



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA
BACHARELADO EM AGRONOMIA**

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE PORNUNÇA SUBMETIDA A DUAS
ALTURAS DE CORTE E CONSORCIADA COM CLONES DE PALMA
FORRAGEIRA**

GEOVANE ALVES DE MOURA

**SERRA TALHADA, PE
2019**

GEOVANE ALVES DE MOURA

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE PORNUNÇA SUBMETIDA A DUAS
ALTURAS DE CORTE E CONSORCIADA COM CLONES DE PALMA
FORRAGEIRA**

Monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em
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)

- 929d Moura, Geovane Alves de
Desempenho agrônômico de pornunça submetida a duas alturas de corte e consorciada com clones de palma forrageira
/ Geovane Alves de Moura. - 2019.
44 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. Forragem. 2. Manihot sp.. 3. Nopalea. 4. Opuntia. 5. Semiárido brasileiro. I. Leite, Maurício Luiz de Mello
Vieira, orient. II. Título

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 pornunça submetida a duas alturas de corte e consorciada com clones de palma forrageira**, 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

GEOVANE ALVES DE MOURA

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE PORNUNÇA SUBMETIDA A DUAS
ALTURAS DE CORTE E CONSORCIADA COM CLONES DE PALMA
FORRAGEIRA**

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

APROVADA em _____ de _____ de _____

BANCA EXAMINADORA:

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

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

**Prof^a. Dr^a. Rosa Honorato de Almeida
(UFRPE-UAST)**

**SERRA TALHADA, PE
2019**

Dedico, primeiramente, a Deus por me conceder a oportunidade de poder ter essa vivência de imenso aprendizado na condução desse projeto de pesquisa que é de imensa importância para nossa região;

À minha família, pelo grande apoio, força, esperança e confiança depositados em mim, em especial aos meus pais Pedro Henrique de Moura e Josefa Alves de Lima Moura;

A meu irmão Edvaldo, pelo imensurável apoio e condução dessa pesquisa junto comigo!

Agradeço, primeiramente, a Deus, por me conceder cada uma dessas oportunidades,

A minha família, por tudo;

Ao meu orientador, professor Dr. Mauricio Luiz de Mello Vieira Leite, pelo grande apoio, orientação, acompanhamento, compartilhamento de conhecimentos, confiança e por todo o empenho a mim e ao meu irmão, dedicados, e por toda ajuda e incentivo em todos os momentos;

E por fim, a Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Unidade Acadêmica de Serra Talhada – UAST, por todo conhecimento e experiência repassados através dos nossos maravilhosos professores!

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	ii
LISTA DE FIGURAS	iii
RESUMO	iv
1. INTRODUÇÃO	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO	2
3. OBJETIVOS.....	7
3.1 Objetivo Geral:	7
3.2 Objetivos Específicos:	7
4. MATERIAL E MÉTODOS	7
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
6. CONCLUSÕES.....	27
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

LISTA DE TABELAS

	Pág.
Tabela 1 - Altura de planta - AP (cm), diâmetro de caule – D (mm), número de folhas – NF (un), comprimento de ramo – CR (cm), comprimento de folha – CF (cm), largura de folha – LF (cm), aos 60 dias após a poda da pornunça. OEM 80: pornunça podada a 80 cm do solo consorciada com palma Orelha de Elefante Mexicana, OEM 40: pornunça podada a 40 cm do solo consorciada com palma Orelha de Elefante Mexicana, DM 80: pornunça podada a 80 cm do solo consorciada com palma Doce Miúda, DM 40: pornunça podada a 40 cm do solo consorciada com palma Doce Miúda; NS: Não Significativo, * = significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p \leq 0,05$)	12
Tabela 2 - Altura de planta - AP (cm), largura de copa – LC (cm), diâmetro de caule – D (mm), número de folhas no ramo – NFR (un), comprimento de ramo – CR (cm), número de folhas na planta – NFP (un), aos 210 dias após a poda da pornunça. OEM 80: pornunça podada a 80 cm do solo consorciada com palma Orelha de Elefante Mexicana, OEM 40: pornunça podada a 40 cm do solo consorciada com palma Orelha de Elefante Mexicana, DM 80: pornunça podada a 80 cm do solo consorciada com palma Doce Miúda, DM 40: pornunça podada a 40 cm do solo consorciada com palma Doce Miúda; NS: Não Significativo, * = significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p \leq 0,05$) ...	13
Tabela 3 - Massa verde - MV (t/ha), massa seca – MS (t/ha), eficiência de utilização da água – EUA (kg/mm/ha) de pornunça submetida a duas alturas de corte e consorciada com clones de palma forrageira. OEM 80: pornunça podada a 80 cm do solo consorciada com palma Orelha de Elefante Mexicana, OEM 40: pornunça podada a 40 cm do solo consorciada com palma Orelha de Elefante Mexicana, DM 80: pornunça podada a 80 cm do solo consorciada com palma Doce Miúda, DM 40: pornunça podada a 40 cm do solo consorciada com palma Doce Miúda; NS: Não Significativo, ao nível de 5% de probabilidade ($p \leq 0,05$). Serra Talhada – PE, 2019	14
Tabela 4: Ramos principais - RP (un), número de plantas por parcela - NP (un), plantas vivas – PV (un), plantas mortas – PM (un) de pornunça em função da altura de poda. OEM 80: pornunça podada a 80 cm do solo consorciada com palma Orelha de Elefante Mexicana, OEM 40: pornunça podada a 40 cm do solo consorciada com palma Orelha de Elefante Mexicana, DM 80: pornunça podada a 80 cm do solo consorciada com palma Doce Miúda, DM 40: pornunça podada a 40 cm do solo consorciada com palma Doce Miúda. NS: não significativo. Serra Talhada – PE, 2019	25
Tabela 5: Correlação entre as variáveis altura de planta (AP), número de folhas (NF), comprimento do ramo (CR) de pornunça em função da altura de poda e a chuva ocorrida no período experimental. OEM 80: pornunça podada a 80 cm do solo consorciada com palma Orelha de Elefante Mexicana, OEM 40: pornunça podada a 40 cm do solo consorciada com palma Orelha de Elefante Mexicana, DM 80: pornunça podada a 80 cm do solo consorciada com palma Doce Miúda, DM 40: pornunça podada a 40 cm do solo consorciada com palma Doce Miúda, significativo ao nível de 0,001% (***). Serra Talhada – PE, 2019	26

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Esquematização da parcela experimental. Serra Talhada – PE, 2019	8
Figura 2: Variação da precipitação pluvial, umidade relativa do ar (A), temperatura do ar, radiação solar global (B), na área experimental entre outubro de 2017 a maio de 2019. Serra Talhada – PE, 2019. Fonte: INMET	9
Figura 3: Poda na altura de 80 cm do solo (A, B), e poda na altura de 40 cm do solo (C, D), em plantas de pornunça. Serra Talhada – PE, 2019	10
Figura 4 – Evolução da altura de planta (AP) de pornunça submetida a duas alturas de corte e consorciada com clones de palma. OEM 80: pornunça podada a 80 cm do solo consorciada com palma Orelha de Elefante Mexicana, OEM 40: pornunça podada a 40 cm do solo consorciada com palma Orelha de Elefante Mexicana, DM 80: pornunça podada a 80 cm do solo consorciada com palma Doce Miúda, DM 40: pornunça podada a 40 cm do solo consorciada com palma Doce Miúda, DAP: dias após o plantio da pornunça. Serra Talhada – PE, 2019	16
Figura 5 – Evolução do diâmetro de caule (D) de pornunça em função da altura de poda. OEM 80: pornunça podada a 80 cm do solo consorciada com palma Orelha de Elefante Mexicana, OEM 40: pornunça podada a 40 cm do solo consorciada com palma Orelha de Elefante Mexicana, DM 80: pornunça podada a 80 cm do solo consorciada com palma Doce Miúda, DM 40: pornunça podada a 40 cm do solo consorciada com palma Doce Miúda, DAP: dias após o plantio da pornunça. Serra Talhada–PE, 2019...	18
Figura 6 – Evolução do número de folhas (NF) de pornunça em função da altura de poda. OEM 80: pornunça podada a 80 cm do solo consorciada com palma Orelha de Elefante Mexicana, OEM 40: pornunça podada a 40 cm do solo consorciada com palma Orelha de Elefante Mexicana, DM 80: pornunça podada a 80 cm do solo consorciada com palma Doce Miúda, DM 40: pornunça podada a 40 cm do solo consorciada com palma Doce Miúda, DAP: dias após o plantio da pornunça. Serra Talhada–PE, 2019...	21
Figura 7 – Evolução do comprimento de ramo (CR) de pornunça em função da altura de poda. OEM 80: pornunça podada a 80 cm do solo consorciada com palma Orelha de Elefante Mexicana, OEM 40: pornunça podada a 40 cm do solo consorciada com palma Orelha de Elefante Mexicana, DM 80: pornunça podada a 80 cm do solo consorciada com palma Doce Miúda, DM 40: pornunça podada a 40 cm do solo consorciada com palma Doce Miúda, DAP: dias após o plantio da pornunça. Serra Talhada–PE, 2019...	23

RESUMO

MOURA, G. A. Desempenho agronômico de pornunça submetida a duas alturas de corte e consorciada com clones de palma forrageira. 2019. 43p. **Monografia** (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UFRPE/UAST), Serra Talhada – PE.

A pornunça (*Manihot* sp.) apresenta maior potencial produtivo, quando comparada com outras plantas do mesmo gênero, apresentando elevada tolerância à seca e a solos com baixa fertilidade, podendo ser utilizada na alimentação animal. Dessa forma, objetivou-se analisar o desempenho agronômico da pornunça, submetida a duas alturas de corte, consorciada com dois clones de palma forrageira. Foi utilizado o delineamento em blocos ao acaso, em esquema fatorial 2x2: duas alturas de corte (40 cm e 80 cm) na pornunça (*Manihot glaziovii* x *Manihot esculenta*) em consórcio com dois clones de palma forrageira [*Nopalea cochenillifera* (L.) Salm-Dyck clone Doce Miúda; *Opuntia stricta* (L.) clone Orelha de Elefante Mexicana] com três repetições. Foram avaliadas na pornunça: número de plantas por parcela, altura de planta, diâmetro do caule, número de ramos, número de folhas, comprimento do ramo, comprimento da folha, largura da folha, largura de copa, número de folhas por planta, produção de massa verde e massa seca. Aos 60 dias após a poda, as maiores alturas de planta foram encontradas para a pornunça podada na altura de 80 cm do solo. A pornunça podada na altura de 80 cm consorciada com o clone Doce Miúda apresentou o maior número de folhas por planta aos 240 dias após a poda. Encontrou-se um teor médio de matéria seca para a pornunça de 19,41%. A maior produção de massa verde e seca foi observada para o tratamento composto por pornunça podada na altura de 40 cm e consorciada com o clone Doce Miúda. Para condições edafoclimáticas semelhantes, o consórcio composto por pornunça podada na altura de 40 cm e palma Doce Miúda pode ser adotado.

Palavras-chave: Forragem, *Manihot* sp., *Nopalea*, *Opuntia*, Semiárido brasileiro

Orientador: Prof. Dr. Mauricio Luiz de Mello Vieira Leite - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UFRPE/UAST), Serra Talhada – PE.

1. INTRODUÇÃO

O Semiárido brasileiro apresenta vocação natural e tradição na criação de animais, com destaque para os ruminantes, como caprinos, ovinos e bovinos, entretanto possui um longo período de estiagem resultante da distribuição irregular das chuvas durante o ano, acarretando em baixa disponibilidade e decréscimo no valor nutritivo das plantas forrageiras utilizadas para a alimentação animal na época mais seca (LIMA et al., 2004). Portanto, há uma grande necessidade de produção e conservação de forragens para suprir a demanda nutricional dos animais, principalmente, nos períodos mais secos do ano (FERREIRA et al., 2009; VOLTOLINI et al., 2010).

