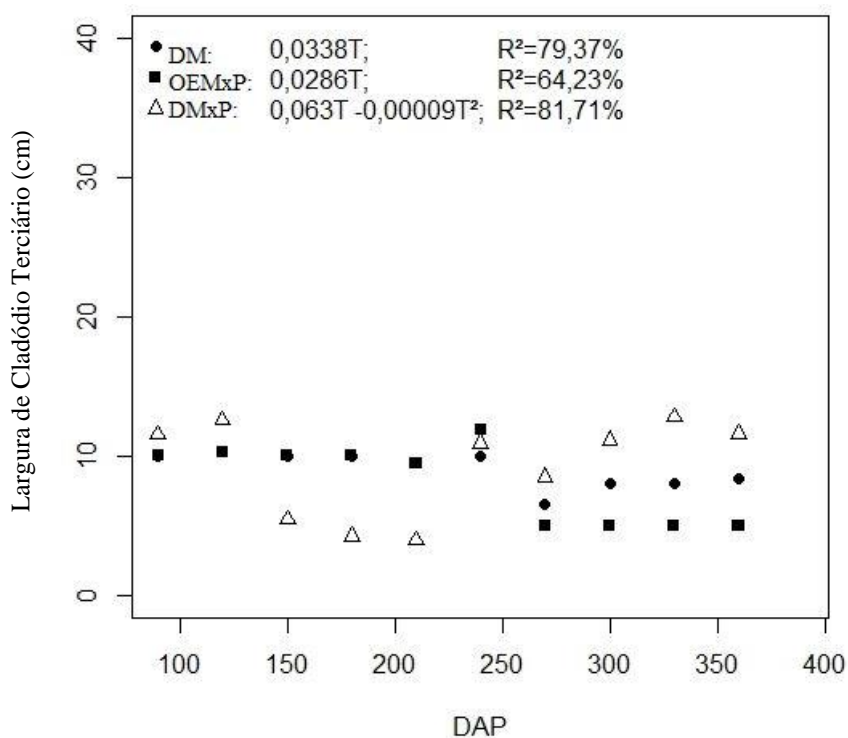
O sucesso obtido pelos sistemas consorciados, também pode ser atribuído ao fato, das parcelas em que esse sistema estava presente, manterem a umidade no solo por um maior período de tempo, quando comparadas com as parcelas do sistema exclusivo, permitindo assim uma maior absorção de nutrientes pelas duas culturas, tanto pela palma, quanto pela pornunça, já que essas culturas absorvem os nutrientes da solução do solo, dessa forma a maior concentração de água aumenta o nível de absorção de nutrientes por essas plantas.

Assim como explica Cunha et al. (2012) onde afirmaram que a variação na distribuição dos nutrientes pela planta influência nas características de desenvolvimento dos cladódios. A interrelação das condições do ambiente com os caracteres morfológicos e produtivos de culturas agrícolas e forrageiras é essencial para a análise da variabilidade do desempenho de genótipos ao longo do tempo e do espaço, diminuindo a necessidade de um grande número de ensaios experimentais (CABRAL et al., 2011; FABIO et al., 2010; FIKRE et al., 2011; LU et al., 2011). Essas relações podem ser estabelecidas por meio da análise de trilha, que consiste no estudo dos efeitos diretos e indiretos de caracteres agrônômicos e produtivos, independentes sobre uma variável resposta.

Ao se estudar a largura dos cladódios terciário percebemos que essa variável, não foi registrada para o tratamento Orelha de Elefante Mexicana em cultivo exclusivo, revelando o aparecimento de artículos deste ordenamento somente a partir da décima avaliação, sendo assim não foi possível traçar uma tendência de regressão no espaço e no tempo para esse tratamento em questão.

Ao se analisar a (Fig. 13) percebemos que para os dois clones estudados por um período de 360 (DAP), os melhores tratamentos para a largura de cladódios terciários, foram obtidos pelo sistema de consórcio entre a palma Miúda com pornunça, seguido pela palma Orelha também em cultivo misto com pornunça, que foi o tratamento que pouco se diferenciou, ou mesmo apresentou uma grande similaridade em comparação com os resultados encontrados para o clone Miúda em sistema consorciado.

A (Fig. 13) informa os resultados encontrados para a variável largura de cladódios terciários, avaliando suas flutuações no tempo e no espaço em função dos agroecossistemas a qual foi submetida, por um período de um ano.



**Figura 13.** Evolução da largura de cladódios terciários de clones de palma forrageira (Doce Miúda e Orelha de Elefante Mexicana), submetidos a sistemas de cultivo (solteiro e consorciado). DAP = dias após o plantio

**P1C1**– Palma Orelha de Elefante Mexicana em cultivo exclusivo (solteira), **P1C4** – Palma Orelha de Elefante Mexicana consorciada com Pornunça, **P2C1** – Palma Doce Miúda em cultivo exclusivo (solteira), **P2C4** – Palma Doce Miúda em consórcio com pornunça, **DAP** – Dias após o plantio e uniformização dos clones de palma.

Observando-se a (Fig. 14), podemos afirmar que durante o período compreendido entre os 150 aos 230 (DAP), ocorreu uma redução drástica para a variável estudada, no tratamento palma Miúda consorciada com pornunça, e dos 270 aos 360 (DAP), também houve uma redução gradativa na variável estudada para o tratamento, palma Orelha de Elefante consorciada com pornunça.

Interações essas que podem ser explicadas pelo seguinte fato, as avaliações realizadas, ocorreram nos períodos de déficit hídrico mais intenso, combinado como, altas temperaturas do ar e do solo, com elevada incidência de radiação, ainda é válido relatar que nesse período específico a cultura da pornunça havia perdido suas folhas através do processo natural de caducifolia desse vegetal, sendo assim para esse intervalo em questão o consórcio não foi eficaz, para diminuir os efeitos ambientais naturais para essa época do ano em questão.

