



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA  
CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA

MONOGRAFIA

Intensidade de corte na pornunça em consórcio com clones de palma forrageira

Fredson Luan Queiroz dos Anjos

2022



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA  
CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA

MONOGRAFIA

Intensidade de corte na pornunça em consórcio com clones de palma forrageira

Fredson Luan Queiroz dos Anjos

**Graduando**

Prof. Dr. Maurício Luiz de Mello Vieira Leite

**Orientador**

Serra Talhada - PE

Setembro de 2022

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)

---

A599i Anjos, Fredson Luan Queiroz dos  
Intensidade de corte na pornunça em consórcio com clones de palma forrageira / Fredson Luan Queiroz dos Anjos. -  
2022.  
54 f. : il.

Orientador: Mauricio Luiz de Mello Vieira Leite.  
Inclui referências.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, , Serra Talhada, 2022.

1. Altura de corte. 2. Manihot sp.. 3. Semiárido brasileiro. 4. Sistemas de cultivo. I. Leite, Mauricio Luiz de Mello  
Vieira, orient. II. Título

CDD

---



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA  
CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA

FREDSON LUAN QUEIROZ DOS ANJOS

**Graduando**

Monografia submetida ao Curso de Zootecnia como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia.

Aprovado em 29 / 09 / 2022

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Mauricio Luiz de Mello Vieira Leite / Orientador

M. Sc. José Raliuson Inácio Silva / Examinador

Prof. Dr. Leandro Ricardo Rodrigues de Lucena / Examinador

É por todo amor, respeito e admiração que este trabalho é todo dedicado aos meus pais, pois é graças aos seus esforços que hoje posso concluir minha graduação.

*“Não espere motivação para fazer algo, apenas comece, e a motivação surgirá para que você continue fazendo”*

*Daniel d' Paula*

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por ter me dado saúde, por ter guiado os meus caminhos e principalmente por ter me dado forças para não desistir.

Agradeço aos meus pais, por todos os esforços, para que eu pudesse sair de casa e estudar fora, para que conseguisse realizar aquilo o que sempre me incentivaram independente da situação, estudar. A minha irmã Suéllen, por ter cuidado de todos os problemas sozinha para que eu conseguisse estudar, sei que foi difícil, estressante, desgastante etc., mas entre brigas, choros e consensos conseguimos. E por isso serei eternamente grato

A Universidade Federal Rural de Pernambuco, por conceder a oportunidade de cursar Zootecnia na Unidade Acadêmica de Serra Talhada.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Mauricio Luiz de Mello Vieira Leite, pela dedicação, incentivo e confiança. Sempre me ajudando e me aconselhando, para que eu conseguisse aprimorar meus conhecimentos durante toda a minha graduação.

Agradeço ao Prof. Dr. Marco Aurélio Carneiro de Holanda e a Profa. Dra. Mônica Calixto Ribeiro de Holanda, por serem pessoas incríveis, pela dedicação para com os alunos e com o curso de Zootecnia, por todas as brincadeiras, sermões, ensinamentos e contribuições não só profissionais, mas também para a vida, tornando não só a mim, mas a todos os alunos pessoas melhores. Admiração e Respeito eternos.

Agradeço ao Prof. Dr. Leandro Ricardo Rodrigues Lucena, e a todos os demais professores do curso de Bacharelado em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Serra Talhada, por todos os ensinamentos que me foram transmitidos ao longo dessa caminhada.

Ao Grupo de Estudos em Forragicultura (GEFOR) por toda contribuição em minha vida pessoal e profissional. Aos meus colegas Edvaldo Alves, Geovane Alves, Paulo Roberto e José Matheus, por terem contribuído nas minhas atividades experimentais.

E por fim, agradeço a meus grandes amigos Dennys Oliveira, Alefe Chagas, Jessica Sobral, Igor Masterson, Gabriel Martins, Hugo Feitosa, Maria Izabel e Renan Alves por todos os momentos de descontração e ciência que tivemos ao longo desses anos.

*Obrigado a Todos!*

## SUMÁRIO

<b>RESUMO.....</b>	<b>x</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xi</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>2</b>
2.1 Plantas da caatinga.....	2
2.2 Família Euphorbiaceae .....	8
2.3 Gênero Manihot .....	14
2.4 Pornunça .....	2
2.5 Manejo de corte em plantas forrageiras .....	9
<b>3 OBJETIVOS .....</b>	<b>17</b>
3.1 Geral.....	17
3.2 Específicos .....	18
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>18</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>21</b>
<b>6 CONCLUSÃO.....</b>	<b>34</b>
<b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>34</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Produtividade (kg/ha) da parte aérea da mandioca, maniçoba e pornunça.....	9
<b>Tabela 2.</b> Teores médios de Matéria Seca (MS) e Proteína Bruta (PB) da parte aérea da mandioca, maniçoba e pornunça submetidas a duas podas .....	9
<b>Tabela 3.</b> Número de plantas de pornunça em função do sistema de cultivo e altura de corte, aos 240 dias após o corte .....	22
<b>Tabela 4.</b> Altura de planta, Largura de copa e Diâmetro de caule na pornunça em função do sistema de cultivo e altura de corte, aos 240 dias após o corte .....	22
<b>Tabela 5.</b> Número de bifurcações e número de ramos de pornunça em função do sistema de cultivo e altura de corte, aos 240 dias após o corte .....	25
<b>Tabela 6.</b> Número de folhas no ramo, Comprimento de ramo, Comprimento de folha, Largura de folha, Número de lóbulos e Área foliar de pornunça, em função do sistema de cultivo e altura de corte, aos 240 dias após o corte .....	26
<b>Tabela 7.</b> Número de inflorescências de pornunça em função do sistema de cultivo e altura de corte, aos 240 dias após o corte .....	30
<b>Tabela 8.</b> Massa verde de ramos finos, ramos grossos, folhas vivas, folhas mortas, flores e frutos por planta de pornunça em função do sistema de cultivo e altura de corte .....	30
<b>Tabela 9.</b> Produção de massa verde de pornunça em função do sistema de cultivo e altura de corte, aos 240 dias após o corte .....	34

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Variação da precipitação pluvial (P, mm), evapotranspiração potencial (ET<sub>p</sub>, mm/dia), radiação solar global (RG, MJ/m<sup>2</sup>), umidade relativa do ar (UR, %) e temperatura do ar (T, °C), de outubro de 2020 a julho de 2021. .... 19
- Figura 2.** Esquematização da parcela principal, sistema de cultivo de pornunça (*Manihot glaziovii* x *Manihot esculenta*) em monocultivo (A) e pornunça consorciada com dois clones de palma forrageira, Doce Miúda (*Nopalea cochenillifera*), ou Orelha de Elefante Mexicana (*Opuntia stricta*) (B). Serra Talhada – PE, 2021..... 19
- Figura 3.** Fotografia da área experimental. Serra Talhada – PE, 2021..... 20

## RESUMO

A pornunça (*Manihot* sp) é uma planta forrageira, promissora fonte de alimento para os rebanhos do Semiárido brasileiro, por apresentar elevado valor nutritivo e ser extremamente adaptada às condições edafoclimáticas dessa região. As diferentes formas de cultivo, como o consórcio pornunça-palma forrageira, podem promover uma maior segurança alimentar para os rebanhos, sendo de suma importância para manutenção da atividade pecuária na porção semiárida do Brasil. Diante disso, visou-se avaliar o desempenho agrônômico da pornunça, submetida a duas alturas de corte, em monocultivo e consorciada com dois clones de palma forrageira. A pesquisa foi conduzida, em condições de campo (sequeiro), na área experimental do Grupo de Estudos em Forragicultura, localizada na Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, em Serra Talhada – PE, (7°57'24" Sul; 38°17'44" Oeste e Altitude 490 m). Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso, com parcelas subdivididas, sendo a parcela principal o sistema de cultivo pornunça em monocultivo e pornunça consorciada com dois clones de palma forrageira (*Nopalea cochenillifera*, clone Doce Miúda; *Opuntia stricta*, clone Orelha de Elefante Mexicana). As subparcelas foram constituídas de duas alturas de corte (40 e 80 cm) na pornunça. Os dados coletados 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 ( $p \leq 0,05$ ). A sobrevivência da pornunça não foi influenciada pela presença ou ausência da palma forrageira e nem pela altura de corte. As maiores alturas de planta foram verificadas na pornunça manejada com altura de corte de 80 cm, independentemente do sistema de cultivo. A pornunça podada na altura de 80 cm e consorciada com o clone Orelha de Elefante Mexicana apresentou maior largura de copa e número de folhas vivas, bem como menor número de folhas mortas. Para condições edafoclimáticas semelhantes o consórcio de pornunça e palma Orelha de Elefante Mexicana, independentemente da altura de corte, pode ser considerado o mais promissor e eficiente na produção quali-quantitativa de fitomassa.

**Palavras-chave:** Altura de corte; *Manihot* sp.; Semiárido brasileiro; Sistemas de cultivo

## ABSTRACT

Pornunça (*Manihot* sp) is a forage plant, a promising source of food for herds in the Brazilian semiarid region, as it has high nutritional value and is extremely adapted to the edaphoclimatic conditions of this region. The different forms of cultivation, such as the pornunça-palm forage consortium, can promote greater food security for the herds, being of paramount importance for the maintenance of livestock activity in the semi-arid portion of Brazil. Therefore, the aim was to evaluate the agronomic performance of pornunça, submitted to two cutting heights, in monoculture and intercropped with two forage cactus clones. The research was conducted under field conditions (rainfed), in the experimental area of the Study Group on Forage, located at the Federal Rural University of Pernambuco, Serra Talhada Academic Unit, in Serra Talhada – PE, (7°57'24" South; 38°17'44" West and altitude 490 m). A randomized block design was used, with subdivided plots, the main plot being the cultivation system pornunça in monoculture and pornunça intercropped with two forage cactus clones (*Nopalea cochenillifera*, clone Doce Miúda; *Opuntia stricta*, clone Orelha de Elefante Mexicana). The subplots consisted of two cutting heights (40 and 80 cm) in the pornunça. The collected data were submitted to normality, homoscedasticity and analysis of variance by the F test ( $p \leq 0.05$ ). When significant, the means were compared with each other using the Tukey test ( $p \leq 0.05$ ). The survival of pornunça was not influenced by the presence or absence of cactus cactus, nor by the cutting height. The highest plant heights were observed in the pornunça managed with a cutting height of 80 cm, regardless of the cropping system. The pornunça pruned at a height of 80 cm and intercropped with the clone Orelha de Elefante Mexicana showed greater crown width and number of live leaves, as well as a lower number of dead leaves. For similar edaphoclimatic conditions, the consortium of pornunça and palm Orelha de Elefante Mexicana, regardless of the cutting height, can be considered the most promising and efficient in the quali-quantitative production of phytomass.

**Keywords:** Brazilian semiarid; Cultivation systems; Cutting height; *Manihot* sp.

## 1 INTRODUÇÃO

O Semiárido brasileiro possui grande potencial pecuário, tendo em vista a diversidade de recursos naturais presentes em sua área, contudo é comum encontrar rebanhos com baixos índices zootécnicos, sendo reflexo das carências nutricionais a que estão submetidos. Este fato está associado à baixa disponibilidade e qualidade das forragens ao longo do ano, em função da elevada irregularidade das chuvas, da baixa capacidade de suporte forrageiro da caatinga, do manejo e aproveitamento inadequado das pastagens, além do reduzido uso de tecnologias de convivência com a seca (LEITE et al., 2014). Portanto, o grande desafio da pecuária nessa região consiste na produção de alimentos, visto que o cultivo de forrageiras pode ser considerado de alto risco, além de competir com a agricultura tradicional.

Devido a tais condições, a procura por alimentos alternativos e de alta qualidade, que possam complementar a alimentação dos rebanhos tem aumentado expressivamente. Diante disso, tornou-se imprescindível a utilização de plantas com elevada adaptação às condições climáticas da região, com alto rendimento forrageiro e que apresentem um elevado valor nutritivo. Existem algumas espécies do gênero *Manihot* que apresentam elevada tolerância à seca e a solos ácidos, alto teor de proteína, ricas em fibra e satisfatória aceitabilidade pelos animais, das quais se destacam a pornunça, a mandioca e a maniçoba (MOURA, 2019a). O uso da parte aérea dessas euforbiáceas vem sendo uma maneira de aumentar a disponibilidade de forragem, e com isso, promover uma melhoria na sustentabilidade da pecuária dessa região (NUNES IRMÃO et al., 2008).

A busca por sistemas de cultivo diferenciados e que venham proporcionar relações benéficas ou mesmo de incremento ao volume de produção durante certos períodos do ano desperta o interesse de diversos produtores (MOURA, 2019b). O consórcio entre diferentes plantas forrageiras torna-se uma ferramenta muito promissora no que diz respeito a uma melhor disponibilidade de alimentos em períodos mais críticos. 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).

O cultivo da pornunça (*Manihot* sp) e da palma forrageira (*Opuntia* e *Nopalea*) em consórcio pode ser uma excelente alternativa para a manutenção alimentar dos rebanhos do Semiárido brasileiro. Adaptada às condições ambientais da região, com elevada demanda atmosférica e reduzido conteúdo de água no solo, a palma forrageira vem sendo largamente cultivada na região Nordeste do Brasil (LEITE et al., 2014).

A palma é uma planta forrageira de longa tradição e uso na pecuária nordestina, 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). O estudo dos sistemas de produção dessa cactácea pode apresentar relevante contribuição na compreensão do manejo dessa importante forrageira utilizada pelos produtores da região (LEITE et al., 2014).

Somado a isso, de acordo com Sbrissia, Silva & Nascimento Júnior (2007), a compreensão dos efeitos do corte sobre a planta requer conhecimento e análise das alterações morfológicas, fisiológicas, na biomassa radicular e na distribuição vertical das raízes. Esses efeitos são consequências da intensidade e frequência de desfolhação, do tempo de rebrotação e da interação entre desfolhação e fatores ambientais, ou seja, disponibilidade hídrica e de nutrientes, intensidade luminosa e estágio fenológico das plantas. O conhecimento da ecofisiologia de plantas forrageiras submetidas ao corte ou pastejo constitui-se um desafio ao pesquisador, pois as práticas de manejo adotadas alteram de forma marcante e diferenciada cada espécie forrageira e plantas individuais, refletindo-se sobre a população de plantas e a capacidade produtiva do pasto ou capineira.