Diante disso, é necessário a utilização de plantas com elevada adaptação às condições climáticas da região, alto rendimento forrageiro e que apresentem um elevado teor proteico e digestibilidade (ALENCAR et al., 2011). Existem algumas espécies do gênero *Manihot* que apresentam elevada tolerância à seca e a solos ácidos, além disso, possuem um alto teor de proteína, ricas em fibra, possuindo satisfatória aceitação pelos animais, e grande potencial de produção de fitomassa, das quais se destacam a pornunça, a mandioca e a maniçoba. O uso da parte aérea dessas Euforbiáceas vem sendo uma maneira de aumentar a disponibilidade de forragem, e com isso, a sustentabilidade da pecuária dessa região (NUNES IRMÃO et al., 2008).

Ferreira et al. (2009), realizaram poda na pornunça na altura de 30 cm do solo, enquanto que Araújo Filho et al. (2013), podaram na altura de 20 cm do solo. Deve-se ressaltar que são poucos os autores que mencionam a altura de poda da pornunça em seus trabalhos, necessitando de mais pesquisas a fim de se determinar a altura de poda que proporciona os melhores resultados em consórcios com palma forrageira.

A palma é uma planta forrageira de longa tradição e uso na pecuária do Nordeste brasileiro, sendo assim, um suporte alimentar fundamental para os rebanhos ao longo dos anos, por possuir alta concentração de energia e alta digestibilidade, e ser rica em minerais, além disso, apresenta alta aceitabilidade e elevado potencial de produção de fitomassa por área (LISBOA et al., 2014).

Segundo Silva et al. (2014), a palma aparece nesse contexto, como alternativa de cultivo, por ser adaptada ao clima semiárido, visto que é uma cultura com mecanismo fisiológico especial (MAC), no que se refere à absorção, aproveitamento e perda de água. A sua importância, como reserva forrageira, é significativa na sustentabilidade da pecuária regional, segmento fortemente atingido pela escassez de alimentos.

Recentemente, nos cultivos de palma forrageira, vem sendo utilizada, a prática do plantio adensado, com aumentos na produtividade dessa cultura e contribuindo para o manejo na exploração desta cactácea (FERREIRA et al., 2003; ALVES et al., 2007). Aliado a pratica de adensamento da palma, pode-se introduzir outra planta forrageira nas entrelinhas de cultivo, constituindo-se assim, o consórcio, que ainda é pouco estudado nesta cultura (SILVA et al., 2014).

Dessa forma, é necessário realizar pesquisas com a pornunça e suas inúmeras possibilidades de cultivo, uma vez que essa é uma planta com elevada persistência às condições edafoclimáticas dessa região, podendo vir a suprir grande parte da demanda alimentar animal, com forragem em qualidade e quantidade.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A pecuária é uma das atividades socioeconômicas mais importantes para o Semiárido brasileiro. No entanto, os sistemas produtivos são extensivos ou ultra extensivos e, em grande parte, não permitem a obtenção de índices zootécnicos ou de rentabilidade adequados, inviabilizando o sustento da propriedade rural, que, na maioria das vezes, é muito carente de assistência técnica eficiente, onde o pequeno produtor não têm a oportunidade de conhecer nem mesmo o potencial das plantas nativas dessa região (VOLTOLINI et al., 2010). Frente a isso, Silva et al. (2004a) afirmaram que é importante que o produtor saiba como produzir, e utilizar as opções de espécies vegetais existentes, pois, assim é possível aumentar a viabilidade econômica da atividade pecuária.

Segundo Coutinho et al. (2013), um dos fatores limitantes da produtividade dos rebanhos no Semiárido brasileiro é a baixa oferta de forragem, em quantidade e qualidade, devido a ocorrência natural da seca nessa região, aliadas à exploração inadequada dos recursos forrageiros nativos e introduzidos. Esses fatores agravantes são responsáveis pelo baixo desempenho dos rebanhos caprinos, ovinos e bovinos nessa região.

A pornunça (*Manihot glaziovii* x *Manihot esculenta*) é da família Euforbiaceae, planta perene e de ocorrência natural nesta região, sendo uma importante fonte de forragem para os ruminantes do Semiárido brasileiro, fornecida na forma de feno ou silagem (FERREIRA et al., 2009). Apresenta um maior potencial produtivo, quando comparada com outras plantas do mesmo gênero, apresentando elevada tolerância à seca e a solos com baixa fertilidade, podendo ser utilizada na alimentação animal, quando

bem conduzida e manejada (FALCÃO, 2003). Esta demonstra uma relativa facilidade no plantio (FALCÃO, 2003), e ainda a possibilidade de realização de várias podas ao ano, graças ao intenso crescimento de novos ramos, sem prejuízo no rendimento, sendo considerada uma planta perene, consolida-se assim, como mais uma alternativa para alimentação dos rebanhos em períodos de estiagem (SILVA & SANTANA, 2005).

É uma planta com características intermediárias das duas espécies da qual se originou (mandioca e maniçoba), folhas e frutos semelhantes aos da mandioca e caules similares aos da maniçoba, sendo tolerante ao estresse hídrico e produtora de grande quantidade de folhas que persistem por maior tempo no período de estiagem (vantagem estratégica) e tem boa capacidade de brotação no período chuvoso (duas a três podas ao ano), após o primeiro ano de implantação sem poda (SILVA & MOREIRA, 2007; OLIVEIRA et al., 2010). A pornunça se destaca na produção de forragem, retenção foliar, produção de flores, tolerância a cortes, capacidade de brotação e valor nutritivo do feno e silagem produzida (ARAÚJO & CAVALCANTI, 2002; VOLTOLINI et al., 2010).

No caso de Euforbiáceas como a mandioca, no momento de se selecionar cultivares para a produção de forragem, um fator a ser considerado é a partição diferencial da parte aérea da planta (porcentagem de caule, limbo e pecíolo), já que ao se realizar o corte da parte aérea, apenas a parte enfolhada da planta é aproveitável para esse fim, o que corresponde aproximadamente ao seu terço superior (MOURA & COSTA, 2001). Porém, se tratando da pornunça, a mesma possui grande número de folhas, sendo que, estas estão presentes desde a sua base (próximo ao solo), até o meristema apical (OLIVEIRA et al., 2010), sendo uma vantagem estratégica comparativa.

Segundo Moreira Filho et al. (2008) nas Euforbiáceas a relação folha/ramo, bem como, o efeito da altura de corte, constituem aspectos importantes na avaliação da qualidade de forragens, em virtude da variação dos diferentes tecidos estruturais que compõem o vegetal, podendo acarretar em maior ou menor digestibilidade.

Algumas plantas do gênero *Manihot* podem vir a causar intoxicação nos animais a depender da forma como são fornecidas aos mesmos (AMORIM et al., 2005), por possuírem altos teores de ácido cianídrico (HCN).

Soma-se a isso, o fato de que além de boa aceitabilidade, a pornunça possui teor de ácido cianídrico em suas folhas bem menor do que o da maniçoba, por exemplo, podendo ser fornecida aos animais até mesmo ao natural (SILVA et al., 2004b).

Joseph et al. (2001) verificaram que as folhas e os caules das euforbiáceas, em razão da mobilização de reservas para as raízes, são as partes que menos acumulam glicosídeos, sendo assim as mais indicadas para uso na alimentação animal.

Oliveira et al. (2012) constataram que o teor de HCN em mandioca (planta que originou a pornunça) decresceu linearmente nas partes da planta, em função da idade da mesma. Verificaram ainda que aos 90 dias após o plantio, as folhas apresentaram elevada toxicidade, com teores médios de HCN de 543,55 mg kg⁻¹ de matéria fresca. Já na colheita (360 dias após o plantio), esse teor foi de 109,75 mg kg⁻¹, considerado de baixa toxicidade (SANCHÉZ, 2004).

É importante o conhecimento da proporção estrutural da parte aérea da planta forrageira em estudo, pois o limbo foliar apresenta os melhores valores bromatológicos e sendo o componente de maior proporção, tem relação direta com o valor nutricional da forragem produzida (ALENCAR et al., 2012).

São poucos os criadores que conhecem a pornunça, por consequência não sabem quais manejos devem ser aplicados a mesma, desde o cultivo, até o seu processamento e posterior fornecimento aos animais, a fim de utilizar todo o seu potencial forrageiro (SILVA et al., 2009).

Cortes sucessivos podem e devem ser realizados nas plantas do gênero *Manihot*, como é o caso da pornunça (SILVA & SANTANA, 2005), principalmente quando o objetivo é a utilização na alimentação animal, pois favorece um maior aproveitamento do potencial produtivo da cultura e a oferta de forragem com maior qualidade nutritiva (SILVA et al., 2009).

Além disso, a pornunça é uma planta forrageira, que precisa ser mais divulgada para os produtores em geral, principalmente, para aqueles de regiões semiáridas. Assim, por meio do cultivo da mesma, e posterior produção de feno ou silagem, estes terão condições de manter o seu rebanho bem alimentado, e, conseqüentemente, com bons indicadores zootécnicos (SILVA et al., 2005).

A palma é uma planta forrageira nativa do México (REYES-AGUERO et al., 2005), mas, possui ampla distribuição geográfica, sendo cultivada na América do Sul, na África, e na Europa (SOUZA et al., 2008). Foi introduzida no Brasil por volta de 1880, no estado de Pernambuco (SILVA & CARVALHO, 2006). A espécie pertence à família das cactáceas, na qual existem 178 gêneros com cerca de 2.000 espécies conhecidas. As espécies mais utilizadas como forrageiras são *Opuntia ficus indica* e *Nopalea cochenillifera* Salm – Dyck (ARAÚJO et al., 2005).

A maioria dos estados do Nordeste brasileiro sofreu os impactos da ocorrência da cochonilha do carmim (*Dactylopius opuntiae* Cockerell), entre eles, o estado de Pernambuco que teve a devastação de grande parte das áreas cultivadas com a palma forrageira, principalmente, as áreas com cultivo do clone Gigante (*Opuntia ficus-indica*).

A cochonilha do carmim (*Dactylopius opuntiae* Cockerell) é o principal problema enfrentado pelos produtores de palma forrageira, a mesma provoca danos diretos na palma, ao sugar a seiva da planta, causando clorose nos cladódios, assim enfraquecendo-a. Os mais atingidos são os clones Gigante e Redonda. Para contornar esse problema, ultimamente vem sendo utilizados novos clones que se apresentam tolerante a essa praga (Orelha de Elefante Mexicana, Doce Miúda, Doce Gigante e Orelha de Elefante Africana). Entre os clones resistentes à cochonilha do carmim, a palma Orelha de Elefante Mexicana tem se destacado como um dos mais produtivos no estado de Pernambuco (SILVA et al., 2005).

Diante disso, fez-se necessário a busca por medidas mitigatórias para esse problema, através da introdução de clones tolerantes à essa praga, onde destacam-se os clones Orelha de Elefante Mexicana (*Opuntia stricta* Howard), Doce Miúda (*Nopalea cochenillifera* Salm-Dick) e Doce Gigante (*Nopalea cochenillifera* Salm-Dick), que conseguem produzir bem, mesmo havendo a presença desta praga.

A palma pode ser ofertada aos animais, através do corte em campo, com posterior fornecimento no cocho “*in natura*”, em tamanhos mais reduzidos; em farelo das raquetes picadas, secas e moídas, em mistura com alguns volumosos ricos em fibra, como silagem de milho, sorgo, pornunça, maniçoba e outros (SANTOS et al., 2011; LIMA et al., 2009).

Ainda dependendo do manejo, já existem alguns sistemas nos quais a área cultivada com palma, é dividida em piquetes, onde os animais se alimentam diretamente no campo, facilitando assim, o manejo e reduzindo gastos com mão de obra (ALVES et al., 2015).

Para Alves et al. (2015), a palma como forragem para os animais ganhou muito espaço no Semiárido brasileiro, devido à sua adaptação ao ambiente quente e seco e alta produção de massa verde. Porém, segundo Veras et al. (2005) e Wanderley et al. (2002) não se recomenda o seu fornecimento exclusivo (como componente único da alimentação animal), pelo fato desta apresentar baixo valor proteico e de fibra, com isso, não é possível atender a necessidade nutricional do rebanho, além disso, o baixo teor de

fibra na alimentação e o consumo como único alimento, pode gerar distúrbios nos animais, como por exemplo, a diarreia.