É preciso deixar explícito também, que para a situação decorrente durante esses meses de análises é normal, a palma diminuir as proporções relativas de seus componentes morfológicos, como uma estratégia para perpetuar sua sobrevivência durante o intervalo adverso. Para as duas situações em particular o consórcio interferiu e promoveu uma diminuição nas proporções de largura dos cladódios terciários, ajudou a aumentar a força com que a água fica retida no solo, uma vez que houve uma competição direta, por esse recurso extremamente escasso nesse período.

Diversos estudos têm comprovado que o clone Miúda possui baixa adaptação ao ambiente Semiárido, onde comumente há níveis pluviométricos reduzidos e temperaturas noturnas elevadas, mostrando-se assim, com rendimento produtivo dificultado quando submetida a condições desse tipo (ALBUQUERQUE E SANTOS, 2006).

Assim como pontuaram Merwer et al. (1997) o aumento da disponibilidade de água para a palma forrageira influencia o crescimento e o rendimento da cultura, bem como sua falta afeta diretamente o desenvolvimento desse vegetal, mesmo possuindo alta eficiência na utilização desse recurso.

Silva et al. (2015a) comprovaram em seus trabalhos que a temperatura média do ar juntamente com a precipitação afetou o acúmulo de biomassa da cultura da palma forrageira, o que demonstra que a redução na largura de cladódios terciários, no experimento atual, para a cultura Miúda e Orelha, sob sistema consorciado, não se deve tão somente ao fato do consórcio promover competição nesse agroecossistema, e permite afirmar que os acontecimentos observáveis na (Fig. 20) obedecem a normalidade da interação genótipo ambiente para o período estudado.

Semelhante aos demais tratamentos, a espessura do cladódio terciário, não apresentou variação significativa para os tratamentos estudados, fato pelo qual essa variável não foi distribuída e estudada com relação a sua variação no tempo e no espaço como as demais, que mostraram significância quando submetidas aos quatro agroecossistemas produtivos.

É preciso relatar que alguns tratamentos estudados apresentaram, cladódios de quarta e quinta ordem, mas não podendo ser comparados os demais tratamentos, pois essas constatações foram registadas de forma pontual e localizada somente em duas parcelas, é importante vislumbrar que as ocorrências dos cladódios nestes dois ordenamentos em particular foram visualizadas apenas no agroecossistema formado pela palma Miúda em cultivo combinado com pornunça, em duas parcelas em particular, dentro do experimento como um todo.

Contemplando através desses resultados, que os ordenamentos de quarta e quinta ordem, só foram encontrados nos sistemas consorciados, pois esses agroecossistemas facilitam e promovem o desenvolvimento das duas culturas forrageiras estudadas e sendo assim despontam, como alternativas promissoras, para servirem e englobarem as estratégias para com a convivência com o Semiárido brasileiro.

No estudo do número de plantas vivas por parcela, percebe-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos estudados, visto que o quantitativo de plantas mortas entre as parcelas, era baixo, sendo assim houve pouca diferenciação entre os tratamentos estudados.

É possível inferir por meios dos dados encontrados que, a adaptabilidade e rusticidade dos dois clones estudados segue uma certa similaridade, considerando que esse vegetal em questão possui o metabolismo ácido das crassuláceas (MAC), dessa forma essas plantas conseguem se sobressair e perpetuar sua sobrevivência, mesmo sob condições extremas ambientais, assim como é frequente para o clima das regiões Semiáridas do globo, principalmente para o mês em que se ocorreu o plantio da palma, (mês de agosto), onde o armazenamento de água no solo começa a diminuir gradativamente, até iniciar o período chuvoso novamente.

A (Tab. 2) remete uma distribuição do quantitativo de dados, e informações que revelam a capacidade adaptativa da palma, sob a ótica, do desenvolvimento dos clones presentes em cada tratamento estudado, durante o período de um ano, e tomando por base uma massa de dados coletados e armazenados, mensalmente, com avaliações periódicas, realizadas durante todo o espaço de tempo de referência para o estudo.

**Tabela 2.** Plantas vivas PV (un), plantas mortas (un), massa verde MV (t. ha<sup>-1</sup>), eficiência na utilização de água EUA (kg MS / mm / ha<sup>-1</sup>), armazenamento de água pela palma AA (t. ha<sup>-1</sup>), de dois clones de palma forrageira, (*Opuntia e Nopalea*), submetidas a quatro sistemas de produção, (solteiras e consorciadas com pornunça), quando estudadas por um período de 360 (DAP)

VARIÁVEIS	TRATAMENTOS				p - Valor
	OEM	DM	OEM X P	DM X P	
PV <sup>ns</sup>	23,33 ± 1,52	22,67 ± 2,31	23,33 ± 1,15	24,33 ± 0,58	0,63
PM <sup>ns</sup>	1,67 ± 1,53	2,23 ± 2,31	1,67 ± 1,15	0,67 ± 0,58	0,63
MV *	175,42 ± 81,44 ab	226,21 ± 44,55 a	123,47 ± 28,77 b	206,57 ± 47,15 ab	0,18
EUA**	10,49 ± 3,68 ab	17,44 ± 6,74 a	7,40 ± 1,41 b	9,69 ± 1,69 b	0,07
AA <sup>ns</sup>	162,07 ± 76,82	204,04 ± 36,95	115,06 ± 26,35	194,26 ± 45,44	0,20

OEM– Palma Orelha de Elefante Mexicana em cultivo exclusivo (solteira), OEM X P – Palma Orelha de Elefante Mexicana consorciada com Pornunça, DM – Palma Doce Miúda em cultivo exclusivo (solteira), DM X P – Palma Doce Miúda em consórcio com pornunça. Letras minúsculas iguais nas linhas, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade (p<0,05). \*\* variável significativa a 1 % de probabilidade pelo teste f, \* variável significativa a 5 % de probabilidade pelo teste f.

