



**INSTITUTO FEDERAL DE ALAGOAS**  
**CAMPUS PIRANHAS**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRONÔMICA**

**DANIELLE FERREIRA DE LIMA**

**DESEMPENHO AGRONÔMICO E COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DE  
CULTIVARES DE PALMA CONSORCIADA COM CAPIM BUFFEL**

**PIRANHAS, AL**

**2023**

DANIELLE FERREIRA DE LIMA

DESEMPENHO AGRONÔMICO E COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DE  
CULTIVARES DE PALMA CONSORCIADA COM CAPIM BUFFEL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao Curso Superior em Engenharia Agrônoma,  
do Instituto Federal de Alagoas, *Campus*  
Piranhas, como requisito parcial para obtenção  
de grau de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof.º Dr. Randerson Cavalcante  
Silva

Coorientador: Prof.º Dr. José Madson da Silva

PIRANHAS, AL 2023



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Instituto Federal de Alagoas  
*Campus Piranhas*  
Biblioteca Tabelaia Cacilda Damasceno Freitas

---

L732d Lima, Danielle Ferreira de.

Desempenho agrônomico e composição bromatológica de cultivares de palma consorciada com capim buffel. / Danielle Ferreira de Lima. – 2023.

Trabalho de Conclusão de curso ( graduação em Engenharia Agrônômica) -  
Instituto Federal de Alagoas, *Campus Piranhas*, Piranhas, 2023.

Orientação: Prof. Dr. Randerson Cavalcante Silva

1. Cactácea. 2. Gramínea. 3. Sustentabilidade. 4. Alimentação animal. I. Título.

CDD:633.3

---

Fabio Fernandes Silva  
Bibliotecário – CRB- 4/2302

DANIELLE FERREIRA DE LIMA

DESEMPENHO AGRONÔMICO E COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DE  
CULTIVARES DE PALMA CONSORCIADA COM CAPIM BUFFEL

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso Superior em  
Engenharia Agrônoma, do Instituto  
Federal de Alagoas, *Campus Piranhas*,  
como requisito parcial para obtenção de  
grau de Engenharia Agrônoma.

Aprovado em: 08 de fevereiro de 2023.

**BANCA EXAMINADORA**



Prof. Dr. Prof.º Dr. Randerson Cavalcante Silva (Orientador)

Instituto Federal de Alagoas – IFAL, *Campus Piranhas*



Prof. Dr. Almir Rogerio Evangelista de Souza

Instituto Federal de Alagoas – IFAL, *Campus Piranhas*



Prof. Dr. Renato Américo de Araújo Neto

Instituto Federal de Alagoas – IFAL, *Campus Piranhas*

Dedico este trabalho à minha família, minha base, a grande responsável pela realização desta conquista. Todo incentivo, compreensão e apoio nas minhas escolhas foram fundamentais durante essa árdua jornada. Obrigada por toda dedicação, carinho, paciência e confiança no meu potencial.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus, que nunca me abandonou mesmo nos momentos mais difíceis sendo meu amparo e refúgio, me dando forças para essa longa jornada.

Ao Instituto Federal de Alagoas – campus Piranhas, em especial à Coordenação de Graduação em Engenharia Agrônômica, pela oportunidade da realização deste curso. Também agradecer o custeio do experimento "Núcleo de pesquisa do IFAL".

Ao meu pai Daniel e minha mãe Gerlivânia, por todo amor e dedicação que sempre tiveram comigo. Homem e mulher pelo qual tenho maior orgulho, meu eterno agradecimento pelos momentos em que estiveram ao meu lado, apoiando-me e fazendo acreditar que nada é impossível, pessoas que sigo como exemplo, dedicados, amigos, batalhadores, que renunciaram a muitas coisas para me proporcionar a realização dos meus sonhos.

A minha irmã Débora pela amizade, compreensão e cumplicidade e grande ajuda todos esses anos.

Ao orientador, Prof. Dr. Randerson Cavalcante Silva, pela sua colaboração e orientação para realização desse trabalho e durante o curso e elaborações de projetos de pesquisas. Pelo apoio, ensinamento e por ser um ótimo amigo.

Ao coorientador, professor Prof. Dr. Jose Madson da Silva, pelos ensinamentos, dedicação, paciência, amizade, orientação e disposição durante toda a graduação.

A todos os meus amigos e colegas da Graduação em Engenharia Agrônômica do IFAL em especial ao Anderson Moraes, Thamara Pereira e Heryk Nascimento. A todos os estagiários e também amigos que auxiliaram no desenvolvimento da pesquisa.

A todos os professores pertencentes ao corpo docente da graduação em Engenharia Agrônômica –IFAL pelos ensinamentos. Aos examinadores Dr. Almir Rogerio Evangelista de Souza e Dr. Renato Américo de Araújo Neto por se disporem a contribuir com a melhoria deste trabalho.

Ao técnico de laboratório Damásio, por sua paciência e disponibilidade para as análises laboratoriais. E a estagiaria do laboratório de Fertilidade do solo e Nutrição Mineral de Plantas, Ana Paula Barros da Silva pela sua colaboração.

## RESUMO

Várias gramíneas têm sido avaliadas, ao longo dos anos, para a formação de pastagens buscando-se, sobretudo, elevada produtividade e persistência. Dentre estas são avaliadas as gramíneas do gênero *Brachiaria* e *Panicum* em outras regiões como sudeste por exemplo e no semiárido o capim que mais desperta curiosidade para a pesquisa é o Buffel. Para regiões semiáridas, outro destaque é a palma forrageira que alimenta e mantém rebanhos em períodos longos de estiagem. Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar os componentes estruturais e produtivos em consórcio de cultivares de palma forrageira com gramínea em manejo irrigado. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC), com quatro repetições, no esquema fatorial 3x2, sendo três genótipos de palma *Nopalea cochenillifera* Salm Dyck (miúda-MIU) consorciada com a espécie de gramínea e solteiram, palma *Opuntia stricta* Haw (Orelha de Elefante Mexicana - OEM) consorciada com a espécie de gramínea e solteira, a palma *Opuntia cochenillifera* (Gigante) consorciada com a espécie de gramínea e solteira, totalizando 24 unidades experimentais. As raquetes foram plantadas de forma adensada (1,00mx0,25m) e o buffel nas entrelinhas. A partir dos resultados referentes ao estudo do crescimento da gramínea e crescimento dos cladódios das palmas forrageiras foram estimadas as suas respectivas variáveis. Foram calculadas a produção de biomassa e para as avaliações das características morfogênicas dos genótipos de palma forrageira foram selecionadas duas plantas por parcela da linha central e, à medida que os cladódios surgiram, os mesmos foram quantificados e marcados, semanalmente, com fios de cores diferentes, segundo a ordem de aparecimento na hierarquia dos cladódios. Assim, calculou-se a taxa de aparecimento de cladódio (TApC, cladódio/dia) e o filocrono (dia/cladódio) dos cladódios. Semanalmente, com a utilização de régua e paquímetro, foram mensurados o comprimento, largura e espessura dos cladódios, o que permitiu estimar as taxas de alongamento de cladódio (TAIC em cm/dia), de alargamento de cladódio (TAC em cm/dia), de espessamento de cladódio (TEC em cm/dia), de expansão de área (TEA em cm<sup>2</sup> /dia) e de expansão de volume (TEV cm<sup>3</sup> /dia). Foram calculadas a produção de biomassa e realizada a composição bromatológica. Verificou-se com esse trabalho que o consórcio de palma OEM, GIG e Miúda com o capim buffel pode ser uma alternativa para o semiárido alagoano por aumentar a eficiência no uso da terra.