Santos et al. (2006) pontuaram que a palma teve certa facilidade em se adaptar ao Semiárido brasileiro, entre outros motivos, por ser dotada de mecanismos que a tornam uma das plantas com maior eficiência de utilização da água. Entre estes, pode-se destacar, abertura estomática noturna, presença de vacúolos desenvolvidos, e transformação das folhas em espinhos.

Essa cactácea tolera elevados períodos de escassez hídrica, devido ao seu processo fotossintético eficiente. Segundo Snyman (2006), esta adaptação é atribuída a sua fisiologia, caracterizada pelo processo fotossintético denominado Metabolismo Ácido das Crassuláceas (MAC). As plantas desenvolveram o mecanismo de fechar os estômatos durante o dia, o que evita a perda excessiva de água pelo processo de transpiração e assim mantêm a hidratação dos tecidos (TAIZ e ZEIGER, 2009).

Percebe-se através de inúmeras experiências práticas, que é inegável o potencial significativo da palma para contribuir no desenvolvimento das regiões que possuem baixo índice pluviométrico, sobretudo, nos países em crescimento, onde a exploração econômica dos genótipos ajudará na conservação do ambiente e segurança alimentar dos rebanhos (CHIAICCHIO et al., 2006).

Por meio do consórcio, é possível produzir a forragem a partir da palma, sendo esta uma rica fonte de energia, vitaminas e minerais, e ainda também é possível se obter a forragem produzida pela planta que será consorciada com esta (SILVA et al., 2004a). O consórcio também apresenta outros benefícios como redução da pressão de pragas nas áreas de cultivo, atração de inimigos naturais das pragas e maiores taxas de ciclagem nutricional (ARAÚJO et al., 2005).

Uma boa alternativa de uso, em consórcio com a palma, são as plantas Euforbiáceas, dentre elas, a pornunça, que se destaca como uma das que apresentam maior viabilidade e rendimento neste tipo de sistema, pelo fato de apresentar características que se sobressaem em relação às demais Euforbiáceas. Nisso, destaca-se alta produção de folhas, retenção das folhas por um período maior de tempo, na época seca, elevada tolerância à estresses hídrico-térmico, e alto acúmulo de reservas amiláceas e de água, em seu sistema radicular (ROCHA, 2012; ALENCAR et al., 2015).

Então, através da união de alguns fatores, como, cultivo de plantas adaptadas, aliadas a um manejo adequado, é possível que haja na região semiárida, uma alta

produção sustentável de forragem em quantidade e qualidade, utilizando-se de plantas tolerantes a estas condições. A palma e a pornunça podem produzir em uma mesma área forragem para suprir a demanda animal durante todo o ano, através do cultivo em consórcio.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral: Analisar o desempenho agronômico da pornunça, submetida à duas alturas de corte, consorciada com dois clones de palma forrageira.

3.2 Objetivos Específicos:

- Caracterizar o crescimento da pornunça submetida a duas alturas de corte;
- Avaliar o efeito de duas alturas de corte na produção de fitomassa da pornunça;
- Verificar a viabilidade agronômica do consórcio Pornunça x Palma.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, Unidade Acadêmica de Serra Talhada - UAST, em Serra Talhada – PE, microrregião do Sertão do Pajeú, a uma altitude de 509 m, com coordenadas geográficas de 7°57'24" de latitude sul e 38°17'44" de longitude oeste. Conforme a classificação de Köppen, o clima enquadra-se no tipo BSw^h, semiárido, quente e seco, chuvas concentradas de janeiro a abril, com pluviosidade média anual de 632 mm ano⁻¹ e temperatura média do ar, em torno de 25 °C (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; μ a média geral das observações; b_j o efeito do bloco; τ_i o tratamento utilizado e, ϵ_{ij} o erro residual aleatório), em esquema fatorial 2x2: duas alturas de corte (40 cm e 80 cm) na pornunça (*Manihot glaziovii* x *Manihot esculenta*) em consórcio com dois clones de palma forrageira [*Nopalea cochenillifera* (L.) Salm-Dyck clone Doce Miúda; *Opuntia stricta* (L.) clone Orelha de Elefante Mexicana], com três repetições.

A unidade experimental (área de $24,0 \text{ m}^2 = 5,0 \text{ m} \times 4,8 \text{ m}$) composta pelo consórcio de pornunça e palma. Duas fileiras de pornunça com cinco plantas por fileira, perfazendo 10 plantas por unidade experimental. Foi adotado o espaçamento de $1,6 \text{ m} \times 1,0 \text{ m}$, com densidade populacional de 6.250 plantas de pornunça por hectare. Adicionalmente, foram implantadas três fileiras de palma forrageira, com 25 plantas por fileira, perfazendo 75 plantas por unidade experimental. O espaçamento adotado na cultura da palma foi $1,60 \text{ m}$ entre linhas e $0,20 \text{ m}$ entre plantas, com densidade populacional de $31.250 \text{ plantas ha}^{-1}$ (Figura 1).

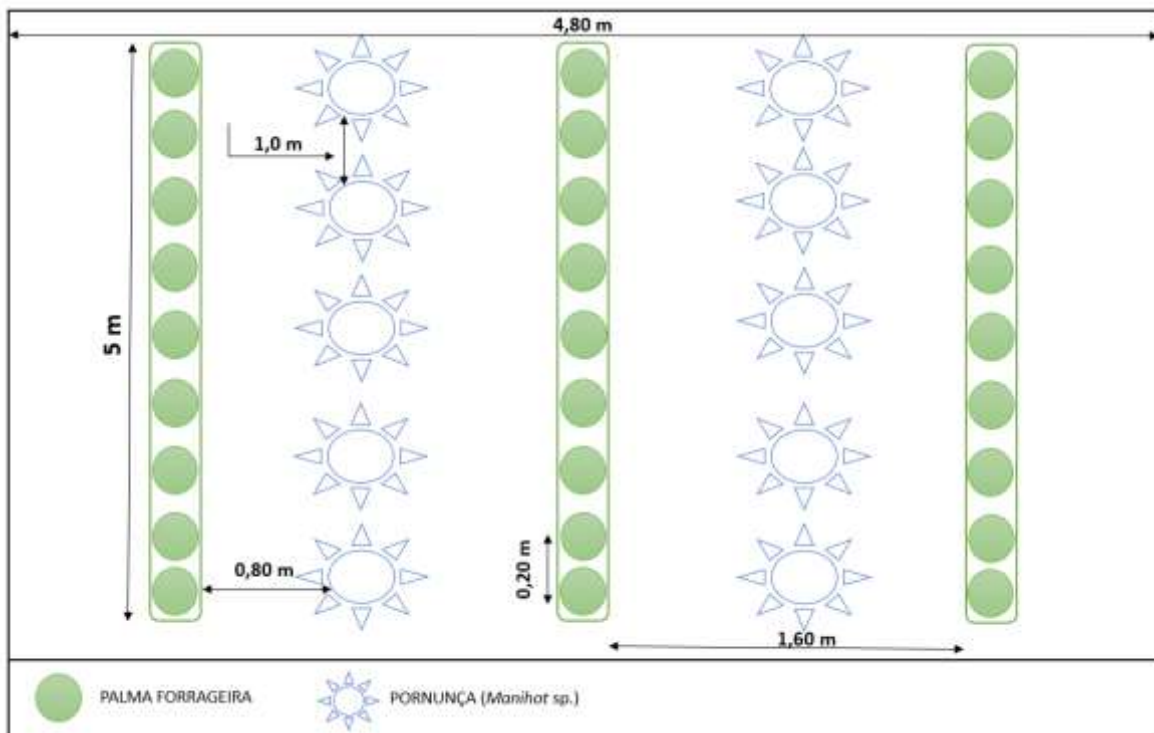


Figura 1: Esquemática da parcela experimental. Serra Talhada – PE, 2019.

A palma e a pornunça foram cultivadas sob condições naturais de chuva e sem o uso de adubação. Durante o período experimental foi realizado o controle de plantas daninhas, a fim de evitar que as mesmas provocassem alguma interferência no sistema.

Para a produção das mudas de pornunça foram utilizadas manivas com $20,0 \text{ cm}$ de comprimento e $2,0 \text{ cm}$ 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, no dia 25 de outubro de 2017.

Os cladódios-semente de palma (Doce Miúda e Orelha de Elefante Mexicana) utilizados no ensaio foram provenientes de plantas com idade aproximada de três anos, originados da própria UFRPE-UAST. O plantio foi realizado no dia 23 de agosto de

2017, após a cura dos cladódios (08 dias), inserindo um cladódio por cova, na posição vertical, em profundidade suficiente para que a metade do mesmo fosse enterrada. Na escolha dos cladódios para o plantio, foram considerados critérios básicos, como, aparência do cladódio, ausência de infestação/ataque de pragas ou doenças e um bom acúmulo de reservas (cladódio não muito jovem).

Na **Figura 2** encontra-se o comportamento das variáveis meteorológicas influenciadoras do crescimento e desenvolvimento da pornunça e da palma, referente ao período de outubro de 2017 a maio de 2019. Dentre as quais pode-se mencionar precipitação pluvial, umidade relativa do ar, temperatura do ar e os níveis de radiação solar.

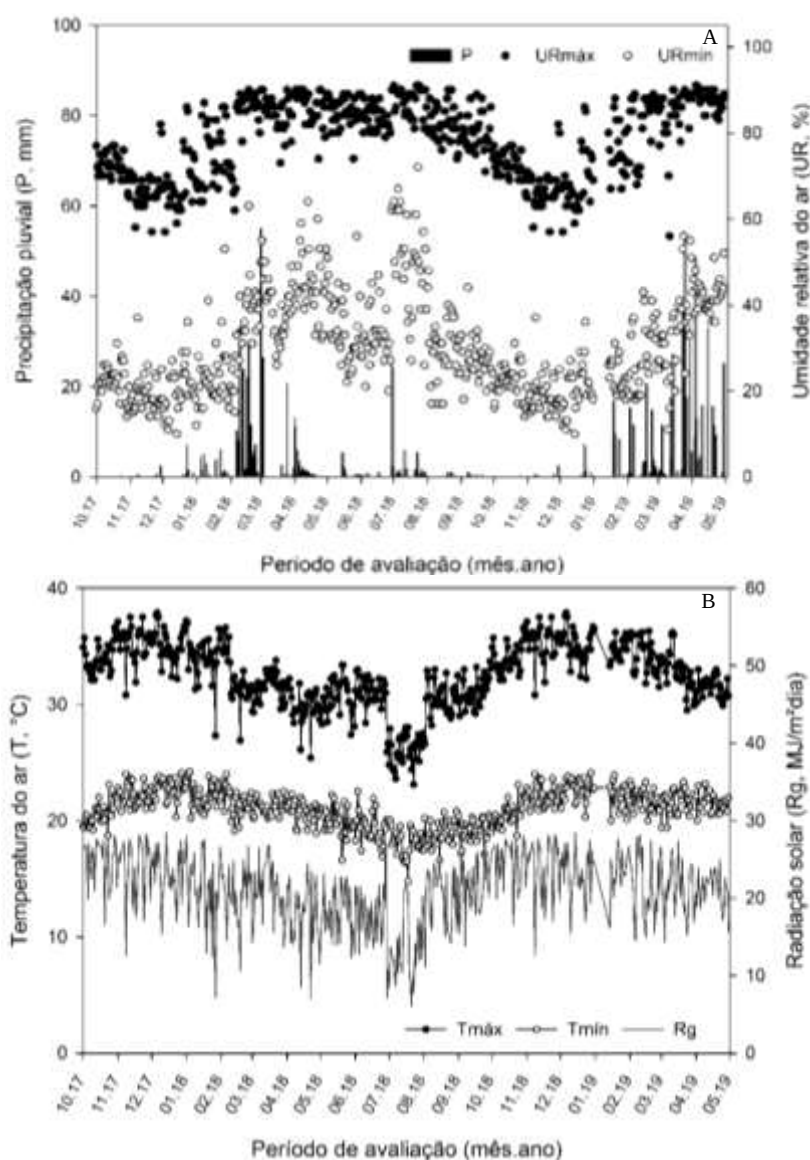


Figura 2: Variação da precipitação pluvial, umidade relativa do ar (A), temperatura do ar, radiação solar global (B), na área experimental entre outubro de 2017 a maio de 2019. Serra Talhada – PE, 2019. Fonte: INMET.