Portanto, reconhecendo a importância de se manter um aporte alimentar constante e de qualidade para os rebanhos durante todo o ano, de forma a minimizar os impactos causados pela seca, se faz necessário o estudo de diferentes formas de cultivo e de manejo dessa promissora planta forrageira que é a pornunça, a fim de disponibilizar para a população, informações seguras que viabilizem estratégias ecologicamente adequadas de cultivo dessa cultura, seja ela consorciada ou em plantio isolado, promovendo um maior desenvolvimento da região.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Plantas da caatinga**

A região semiárida possui um longo período de estiagem e distribuição irregular das chuvas durante o ano, o que resulta em baixa disponibilidade e redução no valor nutritivo da massa de forragem utilizada na alimentação animal. Portanto, o grande desafio da pecuária no semiárido consiste na produção de alimentos em quantidade e qualidade durante o ano inteiro

(BATISTA & SOUZA, 2015). É importante, salientar que nestas áreas, a utilização de plantas forrageiras adaptadas ao ambiente, plantas que apresentem elevado teor de proteína bruta e boa digestibilidade, são de fundamental importância no que se diz respeito ao atendimento das necessidades nutricionais dos animais no período de maior escassez de alimentos (ANDRADE et al., 2015).

A Caatinga ocupa uma área de 844,453 km<sup>2</sup> é uma das maiores e mais distintas regiões fitogeográficas brasileiras, que representa cerca de 70% da região Nordeste e 13% do território nacional (COSTA, OLIVEIRA & LOPES 2021). Abrangendo os estados da Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí e o norte de Minas Gerais único estado localizado na região Sudeste (ANDRADE et. al., 2010). Está localizada na zona do agreste e sertão, caracterizada por uma exclusiva biodiversidade endêmica, tornando-se um bioma único no mundo. Caracterizada por clima predominantemente semiárido, com longos períodos de seca, distribuição irregular de chuvas (300-500 mm/ano) e solos variando desde rasos, rochosos arenosos a profundos (MMA, 2019; MOURA, MALHADO & LADLE, 2013; SILVA et al., 2018).

Atualmente, a Caatinga está em processo de degradação, ocasionado por desmatamento e uso inadequado dos recursos naturais, na qual se observa perdas irrecuperáveis da sua biodiversidade, o que acaba acelerando os processos de erosão, que conseqüentemente culminam com a desertificação deste bioma tão rico e importante para região do nordeste brasileiro. (ALBUQUERQUE, 2013).

Na região semiárida brasileira os índices pluviométricos são baixos e mal distribuídos. Com o déficit hídrico e a demanda atmosférica elevada, a produção e qualidade da massa verde diminuem durante o período de estiagem, pois há uma estreita relação entre a precipitação pluviométrica e a produção (ANDRADE et. al., 2010). O clima predominante na região semiárida nordestina é tipo Bsh', conforme a classificação de Köppen, ou seja, tropical seco com a evaporação excedendo à precipitação, com ocorrência de pequenos períodos de chuvas sazonais com precipitações escassas e mal distribuídas (ALBUQUERQUE, 2013).

O nome “caatinga” tem origem do Tupi-Guarani, que significa floresta branca, na qual caracteriza bem a vegetação durante o período seco, quando as folhas caem, apresentando um aspecto luxuriante na estação chuvosa, quando as árvores e arbustos apontam novas folhas e flores em profusão, enquanto na estação seca há perda total das folhas, espécies conhecidas como caducifólias (COSTA, OLIVEIRA & LOPES 2021).

A Caatinga é um tipo de formação vegetal com características bem definidas: árvores baixas e arbustos que, em geral, perdem as folhas na estação seca, além de muitas cactáceas, que no processo evolutivo desenvolveram estruturas adaptadas para armazenar água. Sua paisagem é formada por árvores de troncos tortuosos, recobertos por cortiça e espinhos. As raízes cobrem a superfície do solo, para capturar o máximo de água durante as chuvas curtas mais intensas. Algumas das espécies mais comuns na flora deste bioma são: a umburana, a aroeira, o umbu, a baraúna (braúna), a maniçoba, a macambira, o mandacaru, o xiquexique, o faceiro e juazeiro. Dentre os biomas brasileiros, a Caatinga é o menos conhecido botanicamente. As famílias com maior número de espécies endêmicas são Leguminosae (80) e Cactaceae (41) (FERNANDES & QUEIROZ, 2018).

Segundo Costa, Oliveira & Lopes (2021), a Caatinga encontra-se dividida em oito ecorregiões naturais: Complexo Chapada Diamantina (CDC), Complexo Campo Maior (CMC), Complexo Ibiapaba-Araripe (IAC), Depressão Sertaneja Sul (SSD), Depressão Sertaneja Norte (NSD), Dunas do São Francisco (SFD), Borborema Highlands (BOH) e Raso da Catarina (RAC). Essas ecorregiões foram definidas com base nos tipos de solo, clima, temperatura, relevo, altitude, precipitação e grupos taxonômicos de fauna e flora tipicamente observados nas regiões do bioma (GUEDES et al., 2014).

Esta região é composta por 27 milhões de habitantes, sendo considerada a segunda região semiárida mais populosa do mundo, onde predomina a agricultura familiar em conjunto com pecuária extensiva, com sistema de super pastejo. A população regionalizada depende diretamente da vegetação local para sobrevivência (PEREIRA FILHO, SILVA & CÉZAR 2013). Segundo dados do IBGE, cerca de 5.311 espécies compõe a flora, sendo 1.547 vegetação nativas, ou seja cerca de 70% da vegetação é composta por plantas introduzidas e 30% são de plantas nativas (LAURA, 2022). Pode - se observar que esta biodiversidade nativa está sofrendo desgaste, a substituição do uso de pastagens nativa pela introdução de vegetações exóticas, desencadearam a redução da biodiversidade endêmica (MMA, 2019; SOUZA et al., 2013).

A flora nativa da Caatinga é rica em espécies forrageiras em seus três extratos: arbóreo, arbustivo e herbáceo. Estudos revelaram que mais de 70% das espécies botânicas participam significativamente da dieta dos ruminantes domésticos. Em termos de grupo de espécies botânicas, as gramíneas e dicotiledôneas herbáceas perfazem acima de 80% da dieta de ruminantes durante o período chuvoso (ANDRADE et al., 2010; COSTA, OLIVEIRA & LOPES 2021). Porém, a utilização destas plantas como recuso forrageiro vem sendo exercida

sem o devido conhecimento do potencial produtivo e quase nenhuma técnica de controle ambiental (DAMASCENO, 2007).

Os animais apresentam maior preferência pelo consumo de folhas e partes novas da planta, pois é nestas frações que se encontram as maiores quantidades de nutrientes e os maiores coeficientes de digestibilidade. Sendo assim é muito importante que seja ofertada aos animais em pastejo, uma forragem com elevada proporção de folhas e possibilidade de seletividade (ALBUQUERQUE, 2013).

Em termos forrageiros, a caatinga é muito rica e diversificada. Entre as diversas espécies, Drumond et al., (2000) destacou: o angico (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth)), a catingueira, a catingueira-rasteira (*Caesalpinia microphylla* Mart.), a canafistula (*Senna spectabilis* var. *excelsa* (Sharad) H. S. Irwine & Barnely), a jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret), o sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* (Benth.)) e o juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart.), entre as espécies arbóreas; o mororó (*Bauhinia* sp.), o engorda-magro (*Desmodium* sp.), a marmelada-de-cavalo (*Desmodium* sp.), o feijão bravo (*Capparis flexuosa* L.), o matapasto (*Senna* sp.) e as urinárias (*Zornia* sp.), entre as espécies arbustivas e subarbustivas; e as mucunãs (*Stylozobium* sp.) e as cunhãs (*Centrosema* sp.), entre as lianas e rasteiras. Destacam-se como frutíferas, o umbu (*Spondias tuberosa* Arruda), araticum (*Annona glabra* L., *A. coriacea* Mart., *A. spinescens* Mart.), mangaba (*Hancornia speciosa* Gomez), jatobá (*Hymenaea* spp.), juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart.), murici (*Byrsonima* spp.), e o licuri (*Syagrus coronata* (Mart.) Becc.), que são exploradas de forma extrativista pela população local, sem qualquer técnica de cultivo.

Além de algumas plantas do gênero *Manihot*, como a mandioca (*Manihot esculenta*), maniçoba (*Manihot glaziovii*), e a pornunça (híbrido natural entre mandioca e a maniçoba), e a palma forrageira clone Doce Miúda; *Nopalea cochenillifera* (L.) SalmDyck, e clone Orelha de Elefante Mexicana; *Opuntia stricta* (L.).

Logo, o sucesso da atividade pecuária depende de um planejamento alimentar adequado, sendo necessário estabelecer estratégias de utilização, produção e estocagem de alimentos que atendam às exigências nutricionais dos animais ao longo do ano. A exigência nutricional é definida como o fornecimento da quantidade diária de um nutriente a que o animal deve ingerir para alcançar determinado nível de produção. O primeiro passo para oferecer uma correta nutrição para os ruminantes é o conhecimento de suas exigências, pois a partir desta se determina a estratégia nutricional a ser adotada, desde a simples mineralização em pastagem até o confinamento. Posteriormente, com o conhecimento sobre as

características dos alimentos disponíveis, o produtor é capaz de trabalhar cada estratégia nutricional visado suprir de forma econômica as necessidades apresentadas de acordo com os objetivos do sistema produtivo (DICK, 2018; PEREIRA, ARAÚJO & VOLTOLINI, 2008).

Por outro lado, a manutenção de bons índices de produção animal a partir da vegetação da Caatinga, sem comprometer a sua sustentabilidade, é o grande desafio. Os estudos de manipulação da Caatinga (ARAÚJO FILHO, 2013) destacam os seguintes níveis de manipulação da vegetação lenhosa: rebaixamento, raleamento e enriquecimento.

Desta forma, fica clara a importância de como as plantas da caatinga com características forrageiras apresentam-se como um dos principais suportes nutricionais da região semiárida brasileira, principalmente nos períodos de grandes secas sendo capazes de suprir nutricionalmente os ruminantes como ovinos, caprinos ou bovinos. A importância dessas espécies nativas no segmento da produção pecuária indica que técnicas devem ser utilizadas como formulações, raleamento ou enriquecimento com viabilidade econômica e manejos conservacionistas para que se alcance uma maior eficiência de produção e rentabilidade com baixo custo de insumos (COSTA, OLIVEIRA & LOPES, 2021).

## **2.2 Família Euphorbiaceae**

A família Euphorbiaceae distribui-se amplamente nas regiões tropicais e subtropicais, principalmente nos continentes americano e africano com poucos representantes extratropicais (LUCENA, AMORIM & ALVES, 2009). De acordo com Sátiro & Roque (2008), é reconhecida como uma das mais extensas, complexas e importantes famílias das Angiospermas, são cerca de 8.000 espécies, distribuídas em 317 gêneros. Estes estão agrupados em 49 tribos e cinco subfamílias, segundo o sistema de classificação proposto por Webster (1994). No Brasil, estima-se a ocorrência de 1.100 espécies e 72 gêneros, que podem ser encontradas nos mais diversos tipos de vegetação do país. A região Nordeste comporta cerca de 211 espécies e 45 gêneros, sendo 17 espécies endêmicas da Caatinga (LUCENA & ALVES, 2010; SÁTIRO & ROQUE, 2008).

De acordo com Sátiro & Roque (2008), as Euphorbiaceae incluem plantas geralmente latescentes, monoicas ou dioicas, com flores diclinas, sendo as flores pistiladas muito características pelo gineceu sincárpico, ovário súpero e geralmente tricarpelar. O fruto é geralmente capsular com deiscência explosiva, abrindo-se em três mericarpos, sendo conhecido como cápsula tricoca. Apesar desta família ser amplamente distribuída no Brasil,

algumas de suas espécies nunca foram estudadas quanto à sua utilização, fenologia e tampouco a composição química (TRINDADE & LAMERIA, 2014).

Algumas espécies são utilizadas na alimentação humana, principalmente na região Nordeste do Brasil, como *Manihot esculenta* Crantz, da qual se extrai a farinha de mandioca (CORRÊA et al., 2002). Outras foram protagonistas da economia do Brasil durante a segunda metade do século XIX até a segunda década do século XX, como as espécies dos gêneros *Hevea* Aubl. (seringueira), sobretudo pela extração de látex para a produção de borracha natural, que proporcionou a geração de grandes riquezas naquela época (RIBEIRO; TOURINHO & SANTANA, 2004). Outros exemplos de espécies com potencial econômico são: mamona (*Ricinus communis* L.), quebrapedra (*Phyllanthus niruri* L.), marmeleiro (*Croton blanchetianus* Baill), quebra-faca (*Croton micans* Müll. Arg.), velame (*Croton heliotropiifolius* Kunth), urtiga (*Cnidoscolus urens* (L.) Arthur), flor-de-papagaio (*Euphorbia pulcherrima*), coroa-de-cristo (*Euphorbia milii* Des Moul.) e pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) (OLIVEIRA, 2013).

Em virtude da escassez e irregularidade das chuvas na região semiárida brasileira, outra importante forma de utilização de algumas espécies de Euphorbiaceae é na alimentação animal, devido a sua abundância e características nutricionais (CARVALHO et al., 2017). A parte aérea das euforbiáceas é considerada uma alternativa para aumentar a viabilidade econômica e a produtividade da pecuária, visto que possuem alto valor nutritivo e boa aceitabilidade pelos animais. (ARAÚJO JÚNIOR et al., 2018).

Estudos com favela (*Cnidoscolus phyllacanthus* (Muell. Arg.) Pax et K. Hoffman) (PEREIRA et al., 2012); maniçoba (*Manihot glaziovii* Mull.), mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) e pornunça (híbrido natural de mandioca e maniçoba) (FERREIRA et al., 2009; SANTOS et al., 2017) mostraram um alto potencial produtivo e nutricional na alimentação e performance animal.

No entanto, segundo Araújo Júnior e colaboradores (2018), apesar de apresentarem elevado potencial nutricional para serem utilizadas na alimentação animal, as euforbiáceas forrageiras estão entre as famílias que possuem plantas que produzem substâncias antiqualitativas e tóxicas, como o tanino e o ácido cianídrico, respectivamente. Essas substâncias quando ingeridas em quantidades inadequadas, podem acarretar danos ao rebanho, que variam de uma leve intoxicação à morte do animal, nos casos mais severos. Portanto, nota-se a importância do conhecimento das espécies dessa família Euphorbiaceae, bem como as formas adequadas para sua produção e fornecimento aos animais.