A observação da (Tab. 2), permitem constatar que a pequena variação entre os dados coletados, reflete uma dinâmica de diferenciação, que foi não significativa, ao ponto que o p-valor informa que mais de 60% dos tratamentos estudados trazem dados similares ou mesmo iguais, mesmo a palma sendo submetida a diferentes tratamentos, pode-se verificar que o sistema de consórcio não influenciou o contexto adaptativo dos dois clones de palma forrageira, sendo que para o número de plantas vivas por parcela, a palma pode ser cultivada tanto solteira, como consorciada, sem o riscos de ocorrer qualquer comprometimento por parte da longevidade e adaptabilidade da palma.

No estudo feito com as plantas mortas, dos dois clones de palma forrageira, foi observado, que os tratamentos não surtiram diferenças entre as parcelas analisadas, sendo assim independente do sistema de cultivo, solteiro ou mesmo consorciado com pornunça, a mortalidade da palma é praticamente a mesma, fato que pode ser explicado principalmente pela alta adaptabilidade da palma forrageira as diferentes condições ambientais e bem como, também pode ser atribuída a regulação do seu metabolismo que

se adequa com facilidade as condições de umidade do solo, assim como, ao déficit extremo de água no solo, sempre buscando diminuir o comprometimento das funções vitais da cultura, para manter o vigor e a perpetuação de vida da planta.

Observando-se a (Tab. 2), é possível visualizar que o registro de um maior número de mortalidades entre as plantas ocorreu na cultura da palma Miúda, cultivada solteira, ocorrência essa que pode ser justificada pelo fato da palma Miúda ser mais sensível quando comparada com o clone Orelha, apresentando uma maior sensibilidade, a incidência elevada de radiação, assim como o encharcamento do solo também dificulta o desenvolvimento normal da cultura, tornando esse genótipo, altamente sensível a umidade, pois a mesma com uma grande frequência e em quantidades elevadas de água, pode provocar tombamento no colo da planta, assim como pode gerar apodrecimento do sistema radicular.

Sales et al. (2009) visualizou em seus trabalhos que a mortalidade das plantas do gênero *Nopalea* apresentaram uma superioridade quando comparadas com os genótipos do gênero *Opuntia*, Silva et al. (2015a) encontraram em seus trabalhos, redução no estande final, provocada pela mortalidade das plantas na ordem de respectivamente, 10,4 % para o genótipo IPA, 4,4% para a Miúda, e 1% de redução da população inicial do clone OEM.

A palma Miúda em sistema de cultivo solteiro, com produtividade, em termos de massa verde na casa de 226,1 t. ha<sup>-1</sup>, seguido sem diferenciação estatística por esse mesmo clone consorciado com pornunça, com média de 206, 27 t. ha<sup>-1</sup>, em produção de matéria verde, já os piores tratamentos, foram relatados para a palma Orelha de Elefante, solteira, seguida por esse mesmo clone sob sistema de consórcio, com médias de 175,42 e 123,47 t. ha<sup>-1</sup>, para a palma Orelha no cultivo solteiro.

Podemos inferir dessa forma, que para a produtividade em matéria fresca, o clone Miúda solteira se sobressaiu em relação aos demais tratamentos, esse fato justifica-se, pois na densidade de plantio em que foi analisada a palma Miúda pode provavelmente ter aproveitado melhor os recursos disponíveis e sintetizado esses recursos em matéria verde, o que não aconteceu no sistema de consórcio, pois nesse sistema os recursos, são compartilhados entre as duas culturas.

Segundo Goldstein et al. (1991) geralmente em termos produtivos, o clone OEM, apresenta os maiores rendimentos, em biomassa verde, ao ser comparada com o clone Miúda e Gigante, resultados contrários aos encontrados na experimentação atual, mesmo assim é válido se considerar que essa constatação segue uma dinâmica bem distinta na

experimentação vigente, pois os sistemas que estão sendo estudados são compostos por duas culturas, mesmo tendo-se ocorrido uma pequena diminuição na produtividade da palma, o consórcio promove um incremento de fibras e fonte proteica que ao serem ofertados para os animais, tornam-se assim uma fonte riquíssima, quando feita a associação das duas culturas, assim como o produtor vai ter um maior aporte, por meio de um banco ativo de forragens valiosas para esses produtores das regiões onde a escassez de recursos é muito frequente.

Produtividades em matéria verde semelhantes as encontradas no estudo atual, foram verificadas, por Silva et al. (2015a) quando estudaram o crescimento e a produtividade da palma forrageira e as suas relações com as variáveis meteorológicas, sendo que os autores encontraram médias de 124,3 t MV ha<sup>-1</sup>, para o clone Gigante, 117,5 t MV ha<sup>-1</sup> para o genótipo Miúda, e 163,0 t MV ha<sup>-1</sup>, correspondente a cultivar OEM, respectivamente, quando foram cultivadas com população final de 31.250 plantas por hectare.

No estudo da eficiência na utilização de água pela cultura da palma forrageira, é possível observar por meio da (Tabela 2.), que os tratamentos se diferenciaram entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade, deixando claro, que os dois clones de palma forrageira possuem, diferentes armazenamentos de água em seus tecidos, quando submetidas aos diferentes agroecossistemas produtivos.

Identificando-se diferenciação entre os tratamentos, os dados foram então submetidos as comparações de médias pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, onde os melhores tratamentos para a variável em questão, foram, palma Miúda em sistema de cultivo solteiro, seguido pela palma Orelha, em sistema de cultivo solteiro, já a menor eficiência no uso da água foi percebida, na palma Miúda consorciada, seguida pela palma OEM em sistema de consórcio.

A maior eficiência na utilização de água foi registrada no clone Miúda, justamente pelo fato desse genótipo, apresentar uma maior sensibilidade aos fatores, ambientais e climáticos, ratificando dessa forma, que essa planta possui uma maior conversão de água em matéria seca, realizando esse processo, principalmente no intuito de manter-se viva e perpetuar sua espécie com a maior intensidade possível, e respeitando seus limites osmóticos e fisiológicos.