Durante todo o experimento, a pornunça foi manejada com duas alturas de poda (corte) distintas: 40 cm e 80 cm do solo, sendo estas podadas no dia 23 de julho de 2018, com o auxílio de serrote específico (Figura 3A e 3C) para esse fim, utilizando-se também trena, onde a poda das plantas foi feita medindo-se da superfície do solo até as respectivas alturas, realizando-se o corte das partes vegetativas que ultrapassassem, respectivamente, as alturas de 40 cm e 80 cm do solo.



Figura 3: Poda na altura de 80 cm do solo (A, B), e poda na altura de 40 cm do solo (C, D), em plantas de pornunça. Serra Talhada – PE, 2019.

A primeira avaliação foi realizada no dia 29 de agosto de 2018, onde foram avaliadas na pornunça as seguintes variáveis: número de plantas por parcela (NP), altura de planta (AP), diâmetro do caule (D), número de ramos (NR), número de folhas (NF), comprimento do ramo (CR), comprimento da folha (CF), largura da folha (LF), número de folhas por planta (NFP), e largura de copa (LC).

As avaliações foram realizadas a cada 30 dias, com o uso de trenas, réguas e paquímetros digitais. A mensuração de altura de planta foi proferida da base da planta até a inserção do ramo mais alto. O diâmetro de caule foi medido sempre a uma altura de 5,0 cm do solo, com uso de paquímetro digital; o comprimento do ramo foi mensurado a partir do ramo que surgiu após a poda; o comprimento da folha foi

mensurado ao longo do lóbulo central; já a largura foi mensurada de acordo com a maior largura apresentada por cada folha.

Na mensuração de medidas como NR, foi considerado nesse caso, a primeira bifurcação que surgiu durante o desenvolvimento da planta, considerando da base para o ápice da planta. Para medidas como NF, CR, CF e LF, foi escolhido de forma aleatória, um dos ramos que surgiram após a poda, que foi realizada nas alturas de 40 cm e 80 cm. Neste mesmo ramo, foi selecionada uma folha, também, de forma aleatória, para a mensuração de comprimento e largura de folha. Para largura de copa, mensurou-se a largura da copa, disposta sobre as fileiras de palma horizontalmente (em um único sentido), além disso; realizou-se a contagem do total de folhas nas plantas centrais no momento em que procedeu-se com a segunda poda aos 390 dias após a primeira poda.

Por meio da realização dos cortes na pornunça nas alturas de 40 cm e 80 cm, aos 390 dias após a poda, foi estimada a produção de fitomassa da parte aérea, a partir dos ramos que surgiram através do estímulo (efeito poda), após o corte, verificando-se as quantidades produzidas, de forma a determinar separadamente o peso de ramos finos (< 1 cm de diâmetro), ramos grossos (> 1 cm de diâmetro), e peso de folhas, com o uso de balança. A produção de massa verde (MV) por hectare foi determinada pelo produto entre a produção por metro linear e a quantidade de metros lineares em um hectare.

Após pesagem dos componentes morfológicos da pornunça, em balança de precisão, eles foram, posteriormente, fragmentados e acondicionados em sacos de papel, identificados e conduzidos a uma estufa de ventilação forçada de ar a 65 °C, até obtenção de peso constante (peso seco) (DETMANN et al., 2012).

A produção de matéria seca (MS) foi calculada multiplicando-se a produção em MV pelo teor de matéria seca (MS) (FERREIRA et al., 2009; SILVA & SANTANA, 2005). A eficiência no uso da água da chuva pela pornunça foi obtida dividindo-se a produção de MS pela quantidade de chuva precipitada (630,2 mm) na área experimental (KARAM et al., 2007), entre julho de 2018 a agosto de 2019, período compreendido entre a primeira e segunda poda.

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

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A precipitação pluvial é de fundamental importância para o desenvolvimento das plantas ao longo do período experimental, visto que durante a condução da pesquisa as plantas não receberam irrigação. Portanto, o desenvolvimento destas estava intimamente ligado a ocorrência de precipitações pluviais, níveis adequados de umidade relativa do ar, temperatura e radiação solar (Figura 2).

Aos 60 dias após a poda (Tabela 1), houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre os tratamentos, somente, para altura de planta (AP).

Tabela 1 - Altura de planta - AP (cm), diâmetro de caule – D (mm), número de folhas – NF (un), comprimento de ramo – CR (cm), comprimento de folha – CF (cm), largura de folha – LF (cm), aos 60 dias após a poda da pornunça. OEM 80: pornunça podada a 80 cm do solo consorciada com palma Orelha de Elefante Mexicana, OEM 40: pornunça podada a 40 cm do solo consorciada com palma Orelha de Elefante Mexicana, DM 80: pornunça podada a 80 cm do solo consorciada com palma Doce Miúda, DM 40: pornunça podada a 40 cm do solo consorciada com palma Doce Miúda; NS: Não Significativo, * = significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p \leq 0,05$)

VARIÁVEIS	TRATAMENTOS				p - Valor
	OEM 80	OEM 40	DM 80	DM 40	
AP *	98,33 ± 15,14 ab	73,33 ± 18,56 b	112,33 ± 2,08 a	87,67 ± 16,86 ab	0,058
D ^{NS}	23,10 ± 3,48	26,47 ± 7,15	33,07 ± 1,96	29,97 ± 6,21	0,177
NF ^{NS}	19,33 ± 9,29	16,67 ± 8,14	23,33 ± 13,05	18,00 ± 4,00	0,829
CR ^{NS}	24,50 ± 13,59	24,67 ± 8,14	27,67 ± 12,50	31,67 ± 5,13	0,816
CF ^{NS}	6,50 ± 3,12	9,73 ± 1,91	8,97 ± 3,52	9,20 ± 1,59	0,494
LF ^{NS}	9,17 ± 3,33	13,47 ± 3,49	11,53 ± 2,11	13,50 ± 1,00	0,233

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade ($p \leq 0,05$). Serra Talhada – PE, 2019.

Encontrou-se a maior AP no tratamento composto por pornunça podada na altura de 80 cm e consorciada com palma Doce Miúda. Todavia, os resultados encontrados para esse tratamento, não foram diferentes estatisticamente, dos resultados encontrados para os tratamentos compostos por pornunça podada na altura de 80 cm, e consorciada com palma Orelha de Elefante Mexicana (OEM), assim como também não se diferenciou estatisticamente do tratamento composto por pornunça podada na altura de 40 cm consorciada com palma Doce Miúda.

Neste mesmo período, não houve diferença estatística ($p \leq 0,05$) entre as variáveis, diâmetro de caule, número de folhas, comprimento de ramo, comprimento de folha, e largura de folha, em nenhum dos tratamentos estudados. Vale ressaltar que essa época se refere ao mês de setembro de 2018, e nesse mês e também no anterior não

ocorreram registros pluviométricos (Figura 2), portanto, as plantas em geral estavam utilizando de suas reservas amiláceas para se manterem vivas. Por conseguinte, seria improvável a ocorrência de destaques de crescimento, em muitas variáveis.

A diferença de altura de planta ocorreu em virtude de que a altura de poda do tratamento composto por pornunça podada na altura de 80 cm, e consorciada com palma Doce Miúda, é maior que a altura de 40 cm, e como as plantas encontravam-se em um período de restrição hídrica e submetidas a altas temperaturas, havia grande dificuldade de crescimento das mesmas, pois, suas necessidades estavam sendo supridas apenas pelas reservas presentes no sistema radicular.

Ferreira et al. (2009) encontraram em seus estudos, realizados com pornunça podada na altura de 30 cm do solo, nas condições do Semiárido pernambucano, resultados médios de AP de 58,54 cm, 60 dias após a poda. No presente estudo, a menor média de AP foi de 73,33 cm, para a pornunça podada na altura de 40 cm consorciada com palma OEM.

Pode-se verificar que aos 210 dias após a poda (Tabela 2) que não houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) para as variáveis altura de planta, largura de copa, e diâmetro de caule. Isso demonstra que o consórcio entre a pornunça e os clones de palma estudados, pode não ser prejudicial para o desenvolvimento mútuo das espécies do sistema, não importando nesse caso específico, o tipo de clone que é usado, e nem a altura de poda da pornunça.

Tabela 2 - Altura de planta - AP (cm), largura de copa – LC (cm), diâmetro de caule – D (mm), número de folhas no ramo – NFR (un), comprimento de ramo – CR (cm), número de folhas na planta – NFP (un), aos 210 dias após a poda da pornunça. OEM 80: pornunça podada a 80 cm do solo consorciada com palma Orelha de Elefante Mexicana, OEM 40: pornunça podada a 40 cm do solo consorciada com palma Orelha de Elefante Mexicana, DM 80: pornunça podada a 80 cm do solo consorciada com palma Doce Miúda, DM 40: pornunça podada a 40 cm do solo consorciada com palma Doce Miúda; NS: Não Significativo, * = significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p \leq 0,05$)

VARIÁVEIS	TRATAMENTOS				p - Valor
	OEM 80	OEM 40	DM 80	DM 40	
AP ^{NS}	150,33 ± 37,07	141,33 ± 19,86	163,00 ± 8,54	166,67 ± 18,58	0,554
LC ^{NS}	201,00 ± 62,98	174,67 ± 64,82	227,33 ± 31,53	220,33 ± 69,04	0,706
D ^{NS}	25,43 ± 4,21	31,40 ± 8,36	31,53 ± 7,40	32,70 ± 5,73	0,56
NFR [*]	17,00 ± 13,45 b	178,67 ± 121,89 a	82,33 ± 44,38 ab	56,67 ± 40,53 ab	0,092
CR [*]	75,67 ± 32,71 b	136,00 ± 46,13 a	92,67 ± 24,78 ab	85,67 ± 15,82 ab	0,18
NFP [*]	490,67 ± 309,22 b	789,67 ± 454,55 ab	1164,67 ± 360,94 a	567,67 ± 162,54 ab	0,145

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade ($p \leq 0,05$). Serra Talhada – PE, 2019.

Para número de folhas no ramo observou-se que o tratamento composto por pornunça podada na altura de 40 cm consorciada com a palma OEM, apresentou o maior valor para esta variável, porém destaca-se que não houve diferença estatística desse tratamento com os seguintes: pornunça podada na altura de 40 cm e 80 cm, consorciadas com o clone Doce Miúda.

A pornunça podada na altura de 40 cm consorciada com a palma OEM, também apresentou o maior comprimento de ramo, porém não diferiu estatisticamente, da pornunça podada na altura de 40 cm e 80 cm consorciada com o clone Doce Miúda.

O maior número de folhas por planta foi observado no tratamento composto por pornunça podada na altura de 80 cm consorciada com a palma Doce Miúda, não diferindo estatisticamente dos tratamentos compostos por pornunça podada na altura de 40 cm consorciada com Doce Miúda e pornunça podada a 40 cm consorciada com o clone OEM.

Ferreira et al. (2009) encontraram uma média de AP de 124,88 cm, aos 240 dias após a poda, enquanto que, na presente pesquisa encontrou-se 141,33 cm, resultados considerados superiores.

Houve similaridade (Tabela 3) para as variáveis matéria verde, matéria seca e eficiência no uso da água da pornunça, submetidas a duas alturas de poda (80 cm e 40 cm), e consorciadas com clones de palma forrageira (Doce Miúda e Orelha de Elefante Mexicana). Isso mostra que quando o objetivo é a produção de matéria verde e seca, são indicados cultivos de pornunça podados nessas alturas, consorciados com os clones de palma em estudo.