### 2.3 Gênero *Manihot*

De acordo com Orlandini & Lima (2014), *Manihot* é um gênero neotropical com cerca de 98 espécies distribuídas desde o Texas, nos Estados Unidos, até a Argentina. Segundo Radcliffe-Smith (2001), o gênero apresenta um grande número de espécies representadas no Brasil; o levantamento mais recente aponta para a ocorrência de 76 espécies, das quais 66 são nativas (CORDEIRO et al., 2015a). Espécies do gênero estão distribuídas por todo o país, mas os Estados da Bahia, Goiás e Minas Gerais e, especialmente o Planalto Central, podem ser considerados os centros de diversidade de *Manihot* no Brasil. De acordo com Duputié, Salick & Mckey (2011), o gênero apresenta dois centros de endemismos: o sudoeste mexicano (com 18 espécies reconhecidas) e o Cerrado do Brasil Central (com 41 espécies descritas para os Estados de Goiás e o Distrito Federal).

Nas áreas dependentes de chuva, da região semiárida brasileira, tanto a mandioca quanto a maniçoba e a pornunça, têm estado presentes entre os agricultores e criadores, que tem utilizado estas espécies para fins diversos. As espécies deste gênero apresentam alta persistência à seca e tolerância a solos pobres e ácidos, além de alto valor nutricional e elevado potencial produtivo (FERREIRA et al., 2009). De acordo com Dantas et al. (2008), a qualidade dessas forrageiras evidencia-se pelo alto teor de proteína e elevado teor de carboidratos não solúveis quando comparada com outras forrageiras tropicais, como a gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq) e o capim-buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) (CARVALHO et al., 2017).

A parte aérea das euforbiáceas pode ser uma alternativa para aumentar a viabilidade econômica e a produtividade da pecuária dessa região durante o período crítico, visto que possuem alto valor nutritivo e boa aceitabilidade pelos animais. Devem ser fornecidas na forma de feno ou silagem, para maior período de utilização e para evitar problemas de intoxicação com os glicosídeos cianogênicos (FERREIRA et al., 2009).

Ferreira e colaboradores (2009), trabalhando com a produção e valor nutritivo da parte aérea da mandioca, maniçoba e pornunça, encontraram resultados promissores, que os levaram a concluir que a parte aérea dessas plantas pode ser utilizada na alimentação animal, devido ao valor nutritivo apresentado nas condições avaliadas, e pode suprir as necessidades alimentares de ruminantes no período de maior escassez de forragem (Tabelas 1 e 2).

**Tabela 1.** Produtividade (kg/ha) da parte aérea da mandioca, maniçoba e pornunça\*

Itens	Produção de MS		Produção de MV	
	Poda 1	Poda 2	Poda 1	Poda 2
<b>Mandioca</b>	178,12 <sub>bA</sub>	56,11 <sub>aB</sub>	833,25 <sub>bA</sub>	240,72 <sub>aB</sub>
<b>Maniçoba</b>	99,35 <sub>aA</sub>	47,50 <sub>aA</sub>	287,01 <sub>aA</sub>	166,65 <sub>aA</sub>
<b>Pornunça</b>	468,31 <sub>cA</sub>	178,34 <sub>bB</sub>	1629,47 <sub>cA</sub>	768,44 <sub>bB</sub>
<b>CV (%)</b>	9,86		11,24	

\*Médias seguidas da mesma letra entre os tratamentos e maiúsculas entre os tipos de poda, não diferem estaticamente entre si pelo teste SNK a 5%.

MS = matéria seca; MV = matéria verde; CV = coeficiente de variação; Poda 1 = poda realizada 12 meses após o plantio; Poda 2 = corte da parte aérea realizado aos 12 meses, após corte prévio de uniformização aos 9 meses de idade. **Fonte:** Ferreira et al. (2009).

**Tabela 2.** Teores médios de Matéria Seca (MS) e Proteína Bruta (PB) da parte aérea da mandioca, maniçoba e pornunça submetidas a duas podas\*

Itens	MS (%)		PB (%)	
	Poda 1	Poda 2	Poda 1	Poda 2
<b>Mandioca</b>	22,10 <sub>aA</sub>	23,35 <sub>aA</sub>	26,19 <sub>aA</sub>	25,88 <sub>aA</sub>
<b>Maniçoba</b>	34,66 <sub>cA</sub>	22,75 <sub>aB</sub>	19,14 <sub>bA</sub>	18,94 <sub>aA</sub>
<b>Pornunça</b>	28,75 <sub>bA</sub>	23,95 <sub>aB</sub>	27,58 <sub>aA</sub>	23,62 <sub>aA</sub>
<b>CV (%)</b>	5,55		11,40	

\*Médias seguidas da mesma letra entre os tratamentos e maiúsculas entre os tipos de poda, não diferem estaticamente entre si pelo teste SNK a 5%.

CV = coeficiente de variação; Poda 1 = poda realizada 12 meses após o plantio; Poda 2 = corte da parte aérea realizado aos 12 meses, após corte prévio de uniformização aos 9 meses de idade. **Fonte:** Ferreira et al. (2009).

Desta forma, fica evidente a importância destas plantas para a produção de forragem em quantidade e qualidade, visando o suprimento das necessidades nutricionais dos rebanhos nordestinos, principalmente durante a época de escassez de alimentos.

## 2.4 Pornunça

A escolha de uma espécie forrageira de qualidade para compor a alimentação de um rebanho é um dos fatores mais importantes no setor agropecuário (JARDIM et al., 2018). A pornunça (*Manihot* sp.), 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 Maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii*) (NASCIMENTO et al., 2021). É uma planta perene e de ocorrência natural na região semiárida, sendo uma

importante fonte de forragem para a pecuária regional, fornecida na forma de feno ou silagem (FERREIRA et al., 2009). Apresenta um maior potencial produtivo, quando comparada com outras plantas do mesmo gênero, possuindo elevada tolerância à seca e a solos com baixa fertilidade, podendo ser utilizada na alimentação animal, quando bem conduzida e manejada (FALCÃO, 2003).

É uma planta com características intermediárias das duas espécies das quais se originou (mandioca e maniçoba), folhas e frutos semelhantes aos da mandioca e caules similares aos da maniçoba, com isso, herda as qualidades forrageiras e de rusticidade de espécies bem adaptadas ao ambiente da caatinga, 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).

Estudos relacionados às características morfológicas da pornunça ainda são insipientes devido ao reduzido número de pesquisas relacionadas a esta planta. Alguns autores como Fukuda & Guevara (1998), citam que as folhas da pornunça tem características semelhantes à mandioca, possuindo formato apical com sete lóbulos e de coloração verde-escura e pecíolo verde na base e vermelho na extremidade, como também seus frutos. No entanto, apresenta marcas foliares e caule semelhantes aos da maniçoba. Segundo Andrade, Pinto & Andrade (2004), a maniçoba apresenta tronco lenhoso, podendo apresentar bifurcações primárias, secundárias e terciárias. Além dessas características, a pornunça apresenta uma grande produção de flores o que justifica o seu grande potencial melífero, no entanto dispõe de baixa produção de sementes. 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 produzidos (VOLTOLINI et al., 2010). Apresenta ainda, raízes com grande capacidade de reserva promovendo a esta espécie uma grande persistência no período seco (ANDRADE et al., 2015).

Como não produz sementes viáveis, a pornunça é plantada por meio de estacas (manivas) obtidas de plantas matrizes com boas qualidades morfológicas e fitossanitárias, para obtenção do material de plantio, são indicadas áreas onde estas plantas já estejam sendo cultivadas ou áreas de ocorrência natural (SILVA & SANTANA, 2005). Segundo Silva & Santana (2005), para garantir a implantação de uma área de cultivo de pornunça mais produtiva, deve-se utilizar o método de plantio chamado estaquia (método vegetativo que

mantém as características da planta-mãe) e escolher uma planta-matriz de qualidade. O tamanho da estaca a ser cortada para multiplicação depende do número de gemas presentes, o ideal é que existam, no mínimo, cinco gemas viáveis em cada estaca. Quanto maior o comprimento das estacas cortadas para o plantio, maior será a sua tolerância ao estresse hídrico, isto acontece devido ao maior número de gemas enterradas no solo, que representarão, no futuro, as raízes de reserva (JARDIM et al., 2018).

Segundo Silva & Santana (2005), para antecipar o crescimento das plantas e melhorar sua tolerância ao déficit hídrico, é indicado antes do plantio na área desejada, a confecção de mudas em locais com maior controle e segurança, podem ser utilizados saquinhos de polietileno preto, perfurados ou pequenos canteiros de 1,0 m de largura com comprimento variável conforme a necessidade de área. Tais estratégias exigem cuidados especiais no momento do transplante, pois o solo precisa estar bem úmido, caso contrário, o índice de mortalidade pode ser alto. Desta forma, segundo Falcão (2003), a pornunça demonstra relativa facilidade no plantio, e ainda possibilita a realização de várias podas ao ano, graças ao intenso crescimento de novos ramos, sem prejuízo no rendimento, sendo considerada uma planta perene, consolidando-se assim, como mais uma alternativa para alimentação dos rebanhos em períodos de estiagem.

Estudos sobre os sistemas de cultivo mais utilizados para a cultura da pornunça são escassos, no entanto existem algumas recomendações de plantio para a cultura da mandioca, segundo Mattos & Cardoso (2003), recomenda-se os espaçamentos de 1,00 x 1,00 m, em fileiras simples, e 2,00 x 0,60 x 0,60 m, em fileiras duplas, em solos mais férteis deve-se aumentar a distância entre fileiras simples para 1,20 m, em plantios destinados à produção de ramos para ração animal recomenda-se um espaçamento mais estreito, com 0,80 m entre linhas e 0,50 m entre plantas. Quando a colheita for mecanizada, a distância entre as linhas deve ser de 1,20 m, para facilitar o movimento da colhedeira. Se o mandiocal for capinado com equipamento motomecanizado, deve-se adotar espaçamento mais largo entre as linhas, para facilitar a circulação das máquinas. Para permitir a realização de capinas mecanizadas, a distância entre fileiras duplas deve ser de 2,00 m, no caso do uso de microtratores, ou de 3,00 m, para uso de tratores maiores (MATTOS & CARDOSO, 2003).

Ainda de acordo com Mattos & Cardoso (2003), o sistema de plantio em fileiras duplas oferece as seguintes vantagens: a) aumenta a produtividade; b) facilita a mecanização; c) facilita a consorciação; d) reduz o consumo de manivas e de adubos; e) permite a rotação de

culturas na mesma área, pela alternância das fileiras; f) reduz a pressão de cultivo sobre o solo; e g) facilita a inspeção fitossanitária e a aplicação de defensivos.

Quando se trata de sistemas consorciados, Mattos & Cardoso (2003), dizem ser um dos mais utilizados pelos pequenos produtores das regiões tropicais, os sistemas de cultivo consorciados apresentam algumas vantagens sobre o monocultivo, principalmente por promover uma maior estabilidade da produção, melhor utilização da terra, melhor exploração de água e nutrientes, melhor utilização da força de trabalho, maior eficiência no controle de ervas e disponibilidade de mais de uma fonte alimentar. Em sistemas de plantio em fileiras simples, Mandioca + feijão Vigna, o feijão é plantado intercalado às fileiras de mandioca. Em geral, planta-se o feijão no mês de maio, variando o espaçamento de 0,50 x 0,50 m a 0,50 x 0,30 m, com três sementes por cova, duas semanas após o plantio do feijão, entra a mandioca, em consórcio, no espaçamento de 1,00 x 1,00 m (MATTOS & CARDOSO, 2003).

O grande desafio no estabelecimento de sistemas consorciados está na seleção das culturas e do manejo, tendo como metas a maximização no uso do solo e atender aos interesses do agricultor. Em sistemas consorciados de plantas estabelecem relações complexas entre si, podendo resultar em inibição e cooperação mútuas ou compensação (CERETTA, 1986).

Outro ponto importante a ser citado é a área foliar, pois segundo Silva (2013), o primeiro passo para se estudar o crescimento das plantas é conhecer características do crescimento e desenvolvimento da planta, dentre essas características, o conhecimento da área foliar (AF) é um importante parâmetro (LIMA et al., 2008) e é uma medida necessária para a maioria dos estudos agrônômicos e fisiológicos envolvendo crescimento vegetal (BLANCO & FOLEGATTI, 2003). É um indicador útil da interceptação da radiação solar pela folhagem, que por sua vez afeta a intensidade da transpiração das plantas, o crescimento das plantas e a quantidade e qualidade da biomassa forrageira (ACHTEN et al., 2010; FLUMIGNAN, ADAMI & FARIA 2008). Juntos, esses fatores influenciam diretamente à eficiência do uso dos recursos naturais aplicados nos sistemas de produção e implicam na qualidade e produtividade da forragem produzida (LEITE et al., 2021).

Como evidenciado em muitos trabalhos, as plantas do gênero *Manihot*, tais como mandioca, maniçoba e a pornunça, apresentam níveis nutricionais satisfatórios e são bem aceitas pelos animais, tornando-se alternativas de reserva alimentar para períodos de longas estiagens (COELHO, 2014). Silva et al. (2009) verificaram que a produção de forragem da parte aérea da pornunça variou de 3,54 t.ha<sup>-1</sup> no primeiro ano, com apenas um corte, a 27,17

t.ha<sup>-1</sup> de matéria natural no terceiro ano com a realização de dois cortes anuais, apresentando 50,42 a 63,42% de folhas e 36,58 a 49,58% de ramos, sendo melhor aproveitada quando apresentar maior proporção de folha/ramo, devido ao aumento de proteína bruta, porém, os teores de nutrientes na folha da pornunça mostraram-se semelhantes aos da parte aérea da mandioca, com exceção de fósforo.

Apesar da importância já evidenciada deste recurso forrageiro para alimentação de pequenos ruminantes no semiárido, ainda encontram-se poucas pesquisas sobre suas potencialidades, contudo, acredita-se que seu comportamento seja semelhante ao da maniçoba (COELHO, 2014).

Plantas do gênero *Manihot* devido a elevados conteúdos de glicosídeos cianogênicos, que mediante a ação da enzima linamarase hidrolisam-se originando ácido cianídrico (HCN), podem causar intoxicação nos animais dependendo da quantidade ingerida e forma como é fornecida ao animal (AMORIM et al., 2005; ARAÚJO et al., 2004).