**Palavras-chave:** Cactácea. Gramínea. Sustentabilidade. Alimentação animal.

## ABSTRACT

Several grasses have been evaluated, over the years, for formation of pastures, seeking, above all, high productivity and persistence. Among these, grasses of genus *Brachiaria* and *Panicum* are evaluated in other regions such as southeast for example, and in semi-arid region, the type of grass that most arouses curiosity for research is Buffel. For semi-arid regions, another highlight is cactus pear, which feeds and maintains livestock during long periods of drought. Thus, the objective of the present work was to evaluate structural and productive components in intercropping of cactus pear and grass cultivars under irrigated management. The experimental design used was in randomized blocks (DBC), three cultivars of palm in association with one species of grass, in six treatments, palm *Nopalea cochenillifera* Salm Dyck (miúda-MIU) intercropped with the species of grass and single, palm *Opuntia stricta* Haw (Orelha de Elefante Mexicana - OEM) intercropped with the species of grass and single, palm *Opuntia cochenillifera* (Gigante) intercropped with the species of grass and single, six treatments and four replications, totaling 24 experimental units. The rackets were planted densely (1x0.25m) and with buffel between lines. Based on results referring to the study of grass growth and cladode growth in cactus pears, the respective variables were estimated. Biomass production was calculated and, for the evaluation of the morphogenetic characteristics of the cactus pear genotypes, two plants were selected per plot of central line and, as cladodes appeared, they were quantified and marked, weekly, with threads of different colors, according to the order of appearance in cladode hierarchy. Thus, the cladode appearance rate (TApC, cladode/day) and phyllochron (day/cladode) of cladodes were calculated. Weekly, using a ruler and caliper, length, width and thickness of the cladodes were measured, which allowed estimating rates of cladode elongation (TAIC in cm/day), of cladode enlargement (TAC in cm/day), cladode thickening (TEC in cm/day), area expansion (TEA in cm<sup>2</sup>/day) and volume expansion (TEV cm<sup>3</sup>/day). The biomass production was calculated and bromatological composition was performed. It was verified with this work that consortium of palm OEM, GIG and Miúda with buffel grass can be an alternative for semi-arid region of Alagoas by increasing efficiency in land use.

Keywords: Cactaceae. Grass. Sustainability. Animal feed.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Dados de precipitação, umidade relativa do ar e temperatura do ar, no período de setembro de 2021 a agosto de 2022, durante a condução do experimento. Piranhas-AL, 2022. .....	22
Figura 2 - Croqui da área experimental, do consorcio de capim buffel com palma forrageira. Piranhas-AL, 2022.....	
Figura 3 - Vista da área experimental do consorcio do capim buffel com palma forrageira ...	23
Figura 4- Preparo da área experimental: (A) gradagem, (B) e (C) retirada de pedra da área experimental, (D, E e F) adubação de cobertura. Piranhas-AL, 2022.....	
Figura 5 - Transporte das raquetes (B). Seleção das raquetes para o plantio. Piranhas-AL, 2022 .....	
Figura 6 - (A e B) Plantio adensado das raquetes (C). Irrigação por fita de gotejo (D) Área experimental. Piranhas-AL, 2022.....	
Figura 7 - (A) Cladódios primários marcados com fio de nylon colorido, (B) Uso do paquímetro para medir a espessura e (C) Trena para avaliação da altura e largura da planta. Piranhas-AL, 2022 .....	
Figura 8 - (A) capina manual, da área experimental (B) capina entre as parcelas de palma solteira. Piranhas-AL, 2022.....	
Figura 9 - Aparecimento dos cladódios classificados segundo sua hierarquia.....	
Figura 10 - (A) corte da planta inteira, (B) comprimento da raquete, (C) largura da raquete, (D) espessura da raquete, (E e F) secção da raquete para secagem em estufa. Piranhas-AL, 2022 ...	
Figura 11- (A e B) moagem das amostras, (C e D) digestão níttrica, (E e F) análise de proteína (G e H) matéria seca definitiva e cinzas. Piranhas-AL, 2022.....	
Figura 12- Corte da palma com um ano de plantio: (A) palma miúda sem consorcio com capim buffel, (B) palma miúda com consorcio, (C) palma gigante sem consorcio com capim buffel, (D) palma gigante com consorcio, (E) palma orelha de elefante mexicana sem consorcio .....	
Figura 13 - Produtividade das plantas forrageiras, quando solteiras e consorciadas. Piranhas-AL, 2022.....	37
Figura 14 - Composição químico-bromatológica do capim buffel. Piranhas-AL, 2023.....	39

## LISTA DE TABELA

Tabela 1 - Características químicas do solo da área experimental. Piranhas-AL, 2022 .....	24
Tabela 2 - Produtividade de matéria seca de cultivares de Palma em relação ao consorcio de capim Buffel. Piranhas-AL, 2022 .....	33
Tabela 3 - Produtividade de matéria seca de cultivares de Palma em relação ao consorcio de capim Buffel. Piranhas-AL, 2022 .....	34
Tabela 4 - Massa seca do buffel consorciado com palma em relação ao número de corte. Piranhas-AL, 2022 .....	36
Tabela 5 - Composição químico-bromatológica da palma forrageira. Piranhas-AL, 2023 .....	38
Tabela 6 - Composição químico-bromatológica da palma forrageira consorciada e solteira. Piranhas-AL, 2023 .....	39