Tabela 3 - Massa verde - MV (t/ha), massa seca – MS (t/ha), eficiência de utilização da água – EUA (kg/mm/ha) de pornunça submetida a duas alturas de corte e consorciada com clones de palma forrageira. OEM 80: pornunça podada a 80 cm do solo consorciada com palma Orelha de Elefante Mexicana, OEM 40: pornunça podada a 40 cm do solo consorciada com palma Orelha de Elefante Mexicana, DM 80: pornunça podada a 80 cm do solo consorciada com palma Doce Miúda, DM 40: pornunça podada a 40 cm do solo consorciada com palma Doce Miúda; NS: Não Significativo, ao nível de 5% de probabilidade ($p \leq 0,05$). Serra Talhada – PE, 2019

VARIÁVEIS	TRATAMENTOS				p - Valor
	OEM 80	OEM 40	DM 80	DM 40	
MV ^{NS}	24,45 ± 31,64	16,33 ± 4,57	19,62 ± 6,86	33,42 ± 22,83	0,746
MS ^{NS}	4,68 ± 6,03	3,16 ± 0,82	3,79 ± 1,26	6,45 ± 4,33	0,739
EUA ^{NS}	7,44 ± 9,56	5,01 ± 1,30	6,02 ± 2,00	10,23 ± 6,87	0,739

Encontrou-se um teor médio de matéria seca para a pornunça de 19,41% aos 390 dias após a primeira poda, enquanto que Ferreira et al. (2009) encontraram um teor médio de 28,75%, para pornunça podada aos 12 meses após o plantio.

Araújo Filho et al. (2013) ao realizarem estudos com a maniçoba (planta que originou a pornunça) conduzido com diferentes lâminas hídricas e doses de nitrogênio, encontraram valores que se aproximaram de 9,0 t/ha de massa verde, e 2,5 t/ha de matéria seca, valores inferiores aos encontrados para a pornunça, nesta pesquisa.

A produção de matéria verde (MV) e matéria seca (MS) da parte aérea da pornunça, assim como de outras plantas do gênero *Manihot*, pode ser baixa em razão do tipo de espaçamento adotado, portanto, o espaçamento está diretamente ligado aos resultados de produtividade e desempenho dessas culturas (FERREIRA et al., 2009).

Ferreira et al. (2009) encontraram resultados de produção de MV e MS de pornunça, respectivamente, de 1,63 t/ha e 0,468 t/ha, podada aos 12 meses após o plantio. Sendo que, nesta pesquisa encontrou-se como menor valor de produção de MV e MS, respectivamente, 16,33 t/ha e 3,16 t/ha, sendo nesse caso, a pornunça podada aos 13 meses após a poda anterior.

Existem diversos indicadores de eficiência do uso da água (PEREIRA et al., 2012). Entre os quais pode-se destacar a produtividade da água da cultura (PA_C), a produtividade econômica da água (PEA) e a eficiência do uso de nutrientes (EUN). A exemplo disso, a PA_C considera a capacidade de conversão da água em biomassa da cultura, sendo esta estudada na presente pesquisa (DI PAOLO & RINALDI, 2008).

A eficiência de utilização da água (EUA) vem sendo utilizada quando o objetivo é a seleção de variedades mais tolerantes ao estresse hídrico (IGBADUN et al., 2006; KO E PICCINNI, 2009). No entanto, ainda não existem na literatura resultados que demonstrem o comportamento dessa variável para as plantas do gênero *Manihot* sp. em especial a pornunça, nas condições do Semiárido brasileiro, o que fortalece a necessidade de suas determinações visando melhorar a compreensão das respostas produtivas dessa espécie submetida às condições edafoclimáticas locais.

Foram encontrados os seguintes resultados para a EUA na pornunça: 10,23; 7,44; 6,02 e 5,01 kg/mm/ha, respectivamente para os tratamentos compostos por pornunça podada na altura de 40 cm consorciada com o clone Doce Miúda (DM); pornunça podada na altura de 80 cm e consorciada com o clone OEM; pornunça podada na altura de 80 cm consorciada com DM, e pornunça podada na altura de 40 cm consorciada com OEM (Tabela 3).

O maior incremento em altura de planta (AP) foi apresentado pela pornunça que recebeu a poda na altura de 40 cm do solo, em consórcio com a palma DM (Figura 4). Isto pode ser explicado por alguns fatores como: a planta de pornunça que recebeu a poda nessa altura, apresentou um efeito poda, que causou um estímulo nas gemas da parte inferior, sendo que, estas apresentavam-se mais desenvolvidas e o caule nessa região (próximo ao colo da planta) apresentou um maior acúmulo de reservas, durante todo o período experimental. Isso fez com que o surgimento das brotações a partir destas gemas apresentasse um vigor superior em relação às brotações surgidas a partir da poda realizada na altura de 80 cm do solo.

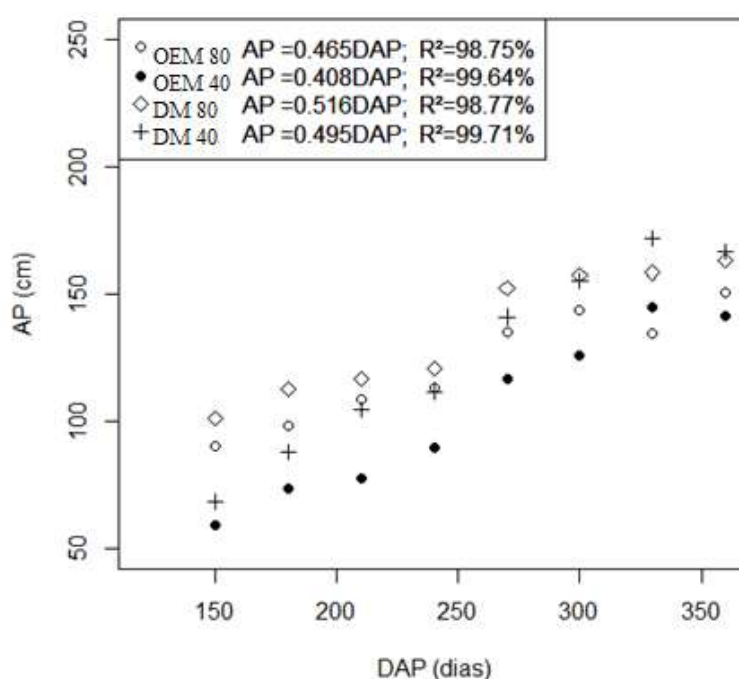


Figura 4 – Evolução da altura de planta (AP) de pornunça submetida a duas alturas de corte e consorciada com clones de palma. OEM 80: pornunça podada a 80 cm do solo consorciada com palma Orelha de Elefante Mexicana, OEM 40: pornunça podada a 40 cm do solo consorciada com palma Orelha de Elefante Mexicana, DM 80: pornunça podada a 80 cm do solo consorciada com palma Doce Miúda, DM 40: pornunça podada a 40 cm do solo consorciada com palma Doce Miúda, DAP: dias após o plantio da pornunça. Serra Talhada – PE, 2019.

Já a menor média de AP foi apresentada pela pornunça podada na altura de 40 cm do solo e consorciada com o clone OEM. O clone OEM possui uma capacidade de extração de nutrientes e água do solo muito elevada, estando, tal fato, ligado as características apresentadas pela mesma, como maior altura de planta, maior comprimento e largura de cladódio (SANTOS et al., 2011), entre outros, e isso pode ter

influenciado nos resultados de AP da pornunça, mesmo havendo o efeito positivo do estímulo propiciado pela poda na altura de 40 cm.

Nesse caso, o efeito competitivo do clone OEM pode ter sido superior ao efeito poda. Tal fato, vem ao encontro a um dos objetivos desta pesquisa que é justamente, verificar a viabilidade do consórcio Pornunça-Palma. Esse resultado colabora na seleção do clone de palma mais indicado para o consórcio com a pornunça, para fins de maior produção de massa de forragem em uma mesma área, pois ao apresentar maior AP, a pornunça terá a possibilidade de produzir maior quantidade de forragem. Visto que esta é uma planta que apresenta elevada quantidade de folhas, desde a sua base até o ápice (OLIVEIRA et al., 2010).

Pode-se verificar também na Figura 4, que para a variável AP, a pornunça demonstra ter um padrão de crescimento característico, podendo-se considerar um crescimento linear. Por esse motivo, é possível perceber a influência de fatores climáticos no crescimento da mesma com crescimento até determinado momento; logo depois inicia-se outro período de crescimento onde a planta de pornunça volta a expressar um aumento de altura, provavelmente, em virtude da variação de umidade no solo, resultante da ocorrência de chuvas nesse período (Figura 2), já que a mesma foi conduzida em sistema de sequeiro.

Ferreira et al. (2009) observaram em seus estudos, também realizados com pornunça no Semiárido pernambucano, a ocorrência de redução do crescimento em altura e a perda parcial de folhas entre julho e agosto, meses de menores precipitações pluviais, evidenciando o efeito causado pelo estresse hídrico.

Verifica-se ainda na Figura 4, que até o mês de janeiro de 2019 (180 dias após a poda), a pornunça podada na altura de 80 cm do solo, e consorciada com DM, apresentou a maior média de AP, pouco mais de 150 cm de altura. Esse resultado ocorreu em função da maior altura de poda, quando comparada com a planta que foi podada na altura de 40 cm do solo, que necessitaria durante o seu crescimento, primeiramente, atingir a altura de 80 cm, o que na prática já representaria um aumento de 40 cm na sua altura de planta, para posteriormente, vir a superar a altura da planta que recebeu a poda a 80 cm do solo, e de fato isso veio a ocorrer, depois dos 180 dias após a poda.

De forma geral, nos últimos quatro meses de avaliação (dezembro – março) de AP, houve a influência positiva da ocorrência de precipitações pluviais significativas, que aumentaram muito os níveis de água disponível no solo, influenciando não só nas

necessidades hídrico-térmicas das plantas, mas também em uma maior disponibilidade de nutrientes para estas, já que a absorção dos mesmos está ligada às condições de umidade do solo (MEDEIROS et al., 2005)

Os resultados verificados por Silva & Santana (2005) demonstraram que a pornunça apresenta crescimento mais intenso que as outras espécies do gênero *Manihot*, quando submetida a regime de podas intensas, tendo grande taxa de brotação e engrossamento de ramos.

Nessa mesma linha de raciocínio, pode-se mencionar, a grande habilidade e rusticidade da pornunça que nos meses em que não houve o registro de precipitações pluviais, conseguiu persistir ao déficit hídrico, e ainda cresceu nesse mesmo período, em função do seu sistema radicular, composto por raízes com estruturas de reservas amiláceas. Isso passa a ser mais uma evidência que essa espécie deve ser indicada para os pecuaristas do Semiárido brasileiro que desejam produzir forragem em quantidade e qualidade, não importando nesse caso, o nível técnico-financeiro do mesmo.

O diâmetro de caule (D) da planta de pornunça sofreu variações de acordo com o período de avaliação (Figura 5).

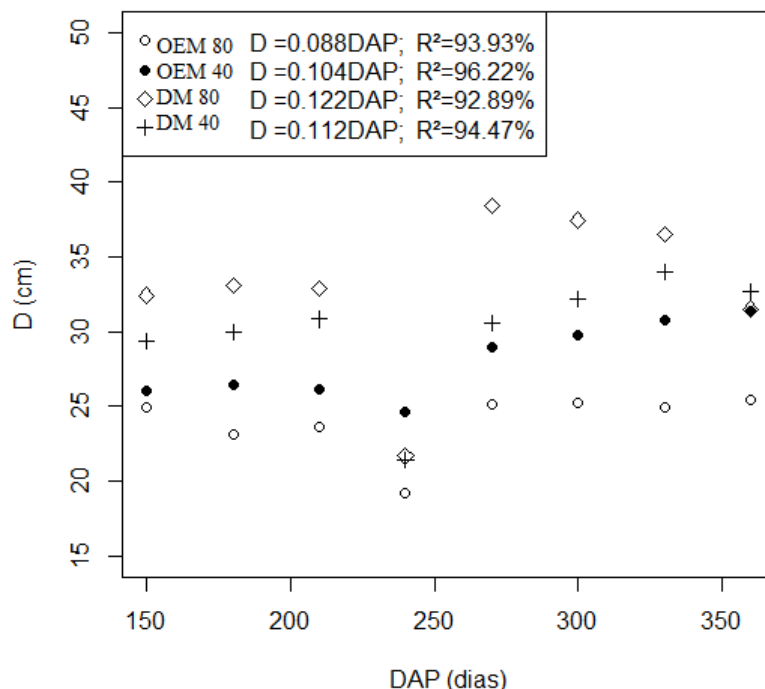


Figura 5 – Evolução do diâmetro de caule (D) de pornunça em função da altura de poda. OEM 80: pornunça podada a 80 cm do solo consorciada com palma Orelha de Elefante Mexicana, OEM 40: pornunça podada a 40 cm do solo consorciada com palma Orelha de Elefante Mexicana, DM 80: pornunça podada a 80 cm do solo consorciada com palma Doce Miúda, DM 40: pornunça podada a 40 cm do solo consorciada com palma Doce Miúda, DAP: dias após o plantio da pornunça. Serra Talhada – PE, 2019.