A pornunça além de ter o potencial produtivo melhor que outras plantas do mesmo gênero (FERREIRA et al., 2009), tem apresentado menor conteúdo desses glicosídeos do que outras espécies, proporcionando certa segurança em sua administração diante dos possíveis riscos de intoxicação. Porém, para evitar intoxicações com os glicosídeos cianogênicos presentes nestas espécies e obter um período de maior utilização, faz-se necessário a adoção de medidas como a ensilagem ou fenação do material com intuito de eliminar o princípio ativo, uma vez que o ácido cianídrico é facilmente volatilizado através destes processos (CASTRO et al., 2007; FERREIRA et al., 2009; SILVA et al., 2007; SOARES & SALVIANO, 2000).

Lira (2017), trabalhando com feno de pornunça (*Manihot* sp.) na alimentação de caprinos em substituição ao feno de tifton (0; 33; 66 e 100%), constatou que não foi observada influência da substituição do feno de tifton pelo feno de pornunça sobre as características de carcaça, peso e rendimento dos cortes comerciais, medidas morfométricas, composição tecidual, nem sobre as características de qualidade físico-química da carne, concluindo assim, que o feno de pornunça pode substituir o feno de tifton em até 100% na dieta de cabritos em confinamento.

Coelho (2014), trabalhando com feno de pornunça (*Manihot* sp.) na alimentação de ovinos em confinamento no semiárido, avaliou o desempenho, análise econômica das rações, característica de carcaça e qualidade da carne de ovinos mestiços de Santa Inês alimentados com níveis crescentes de feno de pornunça em substituição ao feno de tifton, concluindo que,

a substituição de 40% do feno de tifton pelo feno de pornunça, numa relação volumoso/concentrado de 40/60 da dieta, consiste numa alternativa alimentar para sistemas de produção de ovinos mestiços de Santa Inês no semiárido nordestino, proporcionando melhor consumo de matéria seca sem prejudicar a ingestão de energia, a digestibilidade da matéria seca e orgânica e, ainda, apresentando melhor retorno financeiro.

## **2.5 Manejo de corte em plantas forrageiras**

De acordo com Freitas e colaboradores (2019), no Brasil mais de 100 milhões de hectares são cultivados com pastagens. Apesar da extensa área territorial destinada a pastagens, a produção por área no país ainda é baixa, uma vez que 80% destas encontram-se em algum estado de degradação e constitui um dos principais problemas da pecuária (CORDEIRO et al., 2015b; RIBEIRO-JÚNIOR et al., 2017). É necessário que as forrageiras sejam bem manejadas, visto que o desempenho animal pode ser limitado por sua falta ou baixa disponibilidade.

O manejo de forrageiras consiste na utilização de um conjunto de práticas baseadas na morfologia e fisiologia da planta, em determinadas condições de ambiente, para obtenção e manutenção de elevada produtividade (RODRIGUES et al., 2012). A utilização das plantas por meio de corte ou pastejo provoca modificações na parte aérea da planta com reflexos no sistema radicular e nos mecanismos compensadores das plantas. Nessas condições, o manejo deve evitar ao máximo, tais desequilíbrios. Para tal, é imprescindível o conhecimento dos mecanismos básicos que governam a fisiologia das plantas forrageiras e suas interações com os fatores de ambiente (RODRIGUES et al., 2012).

A produção das plantas forrageiras é atribuída primariamente ao processo de fotossíntese, o qual é responsável pelas transformações dos recursos de ambiente como luz, água e CO<sub>2</sub> (gás carbônico) em produtos (biomassa) utilizados direta e indiretamente na produção animal. Contudo, essa produção, durante o ciclo de vida da planta, apresenta necessidades diferentes em função das estruturas (folhas, afixos, colmo, flor etc...) que estão sendo construídas. Dessas estruturas, a folha tem grande importância, pois é fonte primária de produção para planta como um todo e também o substrato de melhor valor nutritivo para alimentação animal (RODRIGUES et al., 2012). Nesse contexto, o pastejo ou corte das plantas deve ser visualizado como retirada repetida da folhagem, a qual, deve ser continuamente repostada pela planta.

Logo, segundo Rodrigues e colaboradores (2012), a ontogenia (evolução durante o seu desenvolvimento) foliar deve ser bem conhecida para melhor explorar seu potencial produtivo do ponto de vista da alimentação animal, e também garantir, com o menor custo possível para planta, a sua reposição. Esses autores afirmam que as folhas ao longo da ontogenia, podem ser caracterizadas como importadoras líquidas de assimilados (drenos) ou exportadoras líquidas (fontes). As folhas jovens em crescimento são drenos muito fortes de assimilados e de nutrientes, pois importam mais do que exportam. À medida que vão crescendo, se transformam em fonte, já que exportam mais do que importam. À semelhança das folhas, as sementes e rizomas são drenos durante a sua formação, e logo após se transformam em fonte, durante a germinação e rebrote, respectivamente. A diferença entre uma folha e um órgão de reserva atuando como fonte, reside no fato de que a folha é um tecido autotrófico e exporta o que produz, enquanto que os órgãos de reserva são heterotróficos e somente re-exportam os assimilados acumulados previamente (remobilização) (RODRIGUES et al., 2012).

Os mesmos autores dividem o desenvolvimento das folhas em três fases:

- a) fase de expansão foliar, na qual a folha caracteriza-se pela importação líquida (dreno) de compostos orgânicos;
- b) fase de folha madura, a capacidade fotossintética é totalmente desenvolvida e ocorre a exportação líquida (fonte) de material orgânico; e
- c) fase de senescência, na qual produz uma forte mobilização dos componentes da folha em direção a outras partes da planta, principalmente em termos de conteúdo de proteína.

Desta forma, Rodrigues e colaboradores (2012), concluem que em uma visão mais científica do manejo, no sentido de máximo aproveitamento dos recursos já produzidos, se o material vegetal não for removido antes de entrar em senescência, é perdido, não sendo transformado em produto animal. Assim, em determinado período de tempo, antes que a massa foliar entrasse em senescência deveria ser substituída, ou seja, transformada em produto animal. Portanto, ao contrário das culturas anuais onde os grãos são colhidos no final do ciclo da planta, as remoções da área foliar, devem ser realizadas em intervalos de tempo durante o desenvolvimento da cultura. Esse intervalo de tempo antes de iniciar a senescência deve ser, numa visão mais sustentável, o mais preciso para se evitar perdas.

A remoção da biomassa aérea pelo pastejo/corte desencadeia os mecanismos que controlam as alterações morfológicas das plantas forrageiras (parte aérea), as quais variam conforme a duração e intensidade do processo de desfolhação (SBRISSIA, SILVA & NASCIMENTO JÚNIOR, 2007). Mas de modo geral, tais mecanismos tem como objetivo

principal acelerar a rebrota (MORAES & PALHANO, 2002). Para se quantificar a desfolhação é necessário, à princípio, serem definidos os seguintes parâmetros: (1) Frequência de corte – intervalo de tempo entre desfolhações sucessivas; (2) Intensidade de corte – proporção e status fisiológico do material removido e (3) Época de corte – relacionada à fase de desenvolvimento das plantas e à estação do ano, sendo tais parâmetros muito importantes na determinação do impacto causado pelo corte das plantas (BRISKE & RICHARDS, 1993).

É importante ressaltar que a recuperação das plantas não depende unicamente de características inerentes às mesmas, pois fatores bióticos e abióticos tais como, disponibilidade de água, nutrientes e luz, podem alterar significativamente o comportamento da rebrota (MORAES & PALHANO, 2002).

O primeiro efeito imediato da desfolhação que pode ser observado é a redução instantânea da fotossíntese (BRISKE & RICHARDS, 1993), a qual pode propagar-se rapidamente por toda a planta quando a desfolhação é severa, ressaltando-se que a redução na fotossíntese não é sempre proporcional a perda de área foliar, pois há contribuição diferenciada entre folhas de diferentes idades, além das modificações que podem ocorrer no microclima da área e, em alguns casos, ocorrência de fotossíntese compensatória (BRISKE & RICHARDS, 1995). O sistema radicular também sofre os efeitos da desfolhação. Conforme Milthorpe & Davidson (1966), há quase completa paralização do crescimento radical, acompanhado pela redução na respiração das raízes. Como consequência, também a absorção de nutrientes diminui rapidamente após a desfolhação. É importante observar que a rapidez e magnitude da redução na respiração radical e absorção de nutrientes após a desfolhação são proporcionais à intensidade da mesma (MORAES & PALHANO, 2002).

Segundo Moraes & Palhano (2002), o suprimento de fotossintetizados para as raízes reduz-se imediatamente após o corte pois, além da redução na fotossíntese, há maior alocação dos mesmos para as regiões de crescimento, denominadas regiões de demanda. Essas regiões, por apresentarem alta atividade metabólica, utilizam elevadas quantidades de energia. Como exemplo de demanda fisiológica cita-se a formação de folhas novas, perfilhamento e desenvolvimento do sistema radical (MORAES & PALHANO, 2002). As regiões meristemáticas da parte aérea constituem-se em regiões de demanda mais fortes que aquelas das raízes (BRISKE & RICHARDS, 1993), as quais são secundárias em relação às primeiras. Tais condições mantêm-se até que um novo aparato fotossintético seja formado, superando as exigências energéticas da parte aérea.

Segundo Briske & Richards (1993), após passada a primeira fase após o corte, inicia-se uma segunda, mais lenta, caracterizada por um reajuste na atividade fisiológica, associada à integração morfogênica que pode ocorrer durante muitas semanas. Para que essa condição seja reestabelecida, duas condições básicas são necessárias:

(a) Recuperação do aparato fotossintético

Para que a planta tenha condições de após o corte, estabelecer ritmo acelerado de crescimento, é fundamental a manutenção de meristemas apicais (CORSI, 1986), os quais assegurarão a presença de folhas novas, mais eficientes fotossinteticamente.

(b) Aumento na capacidade fotossintética do material remanescente.

A fotossíntese compensatória consiste na maior taxa fotossintética presente em folhas de plantas pastejadas ou cortadas do que em folhas de plantas intactas (BRISKE & RICHARDS, 1993). Esse processo atua em conjunto com a formação do novo aparato fotossintético, multiplicando seus efeitos e garantindo à planta forrageira recuperação rápida após o corte (MORAES & PALHANO, 2002).

Portanto, segundo Rodrigues e colaboradores (2012), do ponto de vista da produção vegetal, vários aspectos e princípios devem ser observados para a máxima produção (utilização da radiação, recuperação das reservas orgânicas para sustentar o crescimento e rebrote, período de repouso, características morfológicas da espécie, nutrição, interceptação da radiação, uso eficiente de água e perenidade da forrageira). Em longo prazo, a perenidade tem-se constituído em uma das grandes restrições a produção sustentável de forragem nos sistemas, demandando grandes somas de recursos com as chamadas “renovações de pastagens”. Do ponto de vista de sustentabilidade, o grande esforço no sentido de evitar estresse nesses fenômenos fisiológicos que governam o crescimento e desenvolvimento da planta, se constitui na melhor estratégia de perpetuação da espécie no tempo (perenidade). O corte ou pastejo de plantas forrageiras envolve além da retirada da área fotossintética da planta, alterações nos níveis de reservas, no crescimento de folhas e raízes, na composição botânica, no microambiente e nas propriedades físico-químicas e biológicas do solo. Dessa forma, o manejo deve reunir observações dessa natureza, com base em princípios fisiológicos na busca de elevados rendimentos de forragem de alta qualidade e persistência.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Geral**

Avaliar o desempenho agrônômico da pornunça, submetida a duas alturas de corte, em monocultivo e consorciada com dois clones de palma forrageira.

### 3.2 Específicos

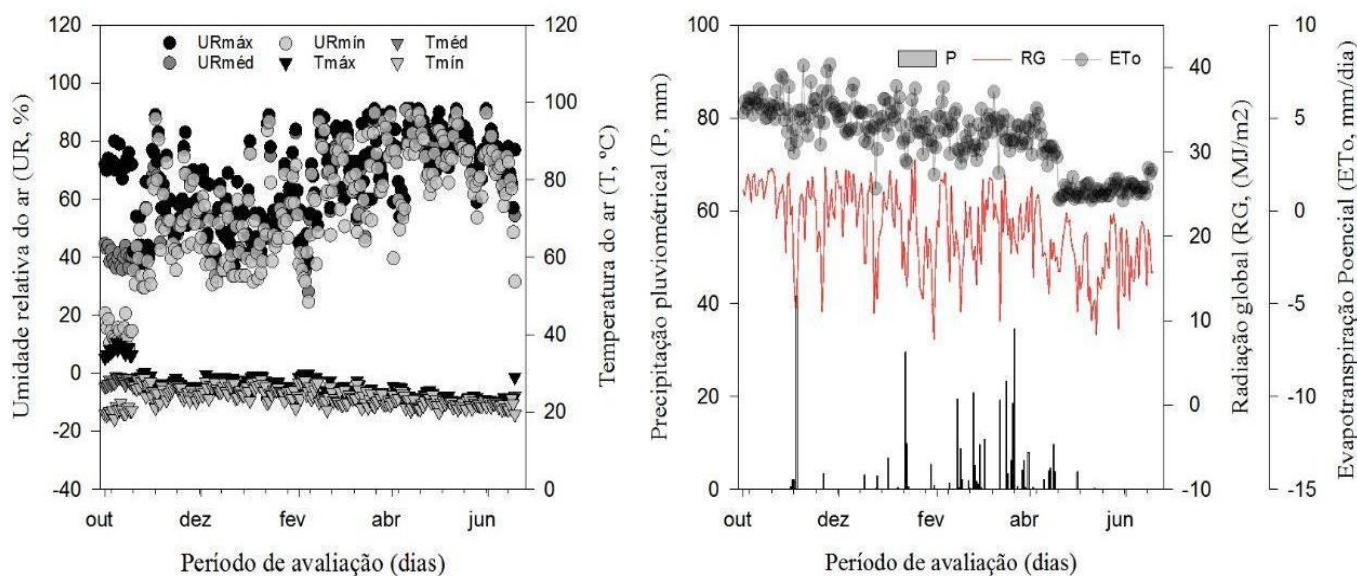
- ✓ Caracterizar os aspectos estruturais da pornunça submetida a duas alturas de corte;
- ✓ Estimar a área foliar da pornunça submetida aos tratamentos;
- ✓ Avaliar a viabilidade agrônômica do consórcio Pornunça x Palma nas condições ambientais do Sertão do Pajeú.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições naturais de sequeiro e sem adubação, de outubro de 2020 à julho de 2021, na área experimental do Grupo de Estudos em Forragicultura (GEFOR), localizada na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST), em Serra Talhada – PE, microrregião do Sertão do Pajeú (Latitude 7°57'24" Sul; Longitude 38°17'44" Oeste e Altitude 490 m). Conforme a classificação de Köppen, o clima enquadra-se no tipo BSw<sup>h</sup>, semiárido, quente e seco (ALVARES et al., 2013; DUBREUIL et al., 2018).