Analisando de forma bem criteriosa é possível afirmar que a eficiência na conversão dos recursos pluviais absorvidos e sintetizados em produção de matéria seca pela palma Miúda torna esse clone, altamente, eficiente e produzindo, 17,44 Kg MS / mm

/ ha<sup>-1</sup>, uma produtividade considerável, e que para o estudo em questão sobrepõe a produtividade do clone OEM, em termos quantitativos, assim como também para, os sistemas consorciados, essas constatações observadas podem ser explicadas pelo fato do clone Miúda possuir um maior teor de matéria seca, e as condições as quais os sistemas foram submetidos, de clima solo e bem como da interação entre esses fatores (bióticos e abióticos), pode ter beneficiado mais a palma Miúda solteira, já que esse clone quando consorciado, teoricamente teria de enfrentar o contexto da competitividade entre as duas culturas.

Com relação ao armazenamento de água pela cultura da palma foi observado, que os tratamentos demonstraram resultados com pouca variabilidade entre os mesmos, quando submetidos aos diferentes sistemas de plantio, terminada essa primeira observação, analisou-se a significância entre os tratamentos, pelo teste f, constatou-se que não ocorreu diferenças significativas pelo teste f, sendo assim, conclui-se que estatisticamente não ocorreu nenhuma diferença entre os tratamentos que foram estudados.

Mesmo assim numericamente os maiores valores de armazenamento de água, pela cultura da palma, foram registrados, no clone Miúda tanto solteira como consorciada com pornunça, e os menores valores para essa variável foram, observadas, para o clone Orelha quando cultivada nos dois sistemas (cultivo misto ou mesmo exclusivo), assim como é possível observar por meio da (Tab. 2) mesmo as informações encontradas não seguindo uma certa constância, quando comparada com resultados já relatados na literatura, deve-se considerar que a expressão do desenvolvimento da palma pode ter sido influenciada, pelo sistema de cultivo, a qual foram submetidos, fazendo com que o maior armazenamento de água vem a ser registrado no clone Miúda, e apresentando superioridade quando em comparação com o clone OEM.

Os resultados adquiridos, para a eficiência na utilização de água pela palma forrageira, seguem uma mesma tendência aos observados por Rocha et al. (2017) por outro lado as constatações, encontradas para um maior armazenamento de água, ter sido verificado no genótipo Miúda tem sua relevância e torna-se importante, ao passo outros autores como, Cavalcante et al. (2014) que avaliaram as respostas produtivas de genótipos de palma forrageira e verificaram maiores produtividades da Miúda (*Nopalea*) em relação a Gigante e Redonda (*Opuntia*), essa mesma concepção, tornou-se válida no estudo vigente, onde os resultados, de produtividade em matéria MV, e acúmulo de água foi superior para o clone Miúda, Rocha et al. (2017) verificaram melhor EUA no clone

Orelha ao ser comparada, a clone IPA 20 e Miúda, devemos explicar que a eficiência da utilização dos recursos hídricos está ligada diretamente à produção de matéria verde, que para a experimentação vigente os maiores valores para essa variável foram verificadas no clone Miúda em sistema de cultivo solteiro.

A (Tab.3), permite a visualização das produtividades em matéria seca encontradas, quando se estudou dois clones de palma forrageira, submetidas a quatro agroecossistemas produtivos, formados por sistemas solteiros e consorciados, com pornunça, relatando o aumento progressivo e cumulativo por um ano de estudos.

Para a produtividade em matéria seca, os tratamentos a qual a palma forrageira foi submetida sofreram diferenciação, em termos quantitativos, pelo teste f, ao nível de 1% de probabilidade, percebida essa diferenciação a dinâmica da variável em questão foi então, estudada e comparada, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, onde por meio da (Tab. 3) é possível intuir que os melhores resultados foram obtidos, pelo sistema palma Miúda solteira, que externou uma produtividade de  $22,17 \text{ t ha}^{-1}$ , em seguida vem o tratamento, composto pela palma Orelha de Elefante Mexicana também em cultivo solteiro, com médias de produtividade de  $13,34 \text{ t ha}^{-1}$ , os menores resultados em termos produtivos foram encontrados no sistema de consórcio, palma Miúda com pornunça, e palma Orelha em cultivo combinado, com médias de respectivamente,  $12,32$  e  $9,41 \text{ t ha}^{-1}$ .

Cavalcante et al. (2014) estudando três clones de palma forrageira, encontraram as seguintes produtividades em matéria seca,  $24,07 \text{ t ha}^{-1}$ , para a palma Gigante,  $23,32 \text{ t ha}^{-1}$  para a Redonda, e  $37,52 \text{ t ha}^{-1}$ , para a Miúda, fazendo-se uma análise comparativa entre os dados, percebe-se, que ocorreu uma redução da produtividade dos dois clones na experimentação atual, muito embora devemos considerar que o estudo vigente se deu sob, regime de sequeiro e sob condições de agroecossistemas de cultivo, tanto solteiros, assim como consorciados, revelando que os dados coletados não, surtiram diminuições atípicas em suas porções, apenas mostra-se com uma dinâmica própria e intrínseca a cada tratamento que foi estudado.

**Tabela 3.** Massa seca de dois clones de palma forrageira, submetida a quatro agroecossistemas produtivos, solteiras e consorciadas, com pornunça, quando estudadas por um período 360 (DAP)

<b>MASSA SECA (T. ha<sup>-1</sup>)**</b>	<b>SOLTEIRA</b>	<b>CONSORCIADA</b>	<b>MÉDIA</b>	<b>p - VALOR</b>
<b>Miúda</b>	22,17 a	12,32 b	17,24	0,07
<b>Orelha de Elefante Mexicana</b>	13,34 ab	9,41 b	11,37	0,07

Letras minúsculas iguais nas linhas, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ). \*\* variável significativa a 1 % de probabilidade pelo teste f, \* variável significativa a 5 % de probabilidade pelo teste f.

Observando os dados mostrados pela (Tab.3), constata-se que a produtividade foi maior nos sistemas solteiros, quando compara-se com os sistemas consorciados, mesmo assim é válido considerar que o sistema de consórcio estatisticamente não se diferenciam dos sistemas solteiros, provando assim que os arranjos produtivos utilizando cultivo misto, mostram-se viáveis e podem auxiliar os produtores a gerir seus recursos forrageiros, diversificar a nutrição dos seus animais, e escalonar a sua produção, tanto do ponto de vista produtivo, como de uma forma a atender as exigências, dos mesmos, em termos de energia e proteínas.