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

DBC – Delineamento experimental em blocos casualizados

TAPC – Taxa de aparecimento de cladódio

TEA – Taxa de expansão de área

TEV – Taxa de expansão de volume

C – Cladódio

C1 – Cladódio primário

C2 – Cladódio secundário

PI – Planta inteira

MM – Matéria mineral

MS – Matéria seca

PB – Proteína bruta

## SUMÁRIO

<b>1-INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2-OBJETIVOS</b> .....	13
2.1 GERAL.....	13
2.2 ESPECÍFICOS.....	13
<b>3-REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	14
3.1.1 A PRODUÇÃO ANIMAL NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO .....	15
3.1.2 CONSÓRCIO COMO ALTERNATIVA PARA ALIMENTAÇÃO .....	16
3.2.1 MIÚDA.....	19
3.2.2 ORELHA DE ELEFANTE MEXICANA .....	20
3.2.3 GIGANTE.....	20
3.3 CAPIM BUFFEL NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO.....	21
<b>4-METODOLOGIA</b> .....	22
4.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL .....	22
4.2.1 O DELINEAMENTO EXPERIMENTAL .....	23
4.2.2 MONTAGEM E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO .....	23
4.2.3 VARIÁVEIS ANALISADAS DA GRAMÍNEA .....	27
4.2.3.1 VARIÁVEIS DAS PALMAS .....	28
4.3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS DOS DADOS EXPERIMENTAIS .....	31
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	37

## 1-INTRODUÇÃO

A região semiárida brasileira ocupa cerca de 11% do território nacional e tem a maior parte da sua área localizada na região Nordeste (IBGE, 2004). A região nordeste caracteriza-se pela distribuição irregular de chuvas, concentrada em um curto período de tempo e com precipitação média anual abaixo de 800 milímetros, que associada a uma alta taxa de evapotranspiração contribuem para a ocorrência do fenômeno da seca (SILVA, 2007).

A pecuária aparece como uma das opções econômicas, com destaque para esse setor socioeconômico são os ruminantes – caprinos, ovinos e bovinos – além de animais de pequeno porte como aves e peixes, no entanto, na maioria das vezes, essa produção animal é limitada pela escassez de alimentos, principalmente de forrageiras tropicais cultivadas, adaptadas às condições climáticas, que possibilitem o crescimento dos rebanhos, de forma economicamente viável (PERREIRA et al., 2014).

A pecuária na região semiárida apresenta, baixa produtividade nos rebanhos de ruminantes, em função de vários fatores, podendo citar o sistema de manejo extensivo e a forte dependência das disponibilidades quantitativas e qualitativas das pastagens nativas como os mais importantes. Sendo assim, a adoção de uma pecuária racional depende da disponibilidade de recursos genéticos forrageiros que sejam capazes de persistir e suprir as necessidades nutricionais dos animais para produção no período de escassez de alimentos no período seco, seja para pastejo ou para a conservação de forragem na forma de silagem ou de feno (REIS, 2001).

Dentre estas forragens há o capim buffel (*Cenchrus ciliaris*) adaptado a regiões com chuvas de verão e longos períodos de estiagem, se desenvolve bem em temperaturas próximas de 30°C, sendo a temperatura mínima para o seu crescimento em torno de 16°C (FAO, 2010). Graças a essa característica e por possuir gemas subterrâneas que dão origem aos perfilhos e a rebrota mesmo após ocorrência de danos severos a parte aérea.

O capim buffel é recomendado principalmente para a formação de pastagens cultivadas nas regiões áridas e semiáridas. Entretanto, além do emprego no pastejo direto de animais, o capim buffel também pode ser utilizado para a produção de feno. A fenação é uma das práticas imprescindíveis para solucionar o problema da falta de forragem de qualidade na região semiárida do nordeste brasileiro. A fenação pode ser usada para auxiliar no manejo do capim buffel na época de seu máximo crescimento (42 a 56 dias), período em que seria fenado e armazenado para posterior uso na época da seca (SOUSA e ARAÚJO FILHO, 2007).

Além do capim buffel, entre as forragens podemos citar o cultivo da palma forrageira (*Opuntia* e *Nopalea*) em regiões áridas e semiáridas, onde situações ambientais impõem limitações à sobrevivência e à produtividade das plantas, provocou o desenvolvimento de características adaptativas em sua anatomia, morfologia e fisiologia.

Na adaptação da palma a essas regiões, desenvolveu o Metabolismo Ácido das Crassuláceas (CAM), apresentando abertura estomatal apenas noturna. No Brasil, a palma forrageira vem sendo cultivada principalmente por criadores de gado leiteiro no semiárido nordestino, somente no Nordeste possuem 125.408 propriedades rurais que cultivam palma, distribuídas em 1.793 municípios (IBGE, 2017), produzindo 3.581.469 toneladas em uma área total de 147.439 hectares, correspondendo a 98,8% do cultivo nacional.

Entre as cultivares mais utilizadas estão a palma Miúda (*Nopalea cochenillifera* Salm-Dick) e nos últimos anos a palma Gigante (*Opuntia cochenillifera*) vem sendo propagada, além da Orelha de Elefante Mexicana (*Opuntia stricta* Haw) por ser resistente a pragas como a cochonilha. Quanto a pragas, as cochonilhas são os insetos que mais causam danos econômicos ao cultivo da palma forrageira, assim como, as formigas e os roedores podem danificar as raquetes desta planta.

A ocorrência da cochonilha do carmim tem promovido acentuada redução da produção de palma no Nordeste em função do maior cultivo de variedades suscetíveis do gênero *Opuntia*. Trabalhos de seleção de novos clones visando maior resistência a cochonilha do carmim identificaram que os clones Miúda e Orelha de Elefante Mexicana são mais resistentes ao ataque da praga, estas informações são relevantes para buscar novas formas de manejo para estas variedades resistentes sejam relacionadas a adubação, espaçamento ou consórcio (VASCONCELOS et al., 2009).