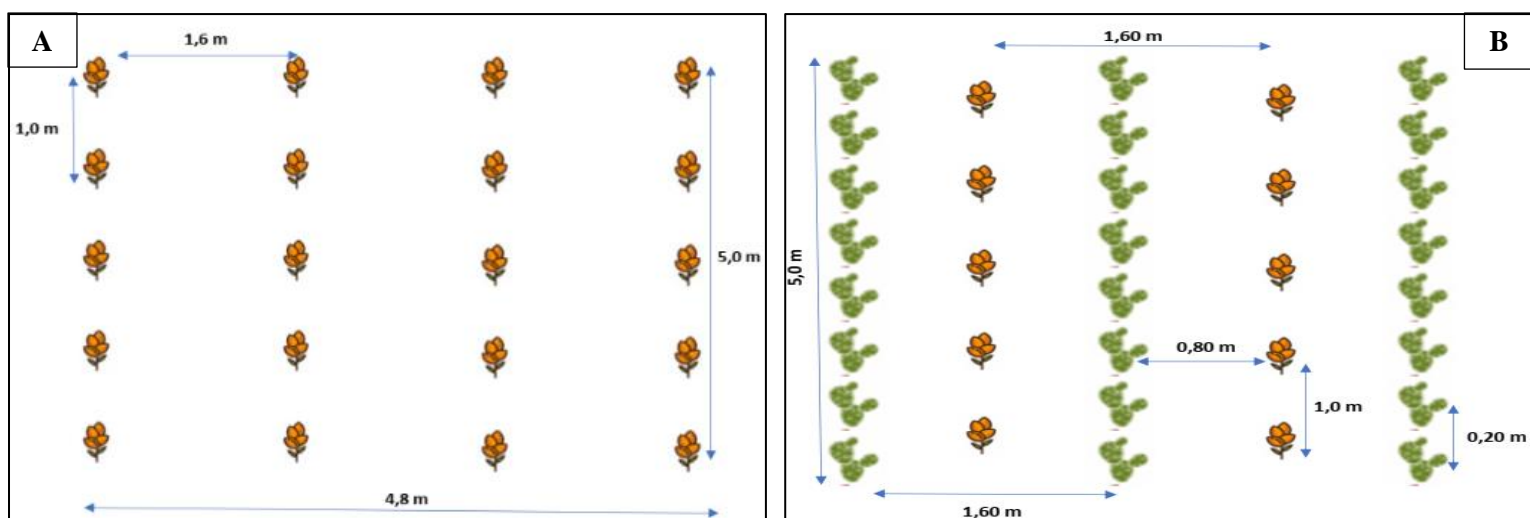
O solo da área experimental foi classificado como Cambissolo Háptico Ta Eutrófico típico (EMBRAPA, 2013), com as seguintes características: pH (água) = 6,80; P (Mehlich) = 38,0 mg dm<sup>-3</sup>; K<sup>+</sup> = 0,45 cmolc dm<sup>-3</sup>; Na<sup>+</sup> = 0,6 cmolc dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup> = 5,30 cmolc dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>2+</sup> = 1,10 cmolc dm<sup>-3</sup>; H<sup>+</sup> + Al<sup>3+</sup> = 1,1 cmolc dm<sup>-3</sup>; SB = 7,45 cmolc dm<sup>-3</sup>; CTC = 8,55 cmolc dm<sup>-3</sup>; V% = 87,13%; matéria orgânica = 7,93 g kg<sup>-1</sup>; areia = 828,6 g kg<sup>-1</sup>; silte = 148,25 g kg<sup>-1</sup>; argila = 23,15 g kg<sup>-1</sup> e densidade do solo de 1,45 g dm<sup>-3</sup>.

Durante todo o período experimental foram monitoradas, as variáveis meteorológicas, que estão representadas na Figura 1. Salienta-se, que todos os dados foram obtidos de uma estação meteorológica automática de propriedade do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), localizada próximo da área experimental.





**Figura 1.** Variação da precipitação pluvial (P, mm), evapotranspiração potencial (ETo, mm/dia), radiação solar global (RG, MJ/m<sup>2</sup>), umidade relativa do ar (UR, %) e temperatura do ar (T, °C), de outubro de 2020 a julho de 2021.

Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso, com parcelas subdivididas, sendo a parcela principal o sistema de cultivo de pornuça (*Manihot glaziovii* x *Manihot esculenta*) em monocultivo (cultivo solteiro) e consorciada com dois clones de palma forrageira [*Nopalea cochenillifera* (L.) Salm-Dyck clone Doce Miúda; *Opuntia stricta* (L.) clone Orelha de Elefante Mexicana]. As subparcelas foram constituídas de duas alturas de corte (40 e 80 cm) na pornuça, conforme Moura (2019a), foram utilizadas três repetições (Figura 2).

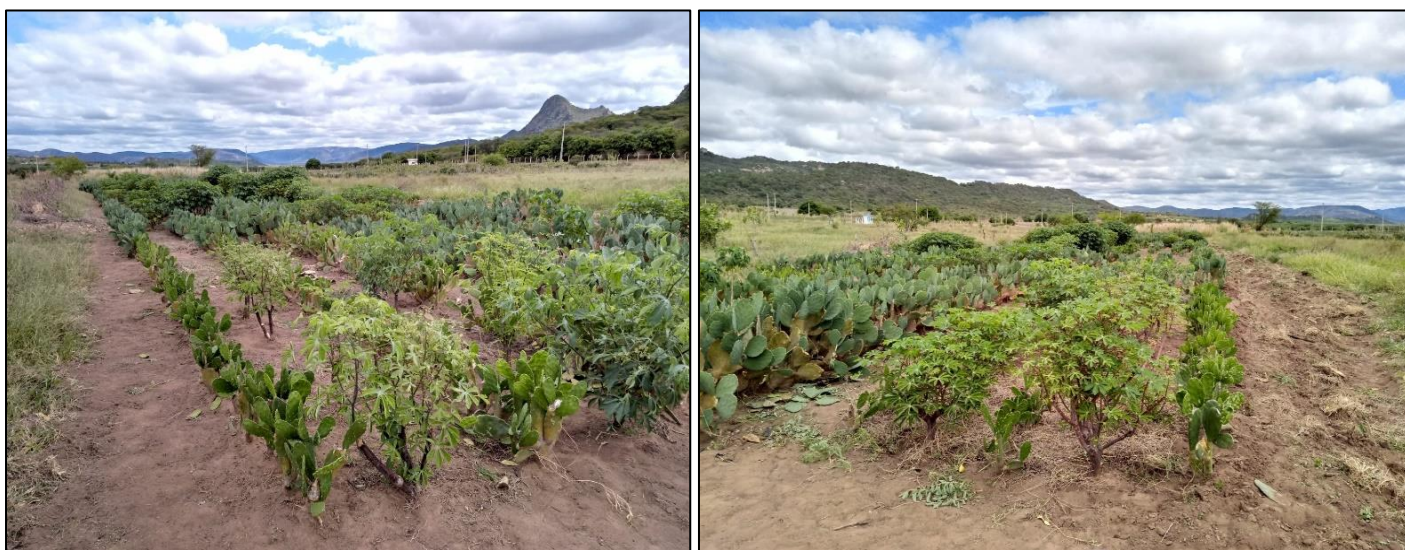


**Figura 2.** Esquematisação da parcela principal, sistema de cultivo de pornuça (*Manihot glaziovii* x *Manihot esculenta*) em monocultivo (A) e pornuça consorciada com dois clones

de palma forrageira, Doce Miúda (*Nopalea cochenillifera*), ou Orelha de Elefante Mexicana (*Opuntia stricta*) (B). Serra Talhada – PE, 2021.

\*  Pornunça  Palma

A unidade experimental (área de 24,0 m<sup>2</sup>; 5,0 x 4,8 m) foi composta por duas fileiras de pornunça com cinco plantas por fileira, perfazendo 10 plantas por unidade experimental. O espaçamento adotado na cultura da pornunça foi 1,6 x 1,0 m correspondendo a uma densidade populacional de 6.250 plantas ha<sup>-1</sup>. No consórcio pornunça-palma foi implantado o arranjo com duas fileiras de pornunça nas entrelinhas de três fileiras de palma. O espaçamento adotado na cultura da palma foi 1,60 x 0,20 m, independentemente do clone avaliado, com 25 plantas por fileira, perfazendo 75 plantas por unidade experimental, correspondendo a uma densidade populacional de 31.250 plantas ha<sup>-1</sup>.



**Figura 3.** Fotografia da área experimental. Serra Talhada – PE, 2021.

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 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, 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 cultura da pornunça, foram avaliadas duas plantas por unidade experimental, preferencialmente a planta central em cada fileira, ou seja, uma planta em cada intensidade de corte a cada 30 dias, as seguintes características estruturais: altura de planta, largura de copa, diâmetro do caule, número de bifurcações e número de ramos. Antes de cada corte na pornunça, foram avaliados, adicionalmente, comprimento de ramo, comprimento de folha, largura de folhas e número de lóbulos (medidas estas obtidas de um único ramo marcado previamente), tais medidas foram obtidas com auxílio de paquímetro digital, trena e régua. A área foliar da pornunça foi estimada conforme modelo proposto por Leite et al. (2021).

A pornunça foi manejada com duas intensidades de corte (altura de poda) distintas: 40 e 80 cm do solo. Após os cortes, a produção de fitomassa da parte aérea foi estimada, de forma a determinar separadamente o peso de ramos finos (< 1 cm de diâmetro), ramos grossos (> 1 cm de diâmetro), folhas vivas, folhas mortas (mais de 50% do limbo foliar seco), flores e frutos, conforme Alencar et al. (2015), com o uso de balança semi-analítica.

As características estruturais da pornunça foram mensuradas a cada 30 dias, contudo optou-se por utilizar, os valores da avaliação referente ao mês de julho de 2021, contabilizando 240 dias após o corte (DAC).

Os dados coletados foram submetidos aos testes de normalidade (Shapiro-wilk), homocedasticidade (Cochran) 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 para realização das análises.

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A precipitação pluvial no período experimental foi de suma importância para o desenvolvimento das plantas, tendo em vista que as mesmas foram mantidas em condições de

sequeiro, ou seja, não receberam nenhum tipo de irrigação. A precipitação total durante o período foi de 668,8 mm, as chuvas tiveram início ainda em novembro de 2020, e se estenderam até abril de 2021. Com relação a temperatura e umidade relativa do ar, ambas apresentaram uma média de 25,8 °C e 30,9% respectivamente. Portanto, o crescimento e desenvolvimento destas plantas foi dependente das condições ambientais e da influência dos tratamentos.

Em relação a taxa de sobrevivência, não se observou diferença entre os sistemas de cultivo ou a altura de corte da pornunça. O que implica dizer que a sobrevivência da pornunça não foi influenciada pela presença ou ausência da palma forrageira e nem pela altura de corte (Tabela 3).

**Tabela 3.** Taxa de sobrevivência média de plantas de pornunça em função do sistema de cultivo e altura de corte, aos 240 dias após o corte

Sistema de cultivo	Taxa de sobrevivência (%)		p-valor
	Altura de corte (cm)		
	40	80	
P x OEM	93,2 Aa	93,2 Aa	0,544
P x DM	96,6 Aa	96,6 Aa	0,365
Pornunça solteira	69,9 Aa	69,9 Aa	0,313
p-valor	0,588	0,615	

\*Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem entre si ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey. P x OEM – pornunça consorciada com palma forrageira clone Orelha de Elefante Mexicana. P x DM - pornunça consorciada com palma forrageira clone Doce Miúda.

As maiores alturas de planta (AP) foram observadas nos sistemas manejados a 80 cm, independentemente do sistema de cultivo (Tabela 4), provavelmente por possuir maior área de tecido vegetal propício a rebrota.

**Tabela 4.** Altura de planta, Largura de copa e Diâmetro de caule na pornunça em função do sistema de cultivo e altura de corte, aos 240 dias após o corte

Sistema de cultivo	Altura de planta (cm)		p-valor
	Altura de corte (cm)		

	40	80	
P x OEM	99,66 ± 30,59 Ab	125,33 ± 15,27 Aa	<0,0001
P x DM	77,00 ± 28,58 Bb	95,66 ± 10,96 Ba	<0,0001
Pornunça solteira	97,66 ± 10,96 Ab	118,33 ± 2,88 Aa	<0,0001
<i>p</i> -valor	<0,0001	<0,0001	
<b>Largura de copa (cm)</b>			
	Altura de corte (cm)		
Sistema de cultivo	40	80	<i>p</i> -valor
P x OEM	113,66 ± 41,47 Bb	125,33 ± 37,68 Ba	<0,0001
P x DM	108,00 ± 53,77 Ba	73,66 ± 12,01 Cb	<0,0001
Pornunça solteira	134,66 ± 26,55 Ab	153,66 ± 1,15 Aa	<0,0001
<i>p</i> -valor	<0,0001	<0,0001	
<b>Diâmetro de caule (mm)</b>			
	Altura de corte (cm)		
Sistema de cultivo	40	80	<i>p</i> -valor
P x OEM	36,13 ± 8,32 Bb	48,83 ± 14,64 Aa	<0,0001
P x DM	45,23 ± 5,02 Aa	36,80 ± 5,32 Bb	<0,0001
Pornunça solteira	41,30 ± 5,88 Aa	46,70 ± 4,33 Aa	0,565
<i>p</i> -valor	<0,0001	<0,0001	

\*Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem entre si ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey. P x OEM – pornunça consorciada com palma forrageira clone Orelha de Elefante Mexicana. P x DM - pornunça consorciada com palma forrageira clone Doce Miúda.

Nas duas alturas de corte avaliadas (40 e 80 cm), o sistema de cultivo pornunça consorciada com palma forrageira clone Doce Miúda (P x DM), apresentou a menor AP. Ferreira et al. (2009) em seus estudos de produção e valor nutritivo da parte aérea de mandioca, maniçoba e pornunça, encontraram valores médios de AP para pornunça com 10 meses de idade entorno de 116,39 cm. Tendo em vista que o crescimento e desenvolvimento

vegetal é resultado da interação entre as características das plantas e do ambiente, é possível constatar que tenha ocorrido uma maior competição no sistema de cultivo (P x DM), o que resultou em uma menor AP, já que nos demais sistemas a mesma não diferiu significativamente. 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).