Verificou-se através da correlação de Pearson, entre as variáveis morfoestruturais da palma forrageira e o regime pluvial, que a constituinte meteorológica (Chuva), apresentou pouca influência, ou correlação fraca quando estudadas as variáveis, (AP) altura de planta, (ECP) espessura do cladódio primário, (ECS) espessura de cladódio secundário, (ECT) espessura de cladódio terciário, (NCT) número de cladódios totais.

Silva et al. (2010) constataram em seus trabalhos que existe uma forte correlação, entre a altura de planta e a produtividade da palma, tanto que quando se estudou características relacionadas à altura de planta de diferentes clones da palma forrageira e sua produção em matéria seca, houve a comprovação que as plantas que apresentaram maiores alturas também, foram as que expressaram um maior volume de produção de matéria seca.

A palma forrageira é um vegetal, extremamente eficiente na utilização e aproveitamento dos recursos hídricos disponíveis, fato que pode ser comprovado por advento e auxílio da (Tab. 4), onde comprovou-se que o regime pluvial pouco influência as variáveis morfológicas e estruturais da palma, quando se estudou a (AP), para todos os

tratamentos, percebe-se que não houve significância, entre essa variável e o regime de chuva nos períodos que foram estudados, dessa forma é possível inferir que esse vegetal apresenta uma resistência elevado ao déficit de água no solo. Todavia é importante ressaltar que os sistemas consorciados, tanto para a palma Miúda, como para a palma Orelha apresentaram-se (Tab. 4), com correlação negativa, evidenciando que o agroecossistema formado entre a cultura da palma e pornunça, favorecem um maior crescimento da palma, independente do regime de chuvas.

Montardo et al. (2003) vislumbraram em seus estudos, que um dos motivos para se ter baixa correlação entre variáveis morfológicas, seria devido à pouca variabilidade em uma dessas variáveis, já que a análise de correlação busca encontrar uma eventual associação e dependência de uma variável em relação a outra.

A (Tab. 4), permite a visualização de como se deu a distribuição do coeficiente de Pearson entre variáveis Morfogênicas de dois clones de palma forrageira, em função do regime pluvial do período em estudo.

**Tabela 4.** Coeficiente de Pearson para característica morfológicas e estruturais de dois clones de palma forrageira, sob diferentes sistemas de plantio (solteira e consorciada), em função do regime pluvial, durante o período estudado 360 dias, após a implantação da palma forrageira (DAP)

VARIÁVEIS	TRATAMENTOS			
	OEM	DM	OEM X P	DM X P
AP	0,104 <sup>NS</sup>	-0,03 <sup>NS</sup>	-0,081 <sup>NS</sup>	-0,061 <sup>NS</sup>
ECP	0,406 <sup>NS</sup>	0,096 <sup>NS</sup>	0,68 <sup>**</sup>	0,497 <sup>NS</sup>
ECS	0,104 <sup>NS</sup>	0,203 <sup>NS</sup>	0,497 <sup>NS</sup>	0,259 <sup>NS</sup>
ECT	--	0,421 <sup>NS</sup>	0,397 <sup>NS</sup>	0,493 <sup>NS</sup>
NCT	0,218 <sup>NS</sup>	-0,207 <sup>NS</sup>	0,082 <sup>NS</sup>	0,118 <sup>NS</sup>

(AP) – Altura de planta, (ECP) – Espessura do cladódio primário, (ECS) – Espessura de cladódio secundário, (ECS) – Espessura do cladódio secundário, (ECT) – Espessura do cladódio terciário, (NCT) – Número de cladódios totais. **OEM**– Palma Orelha de Elefante Mexicana em cultivo exclusivo (solteira), **OEM X P** – Palma Orelha de Elefante Mexicana consorciada com Pornunça, **DM** – Palma Doce Miúda em cultivo exclusivo (solteira), **DM X P** – Palma Doce Miúda em consórcio com pornunça. **\*\*** Variável significativa ao nível de (P<0,01), de probabilidade.

A espessura do cladódio primário, apresentou uma correlação fraca entre os tratamentos estudados, sendo que essa correlação não mostrou significância entre os

tratamentos, com exceção do tratamento constituído pela palma Orelha consorciada, que foi significativa ao nível de ( $P < 0,01$ ) de probabilidade, pode-se concluir assim, que o aumento do regime pluvial ou do volume de água no solo, eleva os níveis de expansão do cladódio primário, da palma Orelha quando em sistema consorciado com pornunça.

Silva et al. (2010) verificaram, em seus trabalhos que o fato de algumas variáveis apresentarem baixa correlação não implica que não estejam associadas entre si, é necessário um estudo mais criterioso e que englobe o maior número de variáveis e fatores bióticos e abiótico. Vencovsky e Barriga (1992) relataram que há associação entre características, mesmo com baixas magnitudes entre as variáveis em associação.

A espessura dos cladódios secundários dos dois clones da palma (solteira e consorciada), foi pouco influenciada pela chuva decorrente do período em estudo, tanto que se pode observar por meio da (Tab. 4), que não ocorreu significância entre os dados, dessa forma é possível ressaltar que essa variável tem alta similaridade no seu desenvolvimento normal, mesmo quando submetida a períodos com maior e com menor suprimento hídrico disponível.

Silva et al. (2010) trouxeram achados relevantes, sendo que mostram através de seus resultados que pela correlação fenotípica de Pearson, as plantas mais largas tendiam a apresentar artículos primários largos e compridos. A largura do artículo primário comprovou alta correlação positiva e significativa com o comprimento do artículo primário ( $r = 0,74$ ), desse modo, pode-se concluir que ocorre um sistema de interrelações entre as características associadas.