Em busca de plantas forrageiras que apresentam características favoráveis para a exploração como opções de recursos genéticos para a região semiárida, e resistentes a pragas e doenças, como explorado temos o capim Buffel (*Cenchrus ciliaries*) por apresentar aspectos relacionados ao seu desenvolvimento radicular e sua produção com precipitações baixas (MOREIRA, 2007). Outro recurso genético é a palma forrageira, pois é a base da alimentação do rebanho de animais ruminantes durante o período de seca prologada e vem sendo utilizada atualmente como uma opção para o ano inteiro por ter variedades resistente a cochonilha do carmim. Apesar dessas opções já estarem estabelecidas para muitos pecuaristas é preciso desenvolver estratégias para uma melhor exploração, através de consorciação entre as plantas forrageiras para otimizar a área e para o benefício de todo o sistema solo-planta-animal de forma sustentável (SANTOS, 2004).

Para assegurar uma boa alimentação animal em períodos de estiagem, pesquisadores buscam alternativas de sobrevivência como estratégia de consórcio de espécies adaptadas ao clima e resistentes a pragas e doenças. Como exemplo, tem-se a Palma Forrageira que possui aceitabilidade, produção de biomassa e na maioria das vezes apresenta resistência a regiões áridas e semiáridas que, consorciada com gramíneas, possibilita um planejamento forrageiro com a utilização de forragem conservada na forma de feno. Desta forma, o planejamento forrageiro com a utilização do consórcio possibilita um incremento na produção e melhora a relação solo-planta-animal e o financeiro do pecuarista. Além de permitir a animais de grande porte, alimentação para todo o ano sem preocupação com períodos de estiagem.

## **2-OBJETIVOS**

### **2.1 GERAL**

Avaliar o desempenho agronômico e a composição bromatológica de cultivares de palma consorciada com o capim buffel adaptado ao semiárido.

### **2.2 ESPECÍFICOS**

- a) Avaliar as características estruturais das variedades de palma forrageiras;
- b) Avaliar a produção de matéria seca das espécies forrageiras;
- c) Avaliar a composição químico-bromatológica: MS; MM; PB.



### 3-REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 O SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Segundo o IBGE, (2007), a caracterização da área do semiárido brasileiro responde a 982.563,3 km<sup>2</sup>. Essas áreas referem-se ao Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e parte do norte do Estado de Minas Gerais. A região semiárida é marcada por períodos de precipitações anuais próximo à 800 mm, temperaturas médias de 25°C, umidade relativa do ar média. Ainda se destacando por longos períodos de estiagem e precipitações em um curto espaço de tempo caracterizado por chuvas irregulares, com má distribuição (SILVA, 2007).

O semiárido, que por sua vez é considerado rico em várias espécies endêmicas. A sua vegetação é composta por plantas xerófilas, com características morfofisiológicas adquiridas ao longo do seu processo evolutivo, o que tornam adaptadas e persistentes ao meio com déficit hídrico e térmico (QUEIROZ et al., 2020; FERREIRA et al., 2020; MARQUES et al., 2020).

Apesar de ter plantas adaptadas e persistentes a região semiárida, as maiores limitações para a produção animal e agrícola decorrem da irregularidade das chuvas e da baixa fertilidade natural dos solos. (ALVARES et al., 2013; CUNHA et al., 2013).

A caatinga possui grande biodiversidade. A mesma apresenta uma estação chuvosa anual de 4 a 6 meses, no qual as pastagens são abundantes e nutritiva, seguida por um período de estiagem de 6 a 8 meses, com uma redução na capacidade de suporte destas pastagens, resultante das secas e lignificação das pastagens (ARAÚJO FILHO et al., 1998).

Informações sobre o clima e solo são importantes para um manejo racional dos recursos naturais em regiões semiáridas. A população que vive na região do semiárido brasileiro está ligada a atividades agropastoris e busca sua sobrevivência nas suas propriedades ou no entorno destas. Tais atividades são sujeitos da chuva e, em razão das mudanças climáticas, com ciclos de secas prolongadas, que resultam em forte alteração ambiental. (GNADLINGER, J., 2007).

Segundo Silva (2018), o fator água é importante no crescimento da planta forrageira, por ser um veículo que leva os nutrientes aos órgãos necessários para seu desenvolvimento. Mesmo conseguindo ter o teor considerável de água armazenada em sua estrutura, como no caso da palma forrageira a planta tem seu crescimento comprometido em períodos de grande estiagem.

O bioma é importante na adaptação dos animais a um sistema de produção. A maior eficiência da exploração pecuária relaciona-se ao conjunto animal e ambiente, onde é necessário o conhecimento das variáveis climáticas, sua ação sobre as respostas comportamentais dos animais, faz com que a adaptação do sistema de produção no setor da pecuária seja adequado (NEIVA et al., 2004).

### 3.1.1 A PRODUÇÃO ANIMAL NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

O setor socioeconômico mais importante para o Semiárido brasileiro é a produção animal. O Nordeste contém 91% dos caprinos e 57% dos ovinos do Brasil, sendo em sua maioria caprinos totalizando 91%. Uma atividade típica de agricultores familiares, sobretudo daqueles que tem menor recurso financeiro. De acordo distribuição e adaptação, às condições do semiárido e pela existência de mercados para os produtos oriundos da criação de caprinos e ovinos são fundamentais as políticas de incentivo a evolução tecnológica de sistemas de produção. (HOLANDA, 2013)

Segundo Roberto (2010), a produtividade dos ruminantes no semiárido é influenciada pela irregularidade na oferta quantitativa e qualitativa de recursos forrageiros, e devido às limitações nutricionais das pastagens nativas, os animais muitas vezes tem sua produtividade reduzida, por ter também baixa disponibilidade de material ao longo do ano.

De acordo com Fernandes Júnior (2008), o desempenho da pecuária na região tem sido limitado pela baixa disponibilidade de forragens, principalmente nos períodos de seca, além do inadequado manejo dos animais, pouca exploração dos recursos forrageiros existentes na região, pequeno aproveitamento de forragens, nas formas de feno, ensilagem e o alto custo das rações. Existem vários métodos de conservação do alimento volumoso, a fim de armazenar o excedente, produzidos em períodos das águas, para posterior utilização em períodos secos de pouca ou nenhuma produção.

Entre as estratégias de conservação na falta de disponibilidade de forragem no período seco é a fenação, é o método utilizado na alimentação de rebanhos, onde a mesma consiste na conservação do valor nutritivo da forragem através da rápida desidratação, uma vez que a atividade respiratória das plantas, bem como a dos microrganismos é paralisada. Deste modo, o excesso de forragem produzido no período chuvoso pode ser conservado. (PADUA et al., 2011)

As forrageiras de alto teor nutritivo, se bem manejadas, resultarão em feno de alto valor nutritivo. O bom gerenciamento permitirá disponibilidade de volumoso o ano todo. Portanto, o

custo de produção e a compra à produtores próximos, devem ser avaliados (BEZERRA, et al., 2014). Buscando outras alternativas associada a conservação de volumoso, para melhorar esse cenário, visando também os custos, tem-se a opção do sistema de consórcio de espécies forrageiras mais adaptadas.