As maiores larguras de copa (LC) ocorreram na pornunça solteira, independentemente da altura de corte (Tabela 4). Observou-se que os sistemas de cultivo (P x OEM e pornunça solteira), quando manejados a 80 cm apresentaram maiores valores de LC em comparação a 40 cm. Por outro lado, o sistema P x DM apresentou maiores valores para LC quando manejados na menor altura (40 cm). O que pode ser explicado pelo fato da palma apresentar maior eficiência na absorção de água do que a pornunça, logo no consórcio a pornunça pode ter passado por certo estresse hídrico, o que refletiu diretamente na redução da LC, visando uma menor perda de água para o ambiente.

Os maiores diâmetros de caule (DC) foram observados na pornunça solteira, independentemente da intensidade de corte (Tabela 4). Entretanto, para pornunça manejada com altura de corte de 40 cm, ocorreu superioridade do sistema P x DM e para pornunça manejada a 80 cm destacou-se o sistema P x OEM. O DC está relacionado a maior disponibilidade de nutrientes no solo e ao maior acumula de reserva, logo é compreensível o maior DC na pornunça em monocultivo, no entanto, é importante destacar que os sistemas de cultivo P x DM manejado a 40 cm e o sistema P x OEM manejado a 80 cm, não diferiram significativamente do monocultivo, o que implica dizer que nestas condições a pornunça não precisou despende de grandes quantidades de reservas no momento da emissão de novos ramos. Vasconcelos et al. (2010) estudando a produção e composição bromatológica da maniçoba e pornunça, em resposta a diferentes fontes de adubação, encontraram valores médios de 17,5 mm para diâmetro de caule para pornunça aos 150 DAC.

Com relação ao número de bifurcações, primeiras divisões do caule, não foi verificada diferença entre os sistemas de cultivo ou alturas de corte (Tabela 5). Nessa pesquisa, observou-se um número médio de duas bifurcações. Segundo Araújo Filho et al. (2013), o

aumento do número de bifurcações pode estar relacionado com a elevação nos valores dos demais componentes da parte aérea da planta, principalmente o número de folhas, por estas serem os componentes morfológicos fotossinteticamente ativos na planta, sendo responsáveis pela síntese de compostos orgânicos essenciais ao crescimento e ao desenvolvimento da planta.

**Tabela 5.** Número de bifurcações e número de ramos de pornunça em função do sistema de cultivo e altura de corte, aos 240 dias após o corte

Sistema de cultivo	Número de bifurcações (un)		<i>p</i> -valor
	Altura de corte (cm)		
	40	80	
P x OEM	1,66 ± 0,57 Aa	2,00 ± 0,00 Aa	0,375
P x DM	1,66 ± 0,57 Aa	2,00 ± 0,00 Aa	0,344
Pornunça solteira	1,66 ± 0,57 Aa	1,33 ± 0,57 Aa	0,338
<i>p</i> -valor	0,439	0,562	
Sistema de cultivo	Número de ramos (un)		<i>p</i> -valor
	Altura de corte (cm)		
	40	80	
P x OEM	6,66 ± 2,51 Aa	4,33 ± 1,52 Bb	<0,0001
P x DM	7,33 ± 1,52 Aa	6,00 ± 3,60 Ab	<0,0001
Pornunça solteira	7,33 ± 1,54 Aa	5,66 ± 1,15 Ab	<0,0001
<i>p</i> -valor	0,877	<0,0001	

\*Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem entre si ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey. P x OEM – pornunça consorciada com palma forrageira clone Orelha de Elefante Mexicana. P x DM - pornunça consorciada com palma forrageira clone Doce Miúda.

Para variável número de ramos (NR), a pornunça manejada na altura de corte de 40 cm não apresentou diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) em nenhum dos sistemas de cultivo (Tabela 5). Já para pornunça manejada a 80 cm, os sistemas P x DM (6,00 ramos) e pornunça solteira

(5,66 ramos) não diferiram significativamente entre si, e foram superiores ao sistema P x OEM (4,33 ramos).

A maior intensidade de corte (40 cm) estimulou uma maior emissão de ramos na pornunça, independentemente do sistema de cultivo (Tabela 5). Isto pode ser explicado por alguns fatores como: a planta de pornunça que recebeu a maior intensidade de corte (40 cm), pode ter apresentado um maior efeito poda, que causou um estímulo nas gemas da parte inferior, sendo que, estas apresentavam-se mais desenvolvidas, culminando com um maior diâmetro de cule nessa região (próximo ao colo da planta) com maior acúmulo de reservas, durante todo o período experimental. Isso fez com que o surgimento das brotações a partir destas gemas apresentasse um número superior em relação às brotações surgidas a partir da menor intensidade de corte (80 cm).

O número de folhas no ramo (NFR) apresentou diferença significativa entre todos os sistemas de cultivo, independentemente da altura de corte. O sistema P x OEM apresentou o maior NFR, com 43,33 e 41,00 folhas, nas alturas de 40 e 80 cm, respectivamente (Tabela 6).

Os sistemas Pornunça solteira manejada a 40 cm e P x DM manejada a 80 cm apresentaram os menores valores de NFR, e com isso pode-se dizer que tais sistemas passaram por um maior estresse hídrico. A redução do número de folhas em plantas sob estresse hídrico pode ser considerada uma estratégia de sobrevivência quando estas se encontram em condições adversas, para evitar assim a perda de água por transpiração (FERREIRA et al., 2009).

**Tabela 6.** Número de folhas no ramo, Comprimento de ramo, Comprimento de folha, Largura de folha, Número de lóbulos e Área foliar de pornunça, em função do sistema de cultivo e altura de corte, aos 240 dias após o corte

Sistema de cultivo	Número de folhas no ramo (un)		p-valor
	Altura de corte (cm)		
	40	80	
P x OEM	43,33 ± 17,61 Aa	41,00 ± 33,77 Aa	0,338
P x DM	31,00 ± 10,53 Ba	26,00 ± 8,71 Cb	<0,0001
Pornunça solteira	25,33 ± 0,57 Cb	36,33 ± 16,16 Ba	<0,0001
p-valor	<0,0001	<0,0001	

<b>Comprimento de ramo (cm)</b>			
Sistema de cultivo	Altura de corte (cm)		<i>p</i> -valor
	40	80	
P x OEM	66,66 ± 40,99 Bb	92,33 ± 12,66 Aa	<0,0001
P x DM	53,66 ± 25,89 Ca	57,00 ± 7,54 Ca	0,871
Pornunça solteira	73,33 ± 23,67 Aa	78,66 ± 15,01 Ba	0,933
<i>p</i> -valor	<0,0001	<0,0001	

<b>Comprimento de folha (cm)</b>			
Sistema de cultivo	Altura de corte (cm)		<i>p</i> -valor
	40	80	
P x OEM	14,83 ± 5,03 Aa	9,83 ± 4,36 Bb	<0,0001
P x DM	9,83 ± 4,25 Ba	7,16 ± 2,36 Ba	0,526
Pornunça solteira	15,06 ± 1,09 Aa	15,10 ± 0,51 Aa	0,574
<i>p</i> -valor	<0,0001	<0,0001	

<b>Largura de folha (cm)</b>			
Sistema de cultivo	Altura de corte (cm)		<i>p</i> -valor
	40	80	
P x OEM	17,83 ± 6,25 ABa	14,76 ± 8,51 Ba	0,887
P x DM	14,90 ± 7,39 Ba	11,33 ± 2,92 Ba	0,831
Pornunça solteira	22,16 ± 0,28 Aa	21,10 ± 0,51 Aa	0,798
<i>p</i> -valor	<0,0001	<0,0001	

<b>Número de lóbulos (un)</b>			
Sistema de cultivo	Altura de corte (cm)		<i>p</i> -valor
	40	80	

P x OEM	6,33 ± 1,15 Aa	7,00 ± 0,00 Aa	0,663
P x DM	5,00 ± 0,00 Aa	5,66 ± 1,15 Aa	0,641
Pornunça solteira	7,00 ± 0,00 Aa	7,00 ± 0,00 Aa	0,679
<i>p</i> -valor	0,714	0,722	
<b>Área foliar (cm<sup>2</sup>)</b>			
Altura de corte (cm)			
Sistema de cultivo			<i>p</i> -valor
	40	80	
P x OEM	179,54 ± 73,30 Ba	128,40 ± 89,98 Bb	<0,0001
P x DM	108,41 ± 73,12 Ca	71,12 ± 31,50 Cb	<0,0001
Pornunça solteira	224,53 ± 9,20 Aa	216,75 ± 8,60 Ab	<0,0001
<i>p</i> -valor	<0,0001	<0,0001	

\*Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem entre si ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey. P x OEM – pornunça consorciada com palma forrageira clone Orelha de Elefante Mexicana. P x DM - pornunça consorciada com palma forrageira clone Doce Miúda.

O comprimento de ramo (CR) também apresentou diferença significativa entre todos os sistemas de cultivo, destacando-se com os maiores CR os sistemas pornunça solteira e P x OEM, nas alturas de 40 e 80 cm, respectivamente (Tabela 6). Demonstrando ser uma variável mais sensível ao sistema de cultivo do que a intensidade de corte.

Para variável comprimento de folha (CF) nos sistemas de cultivo manejados a 40 cm o consórcio P x OEM e pornunça solteira foram superiores e sem diferença significativa entre si ( $p \leq 0,05$ ) (Tabela 6). Para os sistemas de cultivo manejados a 80 cm, os maiores valores de CF foram encontrados na pornunça solteira em comparação aos consórcios, que não diferiram significativamente entre si, com P x OEM e P x DM com 9,83 e 7,16 cm respectivamente. Os sistemas de cultivo não apresentaram diferença significativa de CF entre as alturas de corte, com exceção do sistema P x OEM (Tabela 6).

Nos sistemas manejados a 40 cm, a pornunça solteira apresentou superioridade de largura de folha (LF) em relação a P x DM, e ambos não diferiram significativamente em relação a P x OEM (Tabela 6). Para os sistemas de cultivo manejados a 80 cm o maior valor de LF foi encontrado na pornunça solteira com 21,10 cm, e os menores, embora sem diferença

entre si, nos sistemas consorciados. Nenhum dos sistemas de cultivo apresentou variação entre as alturas de corte (Tabela 6).

Logo, pode-se inferir que o crescimento das folhas foi afetado pela presença ou ausência da palma forrageira independentemente do clone. Pois são os componentes ativos fotossinteticamente, logo acabam sendo mais sensíveis, já que assim como a redução no número de folhas, a redução do crescimento também pode ser considerada uma estratégia de sobrevivência quando estas se encontram em condições adversas, para evitar assim a perda de água por transpiração.

Em relação ao número de lóbulos (NL) observou-se que não houve diferença estatística entre os sistemas de cultivo e alturas de corte (Tabela 6), o que permite deduzir que esta característica genética é intrínseca a maioria das plantas, não sendo influenciada pelo manejo a qual a mesma é submetida.

A área foliar (AF) foi maior para a pornunça em monocultivo independentemente da altura de corte, reforçando a ideia anterior de que o incremento no tamanho das folhas foi influenciado negativamente pela presença da palma para ambos os clones. Tal fenômeno pode ter ocorrido como uma estratégia de adaptação da pornunça ao estresse causado pelo consórcio com a palma, que por sua vez tem maior capacidade de absorção de água do que a pornunça, fazendo com que a mesma seja submetida a condições de estresse hídrico. É importante destacar também que as maiores áreas foliares foram observadas na maior intensidade de corte (40 cm), em todos os sistemas de cultivo.

O número de inflorescências (NIF) para pornunça manejada a 40 cm foi superior no sistema P x OEM com 9,00 inflorescências, seguido pelos sistemas de cultivo P x DM com 5,66 inflorescências e Pornunça solteira com 0,66 inflorescências (Tabela 7). Para pornunça manejada a 80 cm, o sistema P x OEM apresentou maior NIF (2,00 inflorescências), seguido dos sistemas P x DM e pornunça solteira, que não apresentaram diferença significativa entre si ( $p \leq 0,05$ ). Com exceção do sistema pornunça solteira que não diferiu estatisticamente entre as alturas de corte (40 ou 80 cm), os sistemas consorciados apresentaram valores superiores para NIF quando manejados a 40 cm, onde tal manejo e as condições ambientais podem ter contribuído para essa resposta (Tabela 7).

Vasconcelos et al. (2010) encontraram valores de 0,80 inflorescências por planta, bem inferiores aos encontrados no presente estudo, mas tal diferença pode ser explicada devido as possíveis mudanças no regime hídrico, temperatura do ar, umidade relativa do ar, dentre outros fatores que possam vir a influenciar o desenvolvimento das plantas, já que os

experimentos foram realizados em locais distintos, Campina Grande - PB e Serra Talhada – PE, respectivamente.

**Tabela 7.** Número de inflorescências de pornunça em função do sistema de cultivo e altura de corte, aos 240 dias após o corte

Sistema de cultivo	Número de inflorescências (un)		<i>p</i> -valor
	Altura de corte (cm)		
	40	80	
P x OEM	9,00 ± 10,81 Aa	2,00 ± 3,46 Ab	<0,0001
P x DM	5,66 ± 5,13 Ba	0,00 ± 0,00 Bb	<0,0001
Pornunça solteira	0,66 ± 0,57 Ca	0,33 ± 0,57 Ba	0,339
<i>p</i> -valor	<0,0001	<0,0001	

\*Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem entre si ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey. P x OEM – pornunça consorciada com palma forrageira clone Orelha de Elefante Mexicana. P x DM - pornunça consorciada com palma forrageira clone Doce Miúda.

Em relação à massa verde de ramos finos (ramos < 1 cm de diâmetro), dentre os sistemas de cultivo manejados a 40 cm, o sistema P x OEM foi o que apresentou a maior massa produzida (Tabela 8), seguido pelos sistemas P x DM e pornunça solteira com 844,33, 467,00 e 295,50 g por planta respectivamente. Para os sistemas manejados a 80 cm, a pornunça solteira foi superior com 712,00 g, e os sistemas consorciados não diferiram significativamente. Os sistemas de cultivo apresentaram variação de ramos finos entre as alturas de corte, com exceção do consórcio P x DM (Tabela 8).