As maiores médias de diâmetro de caule foram registradas para a pornunça podada na altura de 80 cm de solo, e consorciada com o clone Doce Miúda (DM), isso pode ser explicado, talvez, pelo fato da planta podada nesta altura, gastar menores quantidades de reservas no momento da emissão de novos ramos.

Talvez, também, pelo fato de que a palma DM extrai uma menor quantidade de nutrientes do solo e com isso a pornunça acaba se beneficiando, com os nutrientes disponíveis na solução do solo (FERREIRA et al., 2009).

Silva & Santana (2005), verificaram que o aumento no número de podas, têm efeito direto na pornunça, contribuindo para a redução do diâmetro médio de caule da planta. Afirmaram, ainda, que quando comparada com outras Euforbiáceas (Mandioca e Maniçoba), a pornunça apresentou maior diâmetro de caule, quando submetida a múltiplas podas. Como já apontado, para a variável AP, fica evidente que a planta de pornunça, no decorrer do experimento, apresentou dois momentos de crescimento/expansão em função do regime de chuvas. No caso do diâmetro, o primeiro momento de crescimento vai até o mês de novembro de 2018 (120 dias após a poda). Houve crescimento linear do diâmetro de caule da planta em todos os tratamentos; com exceção do mês de novembro (Figura 5).

No mês de novembro de 2018, observou-se que as plantas de pornunça estavam com limitações de reservas, já que haviam passado por vários meses sem a ocorrência de chuvas que viessem a aumentar os níveis de umidade no solo. Com a diminuição da disponibilidade de água no solo os processos de senescência e abscisão das folhas se intensificaram, devido principalmente, a diminuição da disponibilidade de nitrogênio, sendo esses teores na maioria das vezes insuficientes para suprir as necessidades de crescimento da cultura e o nitrogênio do interior da planta é retranslocado das folhas mais velhas para os pontos de crescimento (ARAÚJO FILHO et al., 2013).

No segundo momento de crescimento, percebeu-se que no tratamento pornunça podada na altura de 80 cm e consorciada com palma DM, houve um decréscimo no valor do diâmetro de caule da planta, talvez, porque nesse período a planta estivesse com limitação de reservas, em fase de senescência foliar, e por esse motivo diminuiu o diâmetro de caule, pois, para manter um diâmetro de caule maior, seria exigido da mesma, uma maior quantidade de energia/reservas, para que pudesse manter o mesmo túrgido. A pornunça consorciada com palma OEM e podada na altura de 80 cm aumentou o diâmetro de caule somente até o mês de dezembro, depois disso essa medida manteve-se constante, até o fim do período experimental, pois, durante esse

período ocorreram algumas chuvas, e com isso manteve a umidade no solo. Ainda no segundo momento de crescimento, o diâmetro de caule se manteve com crescimento linear constante, nos tratamentos com pornunça podada na altura de 40 cm, tanto consorciada com o clone DM, quanto com o clone OEM. Esse resultado reforça o que também se observou para a variável AP, onde a poda na altura de 40 cm do solo, passou a estimular as gemas que ficaram na planta nessa altura.

Além disso, as gemas que restaram após a aplicação desse tipo de poda, eram bem mais vigorosas, pelo fato dessa região armazenar uma quantidade de reservas maior. Isso acarretou em uma liberação de ramos também mais vigorosos que passaram a fotossintetizar, e gerar novas reservas, que se acumularam ao longo das folhas, gemas, e inclusive ao longo do caule da planta, contribuindo assim, para o aumento do mesmo nesses tratamentos. Em algumas avaliações de diâmetro de caule encontrou-se valores próximos de 40 mm, superiores aos encontrados por Araújo Filho et al. (2013) que não chegaram a 37 mm, quando os mesmos estudaram diâmetro de caule, em maniçoba, planta que deu origem a pornunça.

Houve uma variação no número de folhas no ramo (NF) de pornunça, que foi avaliado; sendo que o NF permaneceu maior na pornunça podada na altura de 80 cm do solo, consorciada com o clone DM, até a quinta avaliação aos 150 dias após a poda (Figura 6).

Já a partir do mês de janeiro de 2019, o maior NF foi observado no tratamento que compõe a pornunça podada na altura de 40 cm e consorciada com o clone OEM. Esse resultado se estendeu até o mês de março de 2019 (240 dias após a poda). Isso se deu, provavelmente, em virtude de que nesse período, houveram registros de precipitações pluviais consideráveis, que aumentaram o nível de umidade do solo vindo com isso, a elevar a capacidade de produção foliar da planta nessa época.

Araújo Filho et al. (2013) verificaram em seus estudos com Euforbiáceas, que todos os processos inerentes a situações de déficit hídrico foram amenizados à medida em que se aumentou a disponibilidade de água no solo.

Houve variações na quantidade de folhas no período experimental, como já mencionado; todos os tratamentos apresentaram, no início das avaliações, uma baixa quantidade de folhas, pelo fato de que os ramos se encontravam em início de crescimento.

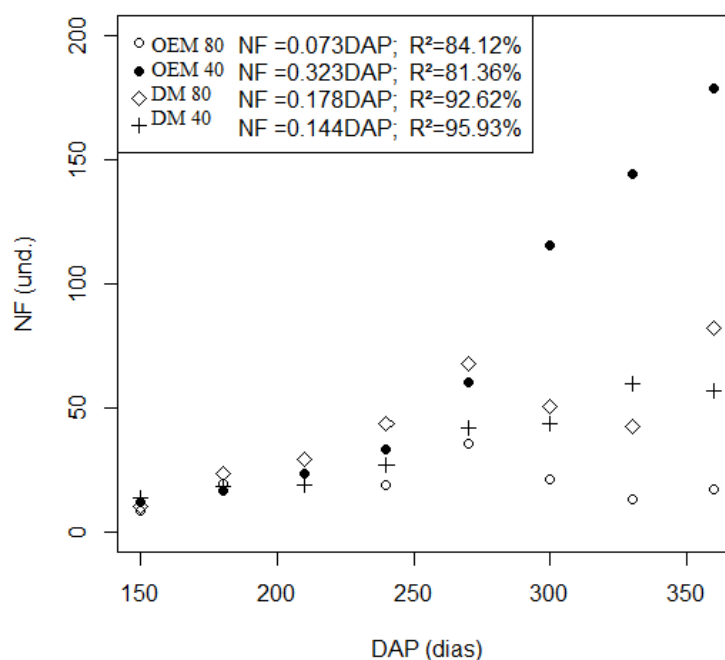


Figura 6 – Evolução do número de folhas (NF) de pornunça em função da altura de poda. OEM 80: pornunça podada a 80 cm do solo consorciada com palma Orelha de Elefante Mexicana, OEM 40: pornunça podada a 40 cm do solo consorciada com palma Orelha de Elefante Mexicana, DM 80: pornunça podada a 80 cm do solo consorciada com palma Doce Miúda, DM 40: pornunça podada a 40 cm do solo consorciada com palma Doce Miúda, DAP: dias após o plantio da pornunça. Serra Talhada – PE, 2019.

A área foliar é de extrema importância, pois a mesma está ligada a realização da fotossíntese que irá gerar reservas utilizadas pela planta. Além disso, a quantidade de folhas reflete a qualidade das forrageiras do gênero *Manihot*, como é o caso da pornunça, que possui um elevado teor de proteína (principalmente nas folhas), e maior teor de carboidratos não-fibrosos em relação à outras forrageiras (MODESTO et al., 2004; AZEVEDO et al., 2006; DANTAS et al., 2008).

O tratamento composto por pornunça podada na altura de 40 cm do solo e consorciada com o clone OEM, iniciou com uma pequena quantidade de folhas, e apresentou aumento constante (Figura 6).

A pornunça podada na altura de 80 cm consorciada com a palma OEM iniciou com uma pequena quantidade de folhas, apresentou ao longo do tempo um leve aumento, o pico na quantidade foliar ocorreu em dezembro de 2018 (Figura 6). Depois disso, iniciou-se o período de senescência com redução do número de folhas, nas plantas desse tratamento. A redução do número de folhas em plantas sob estresse hídrico pode ser considerada uma estratégia de sobrevivência, para evitar a perda de água por transpiração (FERREIRA et al., 2009).

Segundo Taiz & Zeiger (2009), as plantas adaptadas a ambientes semiáridos, onde se incluem as Euforbiáceas, em especial a pornunça, apresentam diversos mecanismos que são considerados como estratégias de persistência ao déficit hídrico, sendo assim, a resposta mais proeminente das plantas ao déficit hídrico consiste no decréscimo da área foliar, fechamento dos estômatos, aceleração da senescência e abscisão das folhas, como foi observado em alguns dos tratamentos, em determinadas épocas.

Os tratamentos compostos pela pornunça podada tanto na altura de 40 cm, quanto na altura de 80 cm, e consorciadas com palma DM, apresentaram as maiores variações, em alguns momentos tendo um aumento na quantidade foliar, em seguida queda na quantidade, e posteriormente outro aumento, influenciada pela ocorrência de precipitações pluviais.

A área foliar é um importante fator da produção e determina o uso da água pelas plantas, absorção e translocação de nutrientes no interior destas, seu potencial de produtividade é severamente inibido quando exposta a déficit hídrico (ARAÚJO FILHO et al., 2013).

A senescência das folhas de pornunça apresenta duas vertentes em um sistema de policultivo, quando o objetivo é a produção de forragem. A primeira, é considerada como sendo a principal delas, onde, a senescência representa a perda de folhas, e com isso diminui-se a quantidade da massa de forragem, reduzindo também, de maneira direta a qualidade da forragem (OLIVEIRA et al., 2007).

A outra vertente, diz respeito, ao aumento da matéria orgânica depositada no solo, que é muito positivo e passa a longo prazo, a melhorar as condições físico-químicas do solo e depois de certo tempo, isso irá refletir sobremaneira na qualidade e quantidade de massa forrageira produzida na área, já que irá melhorar as condições de armazenamento de água no solo, aumento da porosidade, e diminuição da lixiviação de nutrientes, maior agregação das partículas, sem contar que, estas folhas que caem no solo, também irão aumentar o fluxo da ciclagem de nutrientes (EPSTEIN & BLOOM, 2006).

Até o final do mês de novembro de 2018 (120 dias após a poda), o crescimento do ramo que estava sendo avaliado, apresentou baixa taxa de crescimento (Figura 7).

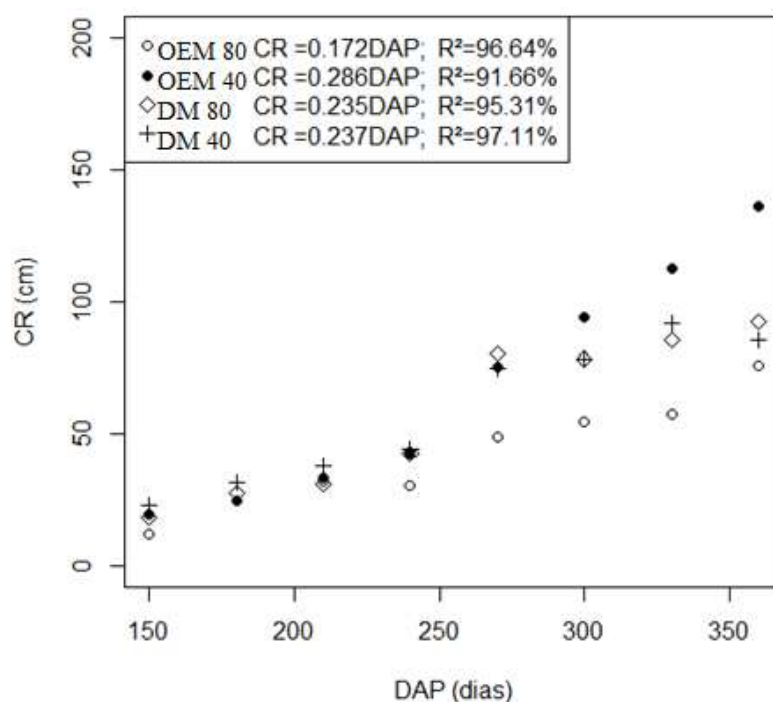


Figura 7 – Evolução do comprimento de ramo (CR) de pornunça em função da altura de poda. OEM 80: pornunça podada a 80 cm do solo consorciada com palma Orelha de Elefante Mexicana, OEM 40: pornunça podada a 40 cm do solo consorciada com palma Orelha de Elefante Mexicana, DM 80: pornunça podada a 80 cm do solo consorciada com palma Doce Miúda, DM 40: pornunça podada a 40 cm do solo consorciada com palma Doce Miúda, DAP: dias após o plantio da pornunça. Serra Talhada – PE, 2019.