### 3.1.2 CONSÓRCIO DE PLANTAS FORRAGEIRAS ADAPTADAS COMO ALTERNATIVA PARA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES

Com os efeitos das mudanças climáticas e crescente demanda de alimentos em todo mundo, necessita-se da implementação de sistemas agrícolas mais sustentáveis e ecológicos, uma das estratégias usadas pelos produtores tem sido o uso de cultivos consorciados (cultivo de culturas na mesma área), com o objetivo de alcançar alta produtividade e promover a sustentabilidade. Com isso, permite o aumento na eficiência de uso dos recursos ambientais (SCHUT et al., 2016).

A eficiência de um sistema consorciado depende fundamentalmente da correlação entre as culturas componentes. Vários fatores podem interferir no rendimento e na taxa de crescimento das culturas em consorciação. Entre eles estão a competição entre as culturas, o tipo de cultivar semeada, o arranjo espacial de plantio, o sistema radicular entre outros (DIMA et al., 2007).

O espaçamento entre plantas é muito importante e utilizado, em virtude da sua relação direta com a interceptação de luz pela cultura (FARIAS et al., 2005). Ele está diretamente relacionado a fertilidade do solo, volume das chuvas, objetivo da exploração e se o cultivo for consorciado.

Na avaliação de forrageiras, é preciso envolver o maior número possível de fatores que interferem no sistema solo-planta-animal. Diante disto, o crescimento das forrageiras e a produtividade são em grande parte dependentes da relação entre o genótipo e o ambiente, em conjunto com os fatores abióticos asseguram o desenvolvimento das plantas seguindo dos processos morfogênicos (PEREIRA et al., 2011).

Visando a relação solo-planta-animal, algumas técnicas vêm sendo usadas como o plantio de espécies em consórcios é praticado há séculos, principalmente por pequenos produtores, na tentativa de obter o máximo de benefícios dos recursos disponíveis. É caracterizado pelo máximo aproveitamento do espaço mediante o cultivo simultâneo, no mesmo local, de duas ou mais espécies com diferentes características, hábitos de crescimento e fisiologia. As plantas podem ser semeadas ou plantadas ao mesmo tempo, mas compartilham

dos mesmos recursos ambientais durante grande parte de seus ciclos de vida, fato os torna ainda mais forte o conjunto entre as espécies consorciadas e o meio em que estão inseridas (PORTO, 2014).

A palma forrageira possuir limitações nos teores de proteínas e fibra não sendo possível fornecer somente ela para os animais, tendo em vista que está, não conseguirá suprir as suas necessidades nutricionais. Desta forma, alguns produtores buscam fontes complementares de proteína e volumoso (OLIVEIRA et al., 2010). Diante disso, visando a maximização da produção de forragem no semiárido, outras culturas podem ser cultivadas em consórcio com a palma forrageira, como por exemplo a gliricídia (*Gliricidia sepium* (jacq.) Steud), que apresenta potencial de produção de forragem e resistência as condições edafoclimáticas, além de fixarem nitrogênio no solo (SANTOS et al., 2018). O sorgo (*Sorghum bicolor* L.) é uma cultura que possibilita o aumento da capacidade de produção no sistema de cultivo com a palma forrageira, quando comparado aos cultivos convencionais destas espécies (JARDIM et al., 2021).

Além destas duas culturas, o capim buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) é uma cultura potencial para ser cultivada em consórcio com a palma, devido sua capacidade de adaptação as condições edafoclimáticas do semiárido, mas com as grandes mudanças na disponibilidade de forragens causadas pelos períodos secos na região, faz-se necessário o uso de plantas adaptadas como a palma forrageira e o capim buffel que suporta grandes períodos de estiagem (SNYMAN, 2006).

A técnica de consorcio é importante especialmente quando se quer ter o melhor aproveitamento da água disponível no solo ou do período chuvoso, tornando-se principalmente em regiões do Brasil onde, ao longo do ano, ocorrem dois períodos, período das chuvosas e período seco (que pode durar até 8 meses). Dentre os benefícios da consorciação de culturas, temos auxílio no controle de plantas daninhas, além de promover excelente cobertura viva e morta do solo, durante a maior parte do seu tempo de vida (EMBRAPA, 2005-2011).

### 3.2 ADAPTAÇÃO DA PALMA FORRAGEIRA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

A palma forrageira (*Opuntia ficus indica*), pertencente à família das cactácea, tem origem no México, totalmente adaptada à paisagem do Nordeste Brasileiro, principalmente em regiões áridas e semiáridas do continente americano e países como África, Ásia e Oceania (RAMÍREZ-ARPIDE et al., 2018). A palma forrageira é a opção de cultura xerófila que explora maior potencial no Nordeste, constituindo-se em importante recurso forrageiro nos períodos de secas prolongadas, devido sua capacidade de produção de fitomassa nas condições do Semiárido (SÁENZ et al., 2013).

Ela foi introduzida no século XIX no Nordeste brasileiro, com objetivo de produção de corante carmim. Logo em seguida sendo explorada na agricultura. Após a seca, ocorrida em 1932, a palma surgiu como uma excelente alternativa forrageira (FRABICANTE; FEITOSA, 2018).

A boa adaptabilidade da palma forrageira em regiões áridas e semiáridas é decorrente do seu eficiente uso da água que se dá pela presença de aspectos fisiológicos característicos de uma planta CAM (metabolismo ácido das crassuláceas). Os cladódios possuem cutícula impermeável e relativamente poucos estômatos no aparelho fotossintético (ROCHA, 2012). A cutícula impermeável promove a conservação e confinamento de água no interior da planta, defende do ataque de insetos e microrganismos, maior controle de incidência da luz, diminuindo a temperatura interna e controlando a entrada e saída de oxigênio e gás carbônico (MASON et al., 2015).

Sua composição química muda segundo a espécie, idade e época de plantio e seus teores de nutrientes: Digestíveis Totais (NDT), tem valores aproximados de silagens de milho e sorgo (FARIAS et al., 1984). Possui níveis de carboidratos solúveis altos, bem como os teores de cinza na matéria seca (MS), com destaque para o cálcio, 2,25 - 2,88%; potássio, 1,5 - 2,45%; e fósforo, 0,10 - 0,14% (SANTOS et al., 1997).