Para a espessura do cladódio terciário, também não ocorreu significância da correlação entre essa variável e o regime pluvial, sendo assim a dinâmica de expansão para esse ordenamento, pouco se diferenciou, em função do maior ou menor suprimento hídrico disponível para as plantas, seja em sistema de consorciação ou sob sistema de cultivo exclusivo. Fato que pode ser explicado através do metabolismo fotossintético das plantas MAC, que através do fechamento parcial dos estômatos durante o período diurno dificulta a perda de água para o ambiente, mantendo a água por um maior período de tempo nos tecidos da planta, mesmo sob condições intensas das variáveis meteorológicas.

Ao se estudar a correlação de Pearson, entre o número de cladódios totais por planta, e o regime pluvial, foi possível relatar através do auxílio da (Tab. 4), que não ocorreu significância entre a associação das variáveis estudadas, conclui-se então que ocorreu pouca diferença entre a massa de dados, e que a oscilação do regime de chuvas

tem pouca interferência no aumento ou mesmo diminuição do quantitativo de cladódios por plantas da palma forrageira.

## 6 CONCLUSÕES

O clone Orelha de Elefante Mexicana não apresenta variação em termos produtivos, quando submetido aos diferentes sistemas de cultivo (solteiro e em consórcio com pornunça).

Em sistema exclusivo o clone Doce Miúda produz a maior quantidade de matéria seca.

O clone Doce Miúda obteve maior expressão no seu desenvolvimento quando submetidos aos sistemas consorciados.

## 7 REFERÊNCIAS

AGUILAR, B.G. Experiencias em la producción de nopal (*Opuntia* spp.) em el área de Chapingo México. **Sociedad Mexicana de Fitogenética**, v.10, p.8-9, 1991.

ALBUQUERQUE, S. G.; SANTOS, D. C. Agronomic Evaluation of *Opuntia* spp. Varieties for Fodder Production in the Semiarid Northeast, Brasil. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 728, p. 183-188, 2006.

ALVES, R.N.; FARIAS, I.; MENEZES, R.S.C.; LIRA, M. de A.; SANTOS, D.C. dos. Produção de forragem pela palma após 19 anos sob diferentes intensidades de corte e espaçamentos. **Caatinga**, v. 20, n. 4, p. 38-44, 2007.

AMORIM, P. L. **Caracterização morfológica e produtiva em variedades de palma forrageira**. Dissertação (mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, 2011.

AMORIM, S.L., MEDEIROS, R.M.T.; RIET-CORREA, F. Intoxicação experimental por *Manihot glaziovii* (Euphorbiaceae) em caprinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 3, p. 179-187, 2005.

ANDRADE, S.F.J.D.; BATISTA, A.M.V.; CARVALHO, F.F.R.D.; LUCENA, R.B.D.; ANDRADE, R.D.P.X.D.; et al. Fresh or dehydrated spineless cactus in diets for lambs. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.38, n.2, p.155-161, 2016. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/asas/v38n2/1807-8672-asas-38-02-00155.pdf>>doi: 10.4025/actascianimsci.v38i2.29329

ARAUJO, G. G. L.; CAVALCANTI, J. **Potencial de Utilização da Maniçoba**. EMBRAPA SEMIÁRIDO, (2000), End. BR 428, km 152, Caixa Postal:23, 56300-097, Zona Rural, Petrolina-PE

ASSIS, R. L. DE; ROMEIRO, A. R. Agroecologia e agricultura orgânica: controvérsias e tendências. **Desenvolvimento e Meio ambiente**, v.6, p.67-80, 2002.

BEZERRA NETO, F.; ANDRADE, F. V.; NEGREIROS, M. Z.; Santos Júnior, J. J. Desempenho agroeconômico do consórcio cenoura x alface lisa em dois sistemas de cultivo em faixa. **Horticultura Brasileira**, v.21, p.635-641, 2003. Bezerra Neto, F.; Gomes, E. G.; Nunes, G. H. S.; Oliveira.

CABRAL, P. D. S. et al. Análise de trilha do rendimento de grãos de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) e seus componentes. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 1, p. 132-138, 2011.

CARVALHO FILHO, R. V. **Sombreamento e adubação nitrogenada influenciando o acúmulo de biomassa em palma forrageira *Nopalea cochenillifera* (L.) Salm - Dick**. 2018. p. 20 – 24. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Alagoas Centro de Ciências Agrárias Programa de Pós-graduação em Agronomia - Produção Vegetal.

CARVALHO, H. F. S.; SILVA, T. G. F.; SOUZA, C. A. A.; DINIZ, W. J. S.; RODRIGUES, C. T. A. R.; MOURA, M. B. S. Modelos matemáticos do coeficiente de cultura em função do crescimento da palma forrageira irrigada e sob diferentes sistemas de plantio. **Anais Congresso Brasileiro de Agrometeorologia 23 a 28 de agosto de 2015, Lavras / MG – BRASIL**.

CAVALCANTE, A. B.; LEITE, M. L. M. V.; PEREIRA, J. S.; LUCENA, L. R. R. Crescimento de palma forrageira em função da cura de segmento dos cladódios. **Revista Tecnologia e Ciência Agropecuária**, v.1, n.5, p. 15-20, dezembro. 2017, João Pessoa – PB.

CAVALCANTE, L. A. D.; SANTOS, G. R. A.; SILVA, L. M.; FAGUNDES, J. L.; SILVA, M. A. Respostas de genótipos de palma forrageira a diferentes densidades de cultivo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 44, n. 4, p. 424-433, out. /dez. 2014.

CONSOLI, S.; INGLESE, G.; INGLESE, P. Determination of evapotranspiration and annual biomass productivity of a cactus pear (*Opuntia ficus-indica* L. (Mill.) orchard in a Semi-arid Environment. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering**, v.139, p.680-690, 2013. [http://dx.doi.org/10.1061/\(ASCE\)IR.1943-4774.0000589](http://dx.doi.org/10.1061/(ASCE)IR.1943-4774.0000589)

CORRÊA, I. V. **Indicadores de Sustentabilidade para Agroecossistemas em transição Agroecológica na região Sul do Rio Grande do Sul**. 2007, p. 16 – 30, Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Universidade Federal de Pelotas.