**Tabela 8.** Massa verde de ramos finos, ramos grossos, folhas vivas, folhas mortas, flores e frutos por planta de pornunça em função do sistema de cultivo e altura de corte

Sistema de cultivo	Massa verde de ramos finos (g)		<i>p</i> -valor
	Altura de corte (cm)		
	40	80	
P x OEM	844,33 ± 477,82 Aa	596,33 ± 353,60 Bb	<0,0001

P x DM	467,00 ± 266,21 Ba	534,00 ± 597,12 Ba	0,118
Pornunça solteira	295,50 ± 19,09 Cb	712,00 ± 80,61 Aa	<0,0001
<i>p</i> -valor	<0,0001	<0,0001	
<b>Massa verde de ramos grossos (g)</b>			
Altura de corte (cm)			
Sistema de cultivo			<i>p</i> -valor
	40	80	
P x OEM	1288,66 ± 466,64 Aa	1168,00 ± 1326,16 Aa	0,215
P x DM	848,00 ± 969,24 Ba	436,66 ± 409,59 Cb	<0,0001
Pornunça solteira	1271,00 ± 892,36 Aa	986,50 ± 311,83 Bb	<0,0001
<i>p</i> -valor	<0,0001	<0,0001	
<b>Massa verde de folhas vivas (g)</b>			
Altura de corte (cm)			
Sistema de cultivo			<i>p</i> -valor
	40	80	
P x OEM	1730,33 ± 1550,86 Ba	1860,00 ± 1500,76 Ba	0,536
P x DM	1372,00 ± 1140,91 Ca	823,33 ± 858,44 Cb	<0,0001
Pornunça solteira	2049,50 ± 1000,55 Aa	2266,00 ± 56,56 Aa	0,519
<i>p</i> -valor	<0,0001	<0,0001	
<b>Massa verde de folhas mortas (g)</b>			
Altura de corte (cm)			
Sistema de cultivo			<i>p</i> -valor
	40	80	
P x OEM	5,00 ± 8,66 Ba	3,33 ± 5,77 Ca	0,368
P x DM	12,00 ± 20,78 Aa	11,00 ± 19,05 Ba	0,322
Pornunça solteira	0,00 ± 0,00 Cb	21,00 ± 29,69 Aa	<0,0001
<i>p</i> -valor	<0,0001	<0,0001	

<b>Massa verde de flores (g)</b>			
Sistema de cultivo	Altura de corte (cm)		<i>p</i> -valor
	40	80	
P x OEM	71,33 ± 96,26 Ab	125,66 ± 89,31 Aa	<0,0001
P x DM	32,00 ± 47,03 Ba	13,66 ± 13,05 Cb	<0,0001
Pornunça solteira	30,50 ± 23,33 Bb	74,00 ± 18,38 Ba	<0,0001
<i>p</i> -valor	<0,0001	<0,0001	

<b>Massa verde de frutos (g)</b>			
Sistema de cultivo	Altura de corte (cm)		<i>p</i> -valor
	40	80	
P x OEM	3,33 ± 5,77 Ab	11,00 ± 19,05 Aa	<0,0001
P x DM	0,00 ± 0,00 Ba	0,00 ± 0,00 Ba	0,939
Pornunça solteira	1,50 ± 2,12 Aa	1,50 ± 2,12 Ba	0,947
<i>p</i> -valor	<0,0001	<0,0001	

\*Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem entre si ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey. P x OEM – pornunça consorciada com palma forrageira clone Orelha de Elefante Mexicana. P x DM - pornunça consorciada com palma forrageira clone Doce Miúda.

A massa verde de ramos grossos (ramos > 1 cm de diâmetro) nos sistemas manejados a 40 cm foi superior ( $p \leq 0,05$ ) para P x OEM e pornunça solteira, com 1288,66 e 1271,00 g respectivamente, consequentemente a P x DM apresentou a menor massa com 848,00 g. Para os sistemas manejados a 80 cm, P x OEM foi superior com 1168,00 g seguida pela pornunça solteira com 986,50 g e pôr fim a P x DM com 436,66 g (Tabela 8). Os sistemas de cultivo apresentaram variação de ramos grossos entre as alturas de corte, com exceção do consórcio P x OEM (Tabela 8).

O rendimento de massa verde em folhas vivas (FLV), independentemente da altura de corte, apresentou superioridade da pornunça solteira, seguida pela P x OEM e, por fim, pela P x DM (Tabela 8). Os sistemas de cultivo não apresentaram variação de FLV entre as alturas de corte, com exceção do consórcio P x DM (Tabela 8). Esta situação pode ser explicada pelo

fato de que a pornunça solteira pode ter sofrido menos estresse por competição, seguida pelo sistema P x OEM, consequentemente devido aos menores valores de FLV, é possível dizer que o sistema P x DM apresentou uma maior competição por melhores condições de desenvolvimento.

Em relação a massa encontrada de folhas mortas (FLM) para os sistemas manejados a 40 cm, a P x DM apresentou maior valor com 12,00 g seguida pela P x OEM com 5,00 g e pôr fim a pornunça solteira que não apresentou folhas mortas (Tabela 8). Para os sistemas manejados a 80 cm, destacou-se com maior valor de FLM a pornunça solteira com 21,00 g seguida pela P x DM e pela P x OEM com 11,00 e 3,33 g respectivamente. Com exceção da pornunça solteira que apresentou variação na massa de FLM entre as alturas de poda (40 e 80 cm), os demais sistemas (P x OEM e P x DM) não diferiram significativamente ( $p \leq 0,05$ ) entre as alturas de corte (Tabela 8).

Para massa verde de flores, dentre os sistemas manejados a 40 cm destacou-se com maior valor a P x OEM com 71,33 g, seguida pelos sistemas P x DM e pornunça solteira, que não apresentaram diferença significativa entre si (Tabela 8). Para os sistemas de cultivo manejados a 80 cm, a P x OEM apresentou a maior massa de flores com 125,66 g, seguida pela pornunça solteira e pela P x DM, com 74,66 e 13,66 g respectivamente.

Para a massa de frutos (Tabela 8), dentre os sistemas manejados a 40 cm, apresentaram valores superiores e sem diferença estatística ( $p \leq 0,05$ ) a P x OEM e a pornunça solteira, com 3,33 e 1,50 g respectivamente. Para os sistemas manejados a 80 cm a P x OEM foi quem apresentou o maior valor com 11,00 g e a P x DM juntamente com a Pornunça solteira não diferiram significativamente ( $p \leq 0,05$ ). Salienta-se que o consórcio P x DM foi o único sistema de cultivo que não apresentou frutos, independentemente da altura de corte.

Com relação à produção de massa verde (PMV), que foi constituída pela massa verde de ramos finos mais a massa verde de folhas vivas, o sistema de cultivo P x OEM destacou-se com a maior produção por hectare, quando manejado na altura de corte de 40 cm. Quando os sistemas foram manejados a 80 cm, a pornunça solteira foi quem apresentou a maior produção de massa verde (Tabela 9). Ferreira et al. (2009), trabalhando com produção e valor nutritivo da parte aérea de mandioca, maniçoba e pornunça, obtiveram produções de massa verde para pornunça de 833,25 kg ha<sup>-1</sup> no primeiro corte aos 12 meses após o plantio, e 240,72 kg ha<sup>-1</sup> no segundo corte 12 meses após o corte prévio de uniformização aos 9 meses de idade, trabalho este realizado no campo experimental de Manejo da Caatinga da Embrapa Semi-Árido, em Petrolina-PE.

**Tabela 9.** Produção de massa verde de pornunça em função do sistema de cultivo e altura de corte, aos 240 dias após o corte

Sistema de cultivo	Produção de massa verde (Mg ha <sup>-1</sup> )		p-valor
	Altura de corte (cm)		
	40	80	
P x OEM	16,09 ± 12,50 Aa	15,35 ± 11,59 Ba	<0,0001
P x DM	11,49 ± 8,79 Ca	8,48 ± 9,09 Cb	<0,0001
Pornunça solteira	14,66 ± 4,51 Bb	18,61 ± 0,11 Aa	<0,0001
p-valor	<0,0001	<0,0001	

\*Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem entre si ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey. P x OEM – pornunça consorciada com palma forrageira clone Orelha de Elefante Mexicana. P x DM - pornunça consorciada com palma forrageira clone Doce Miúda.

## 6 CONCLUSÃO

A pornunça produz quantidades satisfatórias de massa verde, independentemente do sistema de cultivo (monocultivo ou consórcio) e altura de poda (40 e 80 cm).

O consórcio de pornunça e palma Orelha de Elefante Mexicana, independentemente da altura de corte, e o monocultivo da pornunça podada a 80 cm, podem ser considerados os mais promissores e eficientes na produção quantitativa de fitomassa.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACHTEN, W. M.; MAES, W.; REUBENS, B.; MATHIJS, E.; SINGH, V. P.; VERCHOT, L.; MUYS, B. Biomass production and allocation in *Jatropha curcas* L. seedlings under different levels of drought stress. **Biomass and Bioenergy**, v. 34, n. 5, p. 667-676, 2010.

ALBUQUERQUE, A. L. S. Atributos químico-bromatológicos de espécies da caatinga com potencial forrageiro, fauna edáfica e cinética de CO<sub>2</sub>/ Ariane Loudemila Silva de Albuquerque. 2013. 153 f.: il. **Tese de Doutorado em Zootecnia** - Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2013.

ALENCAR, F. H. H.; SILVA, D. S.; ANDRADE, A. P.; CARNEIRO, M. S. S.; FEITOSA, J. V. Composição Química e Digestibilidade da Pornunça sob Duas Fontes de Adubação Orgânica e Cortes. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 3, p. 215 – 222, 2015.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p.711–728, 2013.

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

ANDRADE, M. V. M.; PINTO, M. S. C. & ANDRADE, A. P. Fenologia da maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii*) em função do sistema de manejo do solo e densidade de plantio. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, v. 41, p. 369, 2004.

ANDRADE, A. P.; COSTA, R. G.; SANTOS, E. M.; SILVA, D. S. Produção animal no semiárido: o desafio de disponibilizar forragem, em quantidade e com qualidade, na estação seca. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, v. 4, n. 4, p. 01-14, 2010.

ANDRADE, A.; VÉRAS, M. L. M.; ARAÚJO, D. L.; MELO FILHO, S. D. S.; ANDRADE, R. Aplicação de fertilizante orgânico em plantas de pinha (*Annona squamosa* L.) Em função de substratos orgânicos. **Revista Terceiro Incluído**, v. 5, n. 2, p. 141-154, 2015.

ARAÚJO, G. G. L.; MOREIRA, J. N.; FERREIRA, M. A.; TURCO, S. H. N.; SOCORRO, E. P. Consumo voluntário e desempenho de ovinos submetidos a dietas contendo diferentes níveis de feno de maniçoba. **Revista Ciência Agronômica**, v. 35, n. 1, p. 123-130, 2004.

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

ARAÚJO FILHO, J. A. **Manejo pastoril sustentável da caatinga**. Recife, PE: Projeto Dom Helder Câmara, p. 200, 2013.

ARAÚJO JÚNIOR, G. D. N.; SÁ SOUZA, M.; SIMÕES, V. J. L. P.; GOMES, F. T.; JARDIM, A. M. D. R. F.; LEITE, M. L. M.; TEIXEIRA, I. V.; SILVA, T. G. F. Espécies da família Euphorbiaceae na alimentação animal. **Pubvet**, v. 12, n. 8, p. 1-8, 2018.

BATISTA, N.L. & SOUZA, B.B. Caprinovinocultura no semiárido brasileiro - fatores limitantes e ações de mitigação. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 11, n. 2, p. 01-09, 2015.

BLANCO, F.F. & FOLEGATTI, M.V. A new method for estimating the leaf area index of cucumber and tomato plants. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 4, p. 666-669, 2003.

BRISKE, D. D. & RICHARDS, J. H. Physiology of Plants Recovering from Defoliation. **Proceedings of the XVII International Grassland Congress**, p. 85-94, 1993

BRISKE, D. D. & RICHARDS, J. H. Plant responses to defoliation: a physiological, morphological and demographic evaluation. In: BEDUNAH, D.J.; GOSEBEE, R.E. (eds). **Wildland Plants: physiological geology and developmental morphology. Denver, Colorado: Society of Range Management**, p. 635-710, 1995.

CARVALHO G. G. P.; REBOUÇAS R. A.; CAMPOS F. S.; SANTOS E. M.; ARAÚJO G. G. L.; GOIS G. C.; OLIVEIRA J. S.; OLIVEIRA R. L.; RUFINO L. M. A.; AZEVEDO J. A. G. Intake, digestibility, performance, and feeding behavior of lambs fed diets containing silages of different tropical forage species. **Animal Feed Science and Technology** v. 228, n. 10, p. 140-148, 2017.

CASTRO, J. M. C.; SILVA, D. S.; MEDEIROS, A. N.; PIMENTA FILHO, E. C. Desempenho de cordeiros Santa Inês alimentados com dietas completas contendo feno de maniçoba. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 3, p. 674-680, 2007.

CERETTA, C. A. Sistemas de cultivo de mandioca em fileiras simples e duplas em monocultivo e consorciada com girassol / Carlos Alberto Ceretta. Porto Alegre: UFRGS, 1986. 120 f.: il. **Dissertação de Mestrado em Agronomia** – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade do Rio Grande do Sul, 1986.

COELHO, M. C. S. C. Feno de pornunça (*Manihot* spp.) na alimentação de ovinos em confinamento no semiárido / Maria Cláudia Soares Cruz Coelho. 2014. 96 f.: il. **Tese de Doutorado em Zootecnia** - Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia. UFRPE, UFP e UFC, Recife, 2014.

CORSI, M. Pastagens de alta produtividade. In: Simpósio Sobre Manejo da Pastagem. **Anais**. Piracicaba: ESALQ, v. 8, p. 499-512, 1986.

CORRÊA, A. D.; SANTOS, D.C.; NATIVIDADE, M. A. E.; ABREU, C. M. P.; XISTO, A. L. R. R.; CARVALHO, V. D. Farinha de folhas de mandioca – efeito da secagem das folhas sobre a atividade da linamarase. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, MG, v. 26, n. 2, p. 368-374, 2002.

CORDEIRO, I.; SECCO, R.; SILVA, M.; SODRÉ, R. C.; MARTINS, M. L. L. Manihot in.: **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2015a. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB17591>> Acesso em 20 de julho de 2022.

CORDEIRO, L. A. M.; VILELA, L.; MARCHÃO, R. L.; KLUTHCOUKI, J.; MARTHAJÚNIOR, G. B. Integração Lavoura-Pecuária e Integração Lavoura-Pecuária-Floresta: Estratégia pra Intensificação Sustentável do Uso do Solo. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v.32, n.1/2, p. 15-53, 2015b.