As principais espécies de palma forrageira mais cultivadas no Nordeste brasileiro são a *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill, a *Opuntia stricta* Haw e a *Nopalea cochenillifera* (L.) Salm-Dyck, originárias do México (LIRA et al., 2019)

A palma forrageira tem sido avaliada, ao longo dos anos, para a formação de pastagens no semiárido, buscando-se, sobretudo, elevada produtividade e persistência. Dentre as cultivares destacam-se: A palma miúda (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck), palma Orelha de Elefante Mexicana (*Opuntia stricta* Haw) e palma Gigante (*Opuntia cochenillifera*). Estas espécies de cactácea, se adaptam bem ao semiárido, por não suportar a umidade em solos de grande profundidade conseguem extrair a água do solo trazendo umidade para o meio de menor concentração de umidade (NUNES, 2011).

### 3.2.1 MIÚDA

A palma forrageira cv. Miúda (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck) vem se destacando como resistente. A palma miúda ou doce, como também é conhecida, apresenta um bom valor nutricional. A cultivar Miúda é capaz de produzir, a cada ano, 68 t ha<sup>-1</sup> de matéria verde, com densidade de 20 mil plantas por hectare (Santos et al., 2006).

A palma miúda é de pequeno porte, raquetes ramificadas, que pesa em torno de 350g, possuem quase 25cm de comprimento, possui seu ápice mais largo que a base e coloração verde brilhante. As flores são vermelhas. O fruto é uma baga de coloração roxa e apresenta uma menor resistência à seca (SILVA & SANTOS, 2017).

Segundo Vasconcelos, (2006) A palma pode ser propagada por cladódio inteiro ou metade do cladódio, em corte transversal ou longitudinal; contudo, a obtenção e o transporte de mudas, mesmo fracionadas, se torna difícil quando presentes em locais distantes da produção da palma semente. A fonte do material de propagação constitui as plantações comerciais.

Entretanto, é a mais utilizada no semiárido, a mesma causa uma menor perda de peso em bovinos e maior produção de matéria seca, por isso, sua preferência em locais mais secos (KIL & MENEZES, 2005).

### 3.2.2 ORELHA DE ELEFANTE MEXICANA

A palma Orelha de Elefante (*Opuntia sp*), é um clone resistente à cochonilha do carmim (Vasconcelos et al., 2009). Inserida no Nordeste por ser menos exigente em fertilidade do solo, no entanto, apresenta uma maior quantidade de espinhos em relação a outras cultivares utilizados na alimentação animal, o que dificultar seu manejo como planta forrageira (CAVALCANTI et al., 2008).

Originou-se da palma gigante, são cactos de médio porte e raquetes bastante ramificadas. Sua raquete pode pesar até 1,8 kg, possuindo por volta de 40 cm de comprimento, com forma arredondada e ovóide. (SILVA & SANTOS, 2017).

### 3.2.3 GIGANTE

A palma Gigante (*Opuntia cochenillifera*), são plantas de porte bem grandes com o caule menos ramificado, o que lhes permitir um aspecto mais ereto e crescimento vertical pouco frondoso (SILVA & SANTOS, 2007).

A palma gigante possui como característica porte de grande desenvolvimento e raquete pouco ramificada, transmitindo assim um aspecto mais ereto e crescimento vertical pouco umbroso com 3-5 m de altura, coroa larga, 60-150 cm de largura do caule (SCHEINVAR, 2001).

Sua raquete pesa cerca de 1 kg, chegando até 50 cm de comprimento, apresenta em forma elíptica ou ovalada, sua cor verde-fosco. As flores são hermafroditas, de tamanho médio,

coloração amarelo e cuja corola fica aberta na antese. O fruto quando maduros passam de uma coloração amarela à roxa. Essa palma é considerada a mais produtiva e mais resistente às regiões secas, porém é menos aceitável, de menor valor nutricional relacionada às demais e suscetível à cochonilha de carmim (SILVA & SANTOS, 2007; NEVES ET AL., 2010; VASCONCELOS ET AL., 2009).

### **3.3 CAPIM BUFFEL NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

O capim buffel é uma gramínea forrageira mais cultivada no semiárido brasileiro, que tem maior resistência à períodos secos. A África, Índia e Indonésia são os centros de origem do capim buffel, o mesmo foi introduzido no Brasil, em 1953, especialmente no estado de São Paulo (MARTINIANO, 1993).

Segundo Moreira et al. (2007), o capim buffel é uma gramínea que possui resistência ao déficit hídrico e como estratégia de sobrevivência apresentar um sistema radicular profundo que lhe permite ter acesso à água por mais tempo, além da alta reserva nutritiva na base das suas folhas para uma possível liberação lenta quando necessário.

O capim buffel é bastante utilizado para criação de bovinos e pelo fato de muitas vezes já estar implantado na propriedade, acabam servindo de alimento para os equinos, sendo gramíneas de ciclo vegetativo perene, com teor de MS em torno de 12% no verão e no inverno 6%, podendo atingir altura igual a 1,20m, sendo a digestibilidade quando jovem de 45,5% e fenadas com digestibilidade igual a 40,5% (FAGUNDES, 2013). O conhecimento da composição bromatológica da gramínea é importante para o controle e ajuste da alimentação animal, onde a mesma, possuem teores baixos de Ca e P, igual a 0,55% e 0,16%, com produção variando de 4 a 12 t/ha/ano<sup>-1</sup> de matéria seca (SILVA, 2011).