No final do mês de novembro ocorreram registros de precipitações pluviais, isso fez com que a planta acelerasse o crescimento dos ramos, e aumentasse também a taxa de crescimento em geral.

O crescimento do ramo, assim como de outras partes da planta proporciona aumento da área fotossinteticamente ativa da planta, já que nos ramos estão presentes novas gemas, e meristemas apicais, que irão originar novas folhas, contribuindo para o incremento da atividade fotossintética.

No início das avaliações, todos os tratamentos apresentaram um comprimento de ramo (CR) baixo, com o passar do tempo, esse comprimento de ramo foi sendo intensificado. Até que por volta dos 120 dias após a poda, em todos os tratamentos o comprimento médio dos ramos que estavam em avaliação se aproximou dos 50 cm, não havendo grandes diferenças entre os tratamentos. Isso demonstra que até os 120 dias após a poda, os clones de palma Orelha de Elefante Mexicana e Doce Miúda apresentaram o mesmo grau de interferência sobre as plantas de pornunça.

Os tratamentos apresentaram ao longo do período experimental crescimento do comprimento de ramo linear, sendo que o tratamento composto por pornunça podada na

altura de 40 cm consorciada com o clone OEM se destacou em relação à esta variável, principalmente, nos meses finais da condução da pesquisa.

A pornunça podada na altura de 80 cm consorciada com o clone OEM apresentou o menor desempenho de CR ao longo da pesquisa, porém a diferença para os demais tratamentos não foi elevada (Figura 8).

Ramos de maior comprimento irão contribuir de forma positiva para um maior sombreamento da área. O sombreamento tem efeito direto sobre a germinação de várias espécies de plantas daninhas, principalmente, nas chamadas espécies fotoblásticas positivas, que requerem luminosidade para desenvolver o processo germinativo (MAYER & POLJAKOFF MAYBER, 1989; VÁZQUEZ-YANES & OROZCO-SEGOVIA, 1993). Pode-se exemplificar a redução da germinação de sementes dessas espécies, que requerem determinado comprimento de onda e necessitam de grande amplitude térmica para iniciar o processo germinativo.

Maiores comprimentos de ramos poderão resultar em maiores quantidades de folhas, estas folhas ao caírem irão causar efeitos diretos na germinação de espécies daninhas, em termos de efeitos sobre o processo germinativo.

Além disso, deve-se considerar que a cobertura morta cria um abrigo seguro para alguns predadores de sementes e plântulas, como roedores, insetos e outros pequenos animais, então de maneira indireta ao caírem, essas folhas terão também um papel positivo para o sistema de consórcio.

Quanto ao número de ramos principais (primeira bifurcação surgida da base para o ápice da planta), registrou-se baixa variação nesse número, entre os tratamentos, registrando no início do período experimental alguns tratamentos contendo um ramo principal e a maioria dos outros tratamentos, contendo dois ramos principais, depois de algum tempo, todos os tratamentos passaram a ter dois ramos principais (Tabela 4). Verificou-se que não houve interação significativa para esta variável ($p \leq 0,05$).

Vale salientar que, quanto maior o número de ramos principais, maior será a base de sustentação dos outros ramos, com isso a planta terá suporte para desenvolvimento de uma maior massa de forragem, favorecendo o aumento da área foliar e consequentemente da taxa fotossintética das plantas.

Tabela 4: Ramos principais - RP (un), número de plantas por parcela - NP (un), plantas vivas – PV (un), plantas mortas – PM (un) de pornunça em função da altura de poda. OEM 80: pornunça podada a 80 cm do solo consorciada com palma Orelha de Elefante Mexicana, OEM 40: pornunça podada a 40 cm do solo consorciada com palma Orelha de Elefante Mexicana, DM 80: pornunça podada a 80 cm do solo consorciada com palma Doce Miúda, DM 40: pornunça podada a 40 cm do solo consorciada com palma Doce Miúda. NS: não significativo. Serra Talhada – PE, 2019

VARIÁVEIS	TRATAMENTOS			
	OEM 80	OEM 40	DM 80	DM 40
RP^{NS}	2	2	2	2
NP^{NS}	4,792	4,709	5	5
PV^{NS}	4,792	4,709	5	5
PM^{NS}	0,208	0,211	0	0

Para as variáveis número de plantas por parcela (NP), plantas vivas (PV) e plantas mortas (PM), ao se realizar as análises estatísticas, verificou-se que não houve interação significativa ($p \leq 0,05$). Essas variáveis são de grande importância em um cultivo, visto que as mesmas estão diretamente relacionadas com a população de plantas por área.

A ocupação das áreas em um cultivo de plantas forrageiras implica na maior ou menor produção de forragem, e a importância torna-se ainda maior quando o objetivo é a produção em sistema de sequeiro, portanto, em situações semelhantes a essa, torna-se necessário promover condições adequadas de condução e manejo visando o máximo aproveitamento.

Na Tabela 5, encontram-se os valores referentes à correlação de Pearson entre a precipitação pluvial ocorrida no período experimental e as variáveis altura de planta (AP), número de folhas (NF) e comprimento do ramo (CR).

Verifica-se que há correlação positiva entre essas variáveis e a precipitação pluvial ocorrida ao longo da pesquisa. Sendo assim, percebe-se que a precipitação pluvial representa um forte estímulo para o desenvolvimento em altura da pornunça, promovendo também o crescimento e o aumento da quantidade de folhas produzidas. Portanto, considera-se que as variáveis AP, NF e CR, são altamente dependentes da ocorrência de precipitações pluviais, ou seja, havendo a presença de umidade no solo, o desenvolvimento dessas será elevado, considerando-se também que o solo em questão esteja com níveis de fertilidade adequados.

O sinal do coeficiente de correlação linear de Pearson expressa o sentido da correlação, e sua intensidade é representada por um valor numérico que oscila entre -1 e 1. Em situações extremas, dois caracteres podem apresentar correlação linear negativa perfeita ($r = -1$) ou positiva perfeita ($r = 1$) ou, ainda, ausência de relação linear ($r = 0$). Estudos complementares, como, por exemplo, os de correlações parciais, análise de trilha e correlação canônica, são importantes para avaliar as inter-relações em um conjunto de caracteres (CRUZ & CARNEIRO, 2003; HAIR et al., 2005). Por dependerem do coeficiente de correlação linear de Pearson, esses procedimentos estatísticos serão tanto mais confiáveis, quanto mais precisa for sua estimativa (CARGNELUTTI FILHO et al., 2010).

Tabela 5: Correlação entre as variáveis altura de planta (AP), número de folhas (NF), comprimento do ramo (CR) de pornunça em função da altura de poda e a chuva ocorrida no período experimental. OEM 80: pornunça podada a 80 cm do solo consorciada com palma Orelha de Elefante Mexicana, OEM 40: pornunça podada a 40 cm do solo consorciada com palma Orelha de Elefante Mexicana, DM 80: pornunça podada a 80 cm do solo consorciada com palma Doce Miúda, DM 40: pornunça podada a 40 cm do solo consorciada com palma Doce Miúda, significativo ao nível de 0,001% (***). Serra Talhada – PE, 2019

VARIÁVEIS	TRATAMENTOS			
	OEM 80	OEM 40	DM 80	DM 40
AP	0,706***	0,722***	0,754***	0,708***
NF	0,545***	0,516***	0,763***	0,736***
CR	0,641***	0,640***	0,800***	0,765***

Montardo et al. (2003) afirmaram que a análise de correlação busca encontrar uma eventual associação e dependência de uma variável em relação a outra.

Silva et al. (2010) verificaram 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 & Barriga (1992) relataram que há associação entre características, mesmo com baixas magnitudes entre as variáveis em associação.

Diante desses resultados sugere-se que novos estudos devem ser realizados no sentido de esclarecer melhor a correlação entre a precipitação pluvial e as variáveis AP, NF e CR.

6. CONCLUSÕES

- 1) A pornunça, independentemente da altura de poda (40 cm e 80 cm) e do clone de palma consorciado (Orelha de Elefante Mexicana e Doce Miúda), produz quantidades similares de massa verde e seca.
- 2) A pornunça podada na altura de 80 cm e consorciada com o clone Doce Miúda produz a maior quantidade de folhas.
- 3) Para condições edafoclimáticas semelhantes, o consórcio pornunça podada na altura de 40 cm e palma clone Doce Miúda pode ser considerado o mais eficiente, com maior desempenho agronômico.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, F. H. H.; SILVA, D. S.; ANDRADE, A. P.; CARNEIRO, M. S. S.; ALENCAR, G. S. S.; AMORIM, M. L. C. M.; SOUSA, F. A. Proporção da parte aérea da pornunça sob efeito de cortes no Cariri cearense. In: VII CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO. **Anais...** Palmas – TO, 2012.

ALENCAR, F. H. H. et al. Efeito da adubação orgânica e do espaçamento sobre a altura e o número de cladódios da palma forrageira variedade Alagoas. In: 2 Congresso Brasileiro de Palma e Outras Cactáceas. **Anais...** Garanhuns-PE, 2011. CDROM.

ALENCAR, F. H. H. et al. Composição química e digestibilidade da pornunça sob duas fontes de adubação orgânica e cortes. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 3, p. 215 – 222, 2015.

ALVES, A. A.; REIS, E. M.; SILVA NETO, M. F. **Forrageiras indicadas para a alimentação animal no Semiárido brasileiro**. Livro – Petrolina: Embrapa Semiárido, 1ª edição, 62 p., 2015.

ALVES, R.N. et al. Produção de forragem pela palma após 19 anos sob diferentes intensidades de corte e espaçamentos. **Revista Caatinga**, v.20, n.4, p.38-44, 2007.

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

ARAÚJO, G. G. L.; CAVALCANTI, J. Potencial de utilização da maniçoba. In: III SIMPÓSIO PARAIBANO DE ZOOTECNIA. **Anais...** Areia, 2002. CDROM.

ARAÚJO, L. F. et al. Equilíbrio higroscópico da palma forrageira: Relação com a umidade ótima para fermentação sólida. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, n.3, p.379-384, 2005.

ARAÚJO FILHO, J. T.; PAES, R. A.; AMORIM, P. L.; COMASSETTO, F. F.; SILVA, S. C. Características morfológicas e produtivas da maniçoba cultivada sob lâminas hídricas e doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.14, n.4, p.609-623, 2013.

AZEVEDO, E.B.; NÖRNBERG, J.L.; KESSLER, J.D.; BRUNING, G.; DAVID, D.B.; FALKENBERG, J.R.; CHIELLE, Z.G. Silagem da parte aérea de cultivares de mandioca. **Ciência Rural**, v.36, n.1, p.1902-1908, 2006.

COUTINHO, M. J. F.; CARNEIRO, M. S. S.; EDVAN, R. L.; PINTO, A. P. A pecuária como atividade estabilizadora no Semiárido Brasileiro. **Veterinária e Zootecnia**, 2013. Disponível em: <https://www.fundaj.gov.br/images/stories/observafundaj/a-pecuaria-como-atividade-estabilizadora-no-semiarido-brasileiro.pdf>

CARGNELUTTI FILHO, A.; TOEBE, M.; BURIN, C.; SILVEIRA, T. R.; CASAROTTO, G. Tamanho de amostra para estimação do coeficiente de correlação

linear de Pearson entre caracteres de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n.12, 2010.