COSTA, M. R. G. F.; CARNEIRO, M. S. S.; PEREIRA, E. S. Produção e composição química da palma forrageira micropropagada in vitro. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 11, n. 4, p. 953 - 960, 2010.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. Divergência Genética. In: CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. (Eds.) **Métodos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, p.287-323, 1994.

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.

DINIZ, W. J. S., SILVA, T. G. F., FERREIRA, J. M. S., SANTOS, D. C., MOURA, M. S. B., ARAÚJO, G. G. L., And zolnier, S. Forage cactus-sorghum intercropping at different irrigation water depths in the Brazilian Semiarid Region. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 52, n .9, p.724-733, 2017. <https://doi:10.1590/s0100-204x2017000900004>

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**, Oxford, v. 67, n. 3, p. 357-372, 2006.

DUBEUX JR, J.C.B.; FILHO, J.T.A.; SANTOS, M.V.F.; LIRA, M.A.; SANTOS, D.C.; et al. Adubação mineral no crescimento e composição mineral da palma forrageira - clone ipa-201s. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 5, n. 1, p.129-135, 2010.

EMBRAPA (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA). **Sistemas de Produção, 2002**. Disponível em:<[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FonteHTML/Leite/Leite Semi-Árido/infra/palma.html](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FonteHTML/Leite/Leite%20Semi-%C3%81rido/infra/palma.html)>.Acesso em: 30 out. 2010.

ESPINOZA, F. H. R. et al. 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**, v. 10, n. 1, p. 22-35, 2008.

FABIO, O. et al. Yield modelling in a Mediterranean species utilizing cause–effect relationships between temperature forcing and biological processes. **Scientia Horticulturae**, v. 123, n. 3, p. 412- 417, 2010.

FARIAS, I.; LIRA, M. A.; SANTOS, D. C.; TAVARES FILHO, J. J.; SANTOS, M. V. F DOS; FERNANDES, A. P. M.; SANTOS, V. F. dos. Manejo de colheita e espaçamento da palma-forrageira em consórcio com sorgo granífero, no agreste Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, p.341-347, 2000.

FERREIRA, A.L. et al. Produção e valor nutritivo da parte aérea da mandioca, maniçoba e ponnunça. **Revista Brasileira de Saúde**, v. 10, n. 1, p. 983- 990, 2009.

FIKRE, A. et al. Climatic, edaphic and altitudinal factors affecting yield and toxicity of *Lathyrus sativus* grown at five locations in Ethiopia. **Food and Chemical Toxicology**, v. 49, n. 3, p.623-630, 2011.

FREIRE, J. L., SANTOS, M. V. F., DUBEUX JR., J. C. B., NETO, E. B., LIRA, M. A., CUNHA, M. V., SANTOS, D. C., AMORIM, S. O., AND MELLO, A. C. L. Growth of cactus pear cv. Miúda under different salinity levels and irrigation frequencies. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 90 n. 4, p.3893-3900, 2018. <https://doi:10.1590/0001-3765201820171033>

GOLDSTEIN, G. et al. Diel patterns of water potential components for the Crassulacean acid metabolism plant *Opuntia ficus-indica* when well-watered or droughted. **Plant Physiology**, v. 95, n.1, p. 274-280, 1991.

GUIMARÃES, S. O. C. et al. Projeções de mudanças climáticas sobre o Nordeste Brasileiro dos modelos do CMIP5 e do CORDEX. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 31, p. 337 – 365, 2016.

INGLESE, P., BARBERA, G., MANTIA, T. L. Research strategies for the improvement of cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) fruit quality and production. **Journal of Arid Environments**, v.29, n.4 p.455-468, 1995. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-1963\(95\)80018-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-1963(95)80018-2)

LEITE, M. L. M. V., LUCENA, L. R. R.; SÁ JR., E. H., & CRUZ, M. G. Estimativa da área foliar em *Urochloa mosambicensis* por dimensões lineares. **Revista Agropecuária Técnica**, v.38, n.1, p. 9-16, 2017.

LU, G. et al. Relationship Among Yield components and selection criteria for yield improvement in early rapeseed (*Brassica napus* L.). **Agricultural Sciences in China**, v. 10, n. 7, p. 997-1003, 2011.

LÜTTGE, U. Ecophysiology of Crassulacean Acid Metabolism (CAM). **Annals of Botany**, v. 93, n. 6, p. 629 – 652, 2004.

MERWER, L. L. V. D.; WESSELS, A. B.; FERREIRA, D. I. Supplementary irrigation for spineless cactus pear. **Acta Horticulturae**, v. 438, p. 77-81, 1997.

MONTARDO, D.P.; AGNOL, M.D.; CRUSIUS, A.F. et al. Análise de trilha para rendimento de sementes de trevo vermelho (*Trifolium pratense* L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1076-1082, 2003.

MORAIS, J.E.F.; et al. Correlações do índice de área do cladódio com características morfológicas e produtivas da palma forrageira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.49, n.12, p.939-947, 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v49n12/0100-204X-pab-49-12-00939.pdf>> doi:10.1590/S0100-204X201400120000

NASCIMENTO, J. P. et al. Caracterização morfométrica de *Opuntia ficus-indica* sob diferentes arranjos populacionais e fertilização fosfatada. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v. 5, n. 3, p. 21-26, 2011.

NOBEL, P. S.; CASTANEDA, M. Seasonal, Light, and Temperature Influences on Organ Initiation for Unrooted Cladodes of the Prickly Pear Cactus *Opuntia ficus-indica*. **J. American Society for Horticultural Science**, v. 123, n. 1, p. 47 – 51, 1998.

NOBEL, P.S. Prediction and measurement of high annual productivity for *Opuntia ficus-indica*. **Agricultural Meteorology**, 56: 261-272, 1991.

OLIVEIRA, F. T.; SOUTO, J. S.; SILVA, R. P.; ANDRADE FILHO, F. C.; PEREIRA JÚNIOR, E. B. Palma forrageira: adaptação e importância para os ecossistemas áridos e

semiáridos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 5, n. 4, p. 27 - 37, 2010.