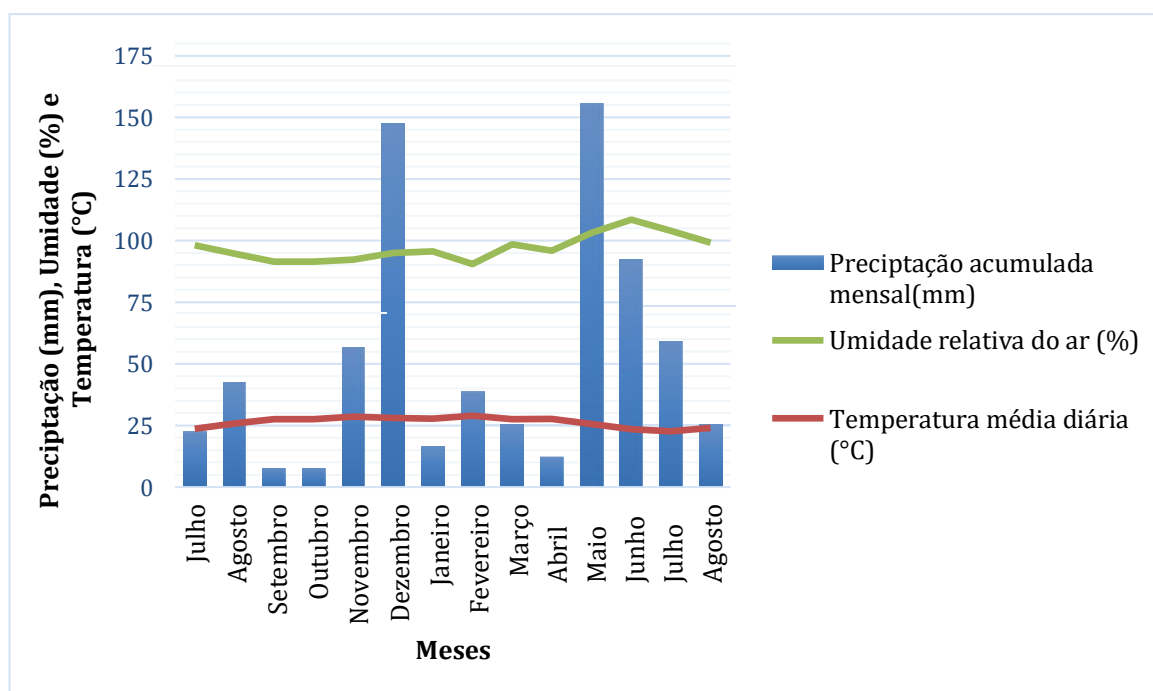
## 4-METODOLOGIA

### 4.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi realizado no campo experimental do Instituto Federal de Alagoas (IFAL) – *Campus Piranhas*, entre os anos de 2021 e 2022. A área de trabalho encontra-se nas coordenadas 9°37'25.183" S e 37°45'59.897" O; o clima da região apresenta condições semiáridas e é, segundo a classificação climática de Köppen, quente e seco (BSh), com precipitação anual média entre 400 e 600mm.

A precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar e a temperatura, segundo os dados obtidos na estação meteorológica pertencente ao INMET, próxima a área estudada, no período de desenvolvimento (setembro de 2021 a agosto de 2022), pode ser observada na Figura 1.

Figura 1 - Dados de precipitação, umidade relativa do ar e temperatura do ar, no período de setembro de 2021 a agosto de 2022, durante a condução do experimento. Piranhas-AL, 2022.



Fonte: INMET, 2022.

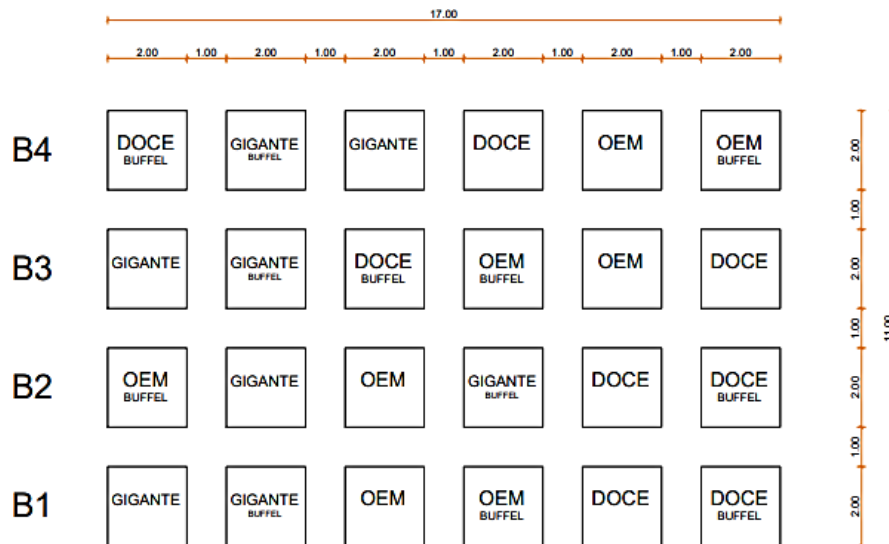
#### 4.2.1 O DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental usado foi em blocos casualizados (DBC) com quatro repetições, no esquema fatorial 3x2, sendo três genótipos de palma (miúda, gigante e orelha de



elefante mexicana) e dois sistemas de cultivos (consorciado com capim buffel e palma solteira). A parcela foi composta de 3 ruas de 2 m de comprimento, totalizando uma área de 6m<sup>2</sup>, a parcela útil composta pela rua central, descartando as plantas da extremidade, totalizando 24 parcelas experimentais.

Figura 2 - Croqui da área experimental, do consorcio de capim buffel com palma forrageira. Piranhas-AL, 2022



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Figura 3 - Vista da área experimental do consorcio do capim buffel com palma forrageira.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

#### 4.2.2 MONTAGEM E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O solo da área experimental é classificado como luvisolo. Solos minerais com argila de atividade alta e eutróficos. O preparo do solo foi realizado com duas gradagens cruzadas a uma profundidade média de 0,20 m, em seguida feita uma limpeza para retirada de pedras e resto de raízes da área. No ato de implantação da área experimental, foi realizada a amostragem do solo para determinação da fertilidade, através de uma amostra composta na profundidade de 0,0-0,20 m, para posterior correção e adubação da área de plantio, onde foi necessário para os cálculos de adubação. Os valores obtidos para as características químicas do solo da área experimental podem ser observados na tabela 1.

Tabela 1 - Características químicas do solo da área experimental. Piranhas-AL, 2022

Camada (cm)	pH (H <sub>2</sub> O)	P -mg/L <sup>-1</sup>	K	Al	Ca	Mg	H	Na	T	S	N	MO	C	V
		cmolc/ dm <sup>3</sup> de solo										%		
0-20	8,0	12,4	28,1	0,0	11,6	6,3	2,0	0,017	20,0	18,0	0,0	5,4	3,2	90

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Inicialmente não foi realizado a adubação de fundação, visto que o solo se encontrava em boas condições de cultivo segundo a análise de solo e o objetivo principal do presente trabalho seria avaliar o crescimento e desenvolvimento das palmas forrageiras na mesma área de plantio da gramínea, então logo após o desenvolvimento e crescimento de ambos, com 60 dias de plantio, quando as plantas já estavam desenvolvendo seu sistema radicular, foi realizada a adubação mineral de cobertura, 625 kg ha<sup>-1</sup> de ureia, 297 kg ha<sup>-1</sup> de superfosfato simples e 250 kg ha<sup>-1</sup> de cloreto de potássio, dividido em três adubações (SOBRAL,2017).