CHIACCHIO, F.P.B. et al. Palma forrageira: uma oportunidade econômica ainda desperdiçada para o semiárido baiano. **Bahia Agrícola**, v.7, n.3, p.39-49, 2006.

CRUZ, C.D.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 2003. 585p.

DANTAS, F.R.; ARAÚJO, G.G.L; SILVA, D.S.; PEREIRA, L.G.R.; GONZAGA NETO, S.; TOSTO, M.S.L. Composição química e características fermentativas de silagens de maniçoba ("Manihot" sp.) com percentuais de co-produto de vitivinícolas desidratado. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.2, p.247-257, 2008.

DETMANN, E. et al. **Métodos para análise de alimentos**. Visconde do Rio Branco, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2012. 214 p.

DI PAOLO, E.; RINALDI, M. Yield response of corn to irrigation and nitrogen fertilization in a Mediterranean environment. **Field Crops Research**, v.105, p.202-210, 2008. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fcr.2007.10.004>

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas**. Editora Planta, 2ª edição, 2006.

FALCÃO, V. Arbusto é alternativa para ração. **Jornal do Comércio**. Recife, jun 2003. Cadernos Ciência e Meio Ambiente. Semiárido.

FERREIRA, A. L.; SILVA, A. F.; PEREIRA, L.G. R.; BRAGA, L. G. T.; MORAES, S. A.; ARAÚJO, G. G. L. Produção e valor nutritivo da parte aérea da mandioca, maniçoba e pornunça. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.1, p.129-136, 2009.

FERREIRA, C.A. et al. Utilização de técnicas multivariadas na avaliação da divergência genética entre clones de palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6S, p.1560-1568, 2003.

HAIR, J.F.; ANDERSON, R.E.; TATHAM, R.L.; BLACK, W.C. **Análise multivariada de dados**. 5.ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 593p.

IGBADUN, H.E., MAHOO, H.F.; TARIMO, A.K.P.R.; SALIM, B.A.S. Crop water productivity of an irrigated maize crop in Mkoji sub-catchment of the Great Ruaha River Basin, Tanzania. **Agricultural Water Management**, v.85, p.141-150, 2006. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agwat.2006.04.003>

JOSEPH, T.; YEOH, H.H.; LOH, C.S. Linamarin content and genetic stability of cassava plants derived by somatic embryogenesis. **Euphytica**, v.120, p.7-13, 2001.

KARAM, F.; LAHOUD, R.; MASAAD, R.; KABALAN, R.; BREIDI, J.; CHALITA, C.; ROUPHAEL, Y. Evapotranspiration, seed yield and water use efficiency of drip

irrigated sunflower under full and deficit irrigation conditions. **Agricultural water management**, v.90, p.213-223, 2007. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agwat.2007.03.009>

KO, J.; PICCINNI, G. Corn yield responses under crop evapotranspiration-based irrigation management. **Agricultural Water Management**, v.96, p.799-808, 2009. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agwat.2008.10.010>

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.

LIMA, C. D. S.; GOMES, H. S.; DETONI, C. E. Adição de úrea e da levedura *Saccharomyces cerevisae* no enriquecimento proteico da palma forrageira (*Opuntia ficus indica* L.) cv. Miúda. **Revista Magistra**, v. 16, n.1, p. 01-08, 2004.

LIMA, G. F. da C.; SILVA, J. G. M. da; NOBRE, F. V.; BARRETO, H. F. M. **Produção estratégica de alimentos para a pecuária familiar no semiárido:** alternativa para a formulação de rações na própria fazenda, Natal: EMPARN; EMATER-RN, 2009. 53 p. (6º Circuito de Tecnologias Adaptadas para Agricultura Familiar, 2009).

LISBOA, M. M.; PEREIRA, M. M. S.; CARVALHO, V. M.; BASTOS, E. S. Uso da palma forrageira na alimentação de pequenos ruminantes. **Revista Eletrônica Nutritime**, Artigo 259, Volume 11 – Número 04 – p. 3538-3546, 2014.

MAYER, A.C.; POLJAKOFF MAYBER, A. **The germination of seeds**. 4.ed. Oxford: Pergamon Press, 1989. 270p.

MEDEIROS, R. D. de et al. Compactação do solo e manejo da água. I: efeitos sobre a absorção de n, p, k, massa seca de raízes e parte aérea de plantas de arroz. **Ciência Agrotécnica**, v. 29, n. 5, p. 940-947, 2005.

MODESTO, E.C.; SANTOS, G.T.; VILELA, D.; SILVA, D.C.; FAUSTINO, J.O.; JOBIM, E. D.; ZAMBOM, M.A.; MARQUES, J.A. Caracterização químico-bromatológica da silagem do terço superior da rama de mandioca. **Acta Scientiarum**, v.26, n.1, p.37-146, 2004.

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

MOURA, G. M.; COSTA, N. L. Efeito da frequência e altura de poda na produtividade de raízes e parte aérea em mandioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n.8, p. 1053-1059, 2001.

MOREIRA FILHO, E. C. et al. Crescimento vegetativo da maniçoba submetida a diferentes manejos de solo, densidades de plantio e alturas de corte. **Revista Caatinga**, v.21, n.4, p.147-153, 2008.

NUNES IRMÃO, J.; FIGUEIREDO, M.P.; PEREIRA, L.G.R.; FERREIRA, J.Q.; RECH, J.L.; OLIVEIRA, B.M. Composição química do feno da parte aérea da mandioca em diferentes idades de corte. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.1, p.158-169, 2008.

OLIVEIRA, R.A.; DAROS, E.; ZAMBON, J.L.C.; WEBER, H.; IDO, O.T.; BESPALHOK-FILHO, J.C.; ZUFFELLATO-RIBAS, K.C.; SILVA, D.K. T. Área foliar em três cultivares de cana-de-açúcar e sua correlação com a produção de biomassa. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.37, p.71-76, 2007.

OLIVEIRA, F. T. de; SOUTO, J. S.; SILVA, R. P. da; ANDRADE FILHO, F. C. de; PEREIRA JUNIOR, E. B. Palma forrageira: adaptação e importância para os ecossistemas áridos e semiáridos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 5, n. 4, p. 27-37, 2010.

OLIVEIRA, N. T.; UCHÔA, S. C. P.; ALVES, J. M. A.; SEDIYAMA, T.; ALBUQUERQUE, J. A. A.; SOUZA, E. D.; MELVILLE, C. C. Ácido cianídrico em tecidos de mandioca em função da idade da planta e adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, n.10, p.1436-1442, 2012.

PEREIRA, L.S.; CORDERY, I.; IACOVOS, I. Improved indicators of water use performance and productivity for sustainable water conservation and saving. **Agricultural Water Management**, v.108, p.39-51, 2012.

REYES-AGUERO, J.A.; AGUIRRE-RIVERA, J.R.; HERNÁNDEZ, H.M. Notas sistemáticas y descripción detallada de *Opuntia ficus-indica* (L) Mill. (Cactáceae). **Agrociência**, v. 39, n. 4, p. 395-408, 2005.

ROCHA, J. E. S. **Palma forrageira no Nordeste do Brasil: o estado da arte**. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos/Documentos, 1ª Edição, 40 p. 2012. Disponível em: www.cnpq.embrapa.br

SANTOS, M. V. F.; CUNHA, M. V.; LIRA, M. A.; DUBEUX JUNIOR, J. C. B.; FREIRE, J. L.; PINTO, M. S. C.; SANTOS, D. C.; SOUZA, T. C.; SILVA, M. C. MANEJO DA PALMA FORRAGEIRA. In: 2º Congresso Brasileiro de Palma e Outras Cactáceas. **Anais...** Garanhuns-PE, 2011. CDROM.

SANTOS, D.C. et al. **Manejo e utilização de Palma Forrageira (*Opuntia* e *Napolea*) em Pernambuco**. Recife: IPA, 2006. 48p. (Boletim Técnico, 30).

SÁNCHEZ, T. **Evaluación de 6000 variedades de yuca**. Cali: CIAT, 2004. (Programa de mejoramiento de yuca).

SILVA, A. F.; SANTOS, A. P. G.; OLIVEIRA, A. P. D.; MORAES, S. A.; SANTANA, L. M. Produção de forragem e Composição Química da Pornunça cultivada sob Solo com Fertilidade Natural em Petrolina – PE. **Revista Brasileira de Agroecologia**, V. 4 n. 2, nov. 2009.

SILVA, A. F.; SANTANA, L.M. Crescimento de mandioca, maniçoba e pornunça conduzidas sob podas em épocas distintas na região Semiárida. In: CONGRESSO

BRASILEIRO DE MANDIOCA, 11., 2005, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: ABAM, 2005.

SILVA, A. F.; MOREIRA, J. N. **Pornunça**: Aspectos técnicos de produção. Petrolina: Embrapa Semiárido. 2007.

SILVA, F. C. C.; CARVALHO, L. Palma Forrageira (*Opuntia Fícus- Indica* Mill) como alternativa na alimentação de ruminantes. **Revista Eletrônica de Veterinária-REDVET**, Vol. 7, nº 10, 2006.

SILVA, A. F., CEZIMBRA, C. M.; MIRANDA, D. B. **Produção, armazenamento e utilização de forrageiras apropriadas para alimentação de caprinos e ovinos**. Petrolina-PE: Embrapa Semiárido, 2004a. Não paginado. (Embrapa Semiárido. Instruções Técnicas, 57).

SILVA, G.G.C. da; NUNES, C.G.F.; OLIVEIRA, E.M.M; SANTOS, M.A. dos. Toxicidade cianogênica em partes da planta de cultivares de mandioca cultivados em Mossoró-RN. **Revista Ceres**, v.51, p.56-66, 2004b.

SILVA, L. M.; FAGUNDES, J. L.; VIEGAS, P. A. A.; MUNIZ, E. N.; RANGEL, J. H. A.; MOREIRA, A. L.; BACKES, A. A. Cactus pear forage production under different plant densities. **Revista Ciência Rural**, v.44, n.11, p.2064-2071, 2014.

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.

SNYMAN, H. A. Root distribution with changes in distance and depth of two-year-old cactus pears *Opuntia ficus-indica* and *O. robusta* plants. **South African Journal of Botany**, v.72, p.434-441, 2006.

SOUZA, L. S. B. de; MOURA, M. S. B. de; SILVA, T. G. F. da; SOARES, J. M.; CARMO, J. F. A. do; BRANDÃO, E. O. Indicadores climáticos para o zoneamento agrícola da palma forrageira (*Opuntia* sp.). In: Jornada de iniciação científica da embrapa semiárido, 3, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semiárido, Documentos, 210, p. 23-28, 2008.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4.ed. Porto Alegre: Artmed-Editora, 2009.

VERAS, R. M. L.; FERREIRA, M. de A.; CAVALCANTI, C. V. de A.; VERAS, A. S. C.; CARVALHO, F. R. de; SANTOS, G. R. A. dos; ALVES, K. S.; MAIOR JUNIOR, R. J. de S. Substituição do milho por farelo de palma forrageira em dietas de ovinos em crescimento. Desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 1, p. 249-256, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v34n1/24538.pdf>>.

VOLTOLINI, T. V.; NEVES, A. L. A.; FILHO, C. G. et al. Alternativas alimentares e sistemas de produção animal para o semiárido brasileiro. In: SÁ, I. B.; SILVA, P. C. G. (Eds.). **Semiárido brasileiro**: pesquisa, desenvolvimento e inovação. EMBRAPA SEMIÁRIDO, Petrolina, p. 199-242, 2010.

VÁZQUEZ-YANES, C.; OROZCO-SEGOVIA, A. Patterns of seed longevity and germination in the tropical rainforest. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v.24, n.1, p.69-87, 1993.

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

WANDERLEY, W. L.; FERREIRA, M. de A.; ANDRADE, D. K. B. de; VERAS, A. S. C.; FARIAS, I.; LIMA, L. E. de; DIAS, A. M. de A. Palma forrageira (*Opuntia fícus-indica* Mill) em substituição à silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) na alimentação de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p. 273-281, 2002. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v31n1/8971.pdf>>.