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

PEREIRA, J. S., LEITE, M. L. M. V., CAVALCANTE, A. B., and LUCENA, L. R. R. Crescimento inicial de *Nopalea cochenillifera* em função do fracionamento do cladódio. **Revista Agropecuária Técnica**, v.39, n.2, p.120-128, 2018. <https://doi.org/10.25066/agrotec.v39i2.37995>

PÉREZ-MARIN, A. M. P.; MENEZES, R. S. C., SALCEDO, I. H. Produtividade de milho solteiro ou em aléias de gliricidia adubado com duas fontes orgânicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.669-677, 2007.

PIMIENTA BARRIOS, E.; MUÑOZ-URIAZ, A. Domesticação das *Opuntias* e variedades cultivadas. In: IGLESES, P.; BARBERA, G.; BARRIOS, E.P. (Eds.) **Agroecologia, cultivo e utilizações da palma forrageira**. Roma: FAO 1999. 216p. Coeditado pelo Sebrae-PB, João Pessoa, 2001.

PINHEIRO, K. M., SILVA, T. G. F., CARVALHO, H. F. S., SANTOS, J. E. O., MORAIS, J. E. F., ZOLNIER, S., SANTOS, D. C. (2014). Correlações do índice de área do cladódio com características morfogênicas e produtivas da palma forrageira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.49, n.12, p.939-947, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X201400120000>

RAMÍREZ-TOBIAS, H.M.; AGUIRRE-RIVERA, J.R. E PINOS-RODRIGUEZ, J.M. Productivity of *Opuntia* ssp. and *Nopalea* sp. (Cactacea) growing under greenhouse hydroponics system. **Journal of food agriculture & environment**, n. 8, 660-665, 2010.

RAMOS, J. P. F.; LEITE, M. L. M. V.; JUNIOR, J. S. O.; 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.

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

SABOURIN, E. Manejo da inovação na agricultura familiar do Agreste da Paraíba: o sistema local de conhecimento. In: SILVEIRA, L.; PETERSEN, P.; SABOURIN, E. Agricultura familiar no semiárido: avanços a partir do agreste da Paraíba. Rio de Janeiro: **AS-PTA**, 2002.

SALES, A. T. et al. Adaptation potential of cactus pear to soil and climatic conditions of the Semi-Arid in Paraíba State, Brazil. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 811, p. 395-400, 2009.

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, n. 1, p. 19 - 24, 2013.

SAMPAIO, E. V. S. B.; ARAÚJO, M. S. B.; SALCEDO, I. H.; MENEZES, R. S. C. **Agricultura sustentável no semiárido Nordeste**. 1.ed. Recife: UFPE, 152p 2009.

SAMPAIO, E.V.S.B. Fisiologia da palma 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**. Ed. universitária da UFPE. Recife. Brasil. pp. 43-56, 2005.

SANTOS, A. F.; PEREZ-MARIN, A. M.; SARMENTO, M. I. A. Produtividade da palma forrageira em aleias com *Gliricídia sepium* sob adubação orgânica em diferentes espaçamentos no Semiárido. **Revista Verde**, v. 13, n. 3, 2018.

SANTOS, T. N., DUTRA, E. D., PRADO, A. G., LEITE, F. C. B., SOUZA, R. F. R., Santos, D. C., ABREU, C. A. M., SIMÕES, D. A., MORAIS Jr, M. A., Menezes, R. S. C. Potential for biofuels from the biomass of prickly pear cladodes: Challenges for bioethanol and biogas production in dry areas. **Biomass and Bioenergy**, n.85, p.215-222, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biombioe.2015.12.005>

SCALISI, A.; MORANDI, B.; INGLESE, P. E BIANCO, R.L. Cladode growth dynamics in *Opuntia ficus-indica* under drought. **Environ Exp Bot**, 122: 158-167, 2016.

SILVA, G. D. S.; OLIVEIRA, R. A. D.; QUEIROZ, N. L.; SILVA, M. N. B. D.; SOUSA, M. F. D.; SILVA, S. A. D. Desempenho agrônômico de algodão orgânico e oleaginosas consorciados com palma forrageira. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.9, p.975–981, 2013. Disponível em: <http://www.agriambi.com.br>

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

SILVA, L.M.; FAGUNDES, J.L.; VIEGAS, P.A.A.; MUNIZ, E.N.; RANGEL, J.H.A.; et al. Produtividade da palma forrageira cultivada em diferentes densidades de plantio. **Revista Ciência Rural**, v.44, n.11, p.2064-2071, 2014b. Disponível em: <[Http://www.scielo.br/pdf/cr/v44n11/0103-8478-cr-44-11-02064.pdf](http://www.scielo.br/pdf/cr/v44n11/0103-8478-cr-44-11-02064.pdf)> doi:10.1590/0103-8478cr20131305.

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, 2014c. <http://dx.doi.org/10.5039/agraria>. v. 914-4553

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, n. 2, p. 10-18, abril-junho, 2015a. Universidade Federal Rural do Semiárido Mossoró, Brasil.

SILVA, P. F.; MATOS, R. M.; BORGES, E. V.; MELO JÚNIOR, A. P.; DANTAS NETO, J. Características Morfológicas de Três Cultivares de Palma Forrageira Sob Fertilização Mineral em Campina Grande – PB. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11 n.21; p. 387 – 39, 2015b.

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

SILVA, P. F.; MATOS, R. M.; BORGES, E. V.; MELO JÚNIOR, A. P.; DANTAS NETO, J. Características Morfológicas de Três Cultivares de Palma Forrageira Sob Fertilização Mineral em Campina Grande – PB. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, v.11 n.21; p. 387 – 39, 2015b.

SOSA, Y.M.Y. **Efeito de diferentes formas de fornecimento de dieta à base de palma forrageira sobre o comportamento ingestivo de vacas holandesas no terço médio de lactação.** 2004. 47p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. Genética biométrica no fitomelhoramento. **Revista Brasileira de Genética**, v.15, n.4, p.496, 1992.