COSTA, A. P.; OLIVEIRA, L. M.; LOPES, K. P. Plantas do Bioma Caatinga com potencial forrageiro. **Ciências Rurais em Foco**, v. 3, n. 1, p. 8-21, 2021.

DAMASCENO, M. M. Composição bromatológica de forragem de espécies arbóreas da caatinga paraibana em diferentes altitudes/ Mário Medeiros Damasceno. 2007. 75 f.: il: **Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-graduação em Zootecnia)** - Universidade Federal de Campina Grande. Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Patos, 2007.

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 coproduto de vitivinícolas desidratado. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 9, n. 2, p. 247-257, 2008.

DICK, M. Sustentabilidade dos sistemas brasileiros de produção em pastagem de bovinos de corte / Milene Dick. 148 f.: il. **Tese de Doutorado** – Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2018.

DRUMOND, M. A.; KILL, L. H. P.; LIMA, P. C. F.; OLIVEIRA, M. C.; OLIVEIRA, V. R.; ALBUQUERQUE, S. G.; NASCIMENTO, C. E. S.; CAVALCANTI, J. Estratégias para o Uso Sustentável da Biodiversidade da Caatinga. Embrapa Semiárido, **Cartilha**, p. 21, 2000.

DUBREUIL, V.; FANTE, K. P.; PLANCHON, O.; SANT'ANNA NETO, J. L. Os tipos de climas anuais no Brasil: uma aplicação da classificação de Köppen de 1961 a 2015. **Revista Franco-brasileira de Geografia**, n.37, p. 21, 2018.

DUPUTIÉ, A.; SALICK, J.; MCKEY, D. Evolutionary biogeography of *Manihot* (Euphorbiaceae), a rapidly radiating neotropical genus restricted to dry environments. **Journal of Biogeography**, v. 38, n. 6, p. 1033-1043, 2011.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. **Embrapa Solos**, v. 3, p. 353, 2013.

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

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.

FERNANDES, M. F. & QUEIROZ, L. P. Vegetação e flora da Caatinga. **Ciência e cultura**, v. 70, n. 4, p. 51-56, 2018.

FLUMIGNAN, D. L.; ADAMI, M.; FARIA, R. T. Área foliar de folhas íntegras e danificadas de cafeeiro determinada por dimensões foliares e imagem digital. **Coffe Science**, v. 3, p. 1-6, 2008.

FREITAS, P. V. D. X.; TOMAZELLO, D. A.; RIBEIRO, F. M.; OLIVEIRA, J. F. A.; LOPES, A. R.; ALMEIDA, E. M.; SILVA NETO, C. M.; FRANÇA, A. F. S. Efeitos do pastejo no desenvolvimento e crescimento de plantas forrageiras. **Revista científica rural**, v. 21, n. 2, p. 388-405, 2019.

FUKUDA, W. M. & GUEVARA, C.L. Descritores morfológicos e agrônômicos para a caracterização de mandioca (*Manihot esculenta Crantz*). Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMF, (EMBRAPA-CNPMF. Documentos), n. 78, p. 38, 1998.

GUEDES, T. B.; SAWAYA, R. J.; NOGUEIRA, C. C. Biogeografia, vicariância e conservação de serpentes da região da Caatinga negligenciada e ameaçada, nordeste do Brasil. **Journal of Biogeography**, v. 41, n. 5, p. 919-931, 2014.

- JARDIM, A. M. R. F.; SILVA, J. P.; SIMÕES, L. P.; MORAIS, J. E. F.; SILVA, M. J.; ARAÚJO JÚNIOR, G. N.; IZIDRO, J. L. P. S.; SILVA, J. R. I.; LEITE, M. L. M. V.; SILVA, T. G. F. Inter-relação das características de manivas na propagação vegetativa de *Manihot glaziovii* em ambiente Semiárido. **PUBVET**, v. 12, n. 9, p. 1-7, 2018.
- LAURA, A. Biomas Brasileiros. **IBGE Educa Jovens**, 2022. Disponível em:< [educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/territorio/18307-biomas-brasileiros.html](http://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/territorio/18307-biomas-brasileiros.html) >. Acesso em 25 de julho de 2022.
- LEITE, M. L. D.; MOURA, G. A. D.; MOURA, E. A. D.; LUCENA, L. R.; SALES, A. T. & SAMPAIO, E. V. Comparison of methods for estimating leaf area in pornunça (*Manihot* sp.). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 25, n. 11, p. 733-740, 2021.
- LEITE, M. L. M. V.; SILVA, D. S.; ANDRADE, A. P.; PEREIRA, W. E.; RAMOS, J. P. D. F. Caracterização da produção de palma forrageira no cariri paraibano. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 2, p. 192-200, 2014.
- 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. J. G. S.; OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA, M. K. T.; OLIVEIRA FILHO, A. F. Modelos matemáticos para estimativa de área foliar de feijão caupi. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 1, p. 120-127, 2008.
- LIRA, J. T. Feno de pornunça (*Manihot* sp.) na alimentação de caprinos / Janiele Tiburtino de Lira. 2017. 65 f.: il. **Tese (Doutorado)** – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Universidade Federal do Ceará, Universidade Federal da Paraíba, Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, Recife, BR-PE, 2017.
- 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**, v. 11, n. 04, p. 3538-3546, 2014.
- LUCENA, M. F. A.; AMORIM, B. S.; ALVES, M. Sinopse das espécies de Euphorbiaceae s. l. do Parque Nacional Serra de Itabaiana, Sergipe, Brasil. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 4, p. 214-224, 2009.

LUCENA M. F. A. & ALVES M. Notas taxonômicas para Euphorbiaceae s. l. do Nordeste do Brasil. **Hoehnea** v. 37, n. 1, p. 71-85, 2010.

MATTOS, P. L. P. & CARDOSO, E. M. R. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Sistemas de Produção. **Cultivo da Mandioca para o Estado do Pará**, 2003. Disponível em: <  
[https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca\\_para/plantio.htm](https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_para/plantio.htm)> Acesso em 01 de setembro de 2022.

MILTHORPE, F. L. & DAVIDSON, J. L. Physiological aspects of regrowth in grasses. **Butterworths**, p. 241-255, 1966.

MORAES, A. & PALHANO, A. L. Fisiologia de produção de plantas forrageiras. In: WACHOWICZ, C.M; CARVALHI, R.I.N. (Ed.). **Fisiologia vegetal** - Produção e pós-colheita. Curitiba: Champagnat, p. 249-271, 2002.

MOURA, F. B.; MALHADO, A. C. M. & LADLE, R. J. Nursing the caatinga back to health. **Journal of Arid Environments**, v. 90, n. 14, p. 67-68, 2013.

MOURA, G. A. Desempenho agrônomico de pornunça submetida a duas alturas de corte e consorciada com clones de palma forrageira / Geovane Alves de Moura. 2019. 44 f.: il. **Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)** - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em Agronomia, Serra Talhada, 2019a.

MOURA, E. A. Desempenho agrônomico de clones de palma forrageira em consórcio com pornunça / Edvaldo Alves de Moura. 2019. 75 f.: il. **Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)** - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em Agronomia, Serra Talhada, 2019b.

MMA - Ministério do Meio Ambiente, Monitoramento do Bioma Caatinga Brasília: **Ministério do Meio Ambiente**, n. 469, 2019.

NASCIMENTO, R. R.; ALBUQUERQUE, D. R.; CARNEIRO, M. S. S.; EDVAN, R. L.; SOUSA, J. M. S.; COSTA, M. A. S.; SANTOS, C. O.; ROCHA, A. M. Crescimento e produção de pornunça em relação a diferentes fontes de adubos orgânicos disponíveis em regiões semiáridas. **Meio Ambiente, Sustentabilidade e Tecnologia**, v. 9, n. 1, p. 8-13, 2021.

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, F. T.; SOUTO, J. S.; SILVA, R. P.; ANDRADE FILHO, F. C.; 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, D. G. A família Euphorbiaceae Juss. em um fragmento de Caatinga em Sergipe. **Scientia Plena**, v. 9, n. 4, p. 7, 2013.

ORLANDINI, P. & LIMA, L. R. Sinopse do gênero *Manihot* Mill. (Euphorbiaceae) no Estado de São Paulo, Brasil. **Hoehnea**, v. 41, n. 1, p. 51-60, 2014.

PEREIRA, L.; ARAÚJO, G. D. & VOLTOLINI, T. Repensando o Agronegócio da Pecuária: Novos Caminhos Manejo Nutricional de Ovinos e Caprinos em Regiões Semi-áridas. **Embrapa Semi-Árido**. Petrolina, p. 14, 2008.

PEREIRA, V. L. A.; ALVES, F. A. L.; SILVA, V. M.; OLIVEIRA J. C. V. Valor nutritivo e consumo voluntário do feno de faveleira fornecido a ovinos no semiárido pernambucano. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 3, p. 96-101, 2012.

PEREIRA FILHO, J. M.; SILVA, A. M. A.; CEZAR, M. F. Management of the Caatinga for the production of goats and lambs. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 14, n. 1, p. 77-90, 2013.

RADCLIFFE-SMITH, A. Genera Euphobiacearum. **Royal Botanic Gardens, Kew**, p. 464, 2001.

RIBEIRO, R. N. S.; TOURINHO, M. M. & SANTANA, A. C. Avaliação da sustentabilidade agroambiental de unidades produtivas agroflorestais em várzeas flúvio marinhas de Cametá - Pará. **Acta Amazonica**, v. 34, n. 3, p. 359-374, 2004.

RIBEIRO-JÚNIOR, N. G.; ADRIANO, A. P. R. & SILVA, I. V. Death of pastures syndrome: tissue changes in *Urochloa hybrida* cv. Mulato II and *Urochloa brizantha* cv. Marandu. **Brazilian Journal of Biology**, v. 77, n. 1, p. 97-107, 2017.

RODRIGUES, O.; FONTANELI, R. S.; COSTENARO, E. R.; MARCHESE, J. A.; SCORTGANHA, A.; SACCARDO, E.; PIASECKI, C. Bases fisiológicas para o manejo de

forrageiras. **Forrageiras para Integração Lavoura-Pecuária-Floresta na Região Sul-Brasileira**, v. 2, n. 3, p. 59-125, 2012.

SÁTIRO, L. N. & ROQUE, N. A família Euphorbiaceae nas caatingas arenosas do médio rio São Francisco, BA, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 22, n. 1, p. 99-118, 2008.

SANTOS, K. C.; MAGALHÃES, A. L. R.; SILVA, D. K. A.; ARAÚJO, G. G. L.; FAGUNDES, G. M.; YBARRA, N. G.; ABDALLA, A. L. Nutritional potential of forage species found in Brazilian Semiarid region. **Livestock Science**, v. 195, n. 7, p. 118-24, 2017.

SBRISSIA, A. F.; SILVA, S. C. & NASCIMENTO JÚNIOR, D. Ecofisiologia de plantas forrageiras e o manejo do pastejo. **Simpósio sobre Manejo da pastagem**, v. 24, p. 1-27, 2007.

SILVA, A. F.; SANTANA, L. M. de. Crescimento de mandioca, maniçoba e pornunça conduzidas sob podas em épocas distintas na região Semi-Árida. In: XI CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 2005, Campo Grande – MS. **Anais do XI Congresso Brasileiro de Mandioca**, 2005.

SILVA, D. S.; CASTRO, J. M. C.; MEDEIROS, A. N.; PIMENTA FILHO, E. C.; BARROSO, E. D. Feno de maniçoba em dietas para ovinos: consumo de nutrientes, digestibilidade aparente e balanço nitrogenado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 5, p. 1685-1690, 2007.

SILVA, A. F. & MOREIRA, J. N. Pornunça: Aspectos técnicos de produção. Embrapa Semiárido, **Folder/Folheto/Cartilha**, 2007.

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, p. 1268-1272, 2009.

SILVA, G. L. S. Morfometria e composição químico-bromatológica da pornunça (*manihot* sp.) em função da densidade de plantio e adubação fosfatada. / Guilherme de Lira Sobral Silva. 2013. 106 f.: il. **Tese (doutorado)** – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia, Programa de Pós-Graduação Integrado em Zootecnia, Fortaleza, 2013.

SILVA, U. B. T.; DELGADO-JARAMILLO, M.; AGUIAR, L. M. S.; BERNARD, E. Species richness, geographic distribution, pressures, and threats to bats in the Caatinga drylands of Brazil, **Biological Conservation**, v. 221, n. 32, p. 312-322, 2018.

SOARES, J. G. G. & SALVIANO, L. M. C. Cultivo da maniçoba para produção de forragem no semiárido brasileiro. Petrolina: Embrapa Semiárido (**Instruções Técnicas**), n. 33, p. 5, 2000.

SOUZA, C.; BARRETO, H. F.; GURGEL, V.; COSTA, F. Disponibilidade e valor nutritivo da vegetação de Caatinga no Semiárido norte riograndense do Brasil. **Holos**, v. 29, n. 3, p. 196-204, 2013.

TRINDADE, M. D. S. & LAMEIRA, O. A. Espécies úteis da família Euphorbiaceae no Brasil. **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, v. 19, n. 4, p. 1-19, 2014.

VASCONCELOS, W. A.; SANTOS, E. M.; EDVAN, R. L.; SILVA, T. C.; MEDEIROS, G. R.; SOUTO FILHO, L. T. Morfometria, produção e composição bromatológica da Maniçoba e Pornunça, em resposta a diferentes fontes de adubação. **Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 4, n. 2, p. 1-36, 2010.

VOLTOLINI, T. V.; NEVES, A. L. A.; GUIMARÃES FILHO, C.; NOGUEIRA, D.; CAMPECHE, D.; DE ARAUJO, G. G. L.; MORAES, S. A. Alternativas alimentares e sistemas de produção animal para o semiárido brasileiro. Embrapa Semiárido. **Capítulo em livro científico**, cap. 6, p. 199-242, 2010.

WEBSTER, G. L. Classification of the Euphorbiaceae. **Annals of Missouri Botanical Garden**, v. 81, n. 1, p. 3-32, 1994.

ZANINI, G. D.; SANTOS, G. T.; SCHMITT, D.; PADILHA, D. A.; SBRISSIA, A. F. Distribuição de colmo na estrutura vertical de pastos de capim Aruana e azevem anual submetidos a pastejo intermitente por ovinos. **Ciência Rural**, v. 42, n. 5, p. 882-887, 2012.