Figura 4- Preparo da área experimental: (A) gradagem, (B) e (C) retirada de pedra da área experimental, (D, E e F) adubação de cobertura. Piranhas-AL, 2022



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Em 22 de agosto de 2021, foi realizada a seleção das raquetes sempre buscando o mesmo tamanho, obtidas de plantas saudáveis, sem ferimentos, pragas e sinais de doenças, adquiridas do assentamento Valmir Mota lote 3, localizado no perímetro irrigado em Canindé de São Francisco – SE, proveniente de outro experimento. Elas foram retiradas da parte mediana da planta mãe, evitando assim a escolha de raquetes jovens ou velhas. Após o corte, as raquetes foram deixadas à sombra, em local arejado por 5 dias, para que ocorresse a cicatrização. Como visto na figura 5.

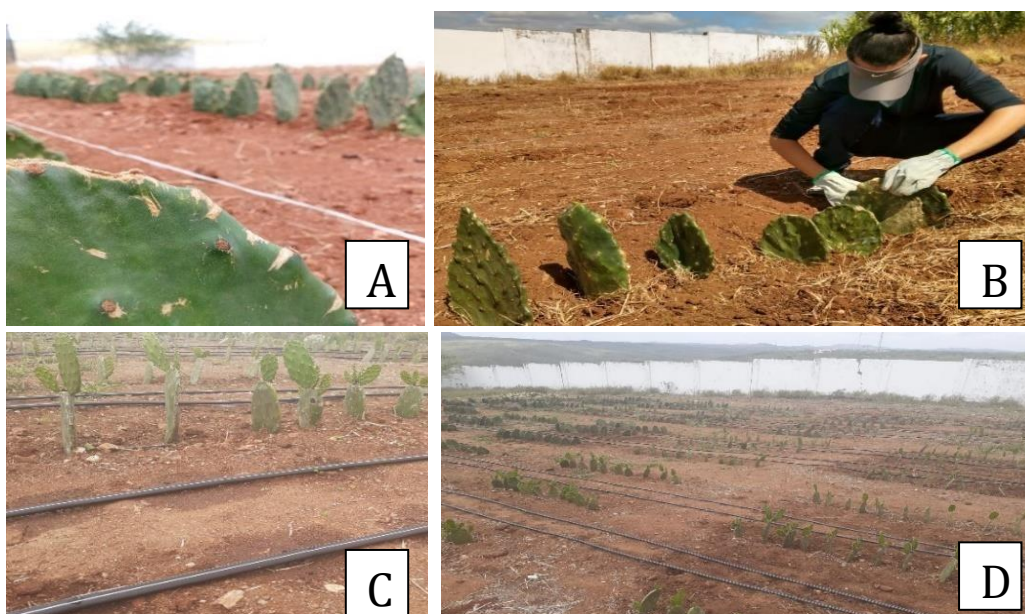
Figura 5 - Transporte das raquetes (B). Seleção das raquetes para o plantio. Piranhas-AL, 2022



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

O plantio foi realizado dia 15 de setembro, utilizando o sistema de cultivo adensado (1,00x0,20m) totalizando 50 mil raquetes por hectare, posto as raquetes a 2/3 da sua área no solo, favorecendo o desenvolvimento do sistema radicular e o buffel mantido nas entrelinhas. Foram mantidos em sistema irrigado por fitas de gotejamento. Figura 6.

Figura 6 - (A e B) Plantio adensado das raquetes (C). Irrigação por fita de gotejo (D) Área experimental. Piranhas-AL, 2022



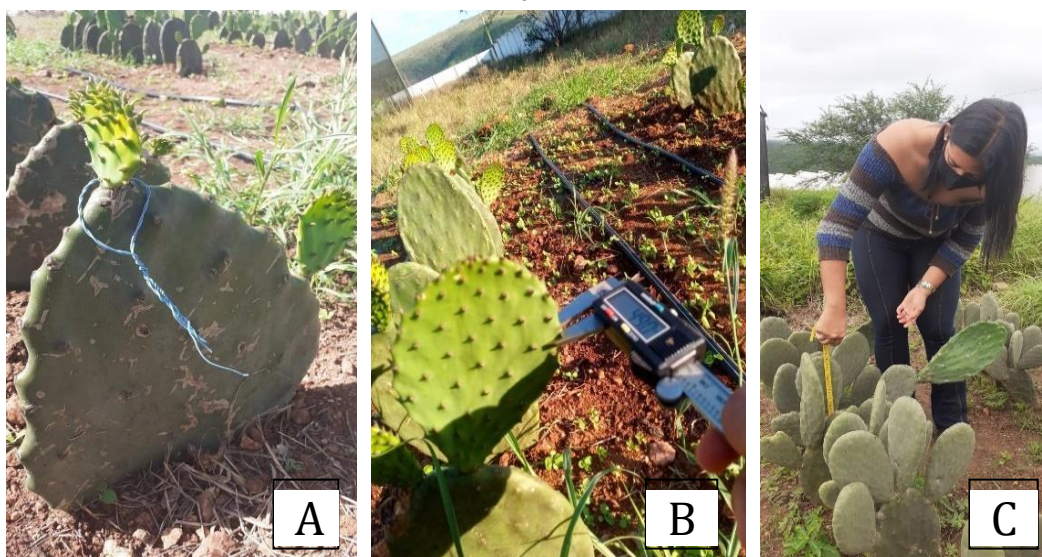
Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Para o início da condução do estudo de caráter experimental, a altura de manejo de corte da gramínea utilizada foi de 40 cm, deixando 15 cm de resíduo para o buffel com cortes

periódicos e as palmas forrageiras foram cortadas com um ano após seu plantio para as análises bromatológicas.

Após a germinação foram marcados dois cladódios primários, em duas plantas por parcela, com fios de nylon coloridos as raquetes de palma para posterior avaliações. Sendo avaliados o comprimento e largura dos cladódios com auxílio de uma trena métrica e a espessura com o paquímetro digital. Mediu-se ainda, com o auxílio de uma trena, o comprimento das lâminas foliares do capim buffel para verificação da altura de corte, duas vezes por semana.

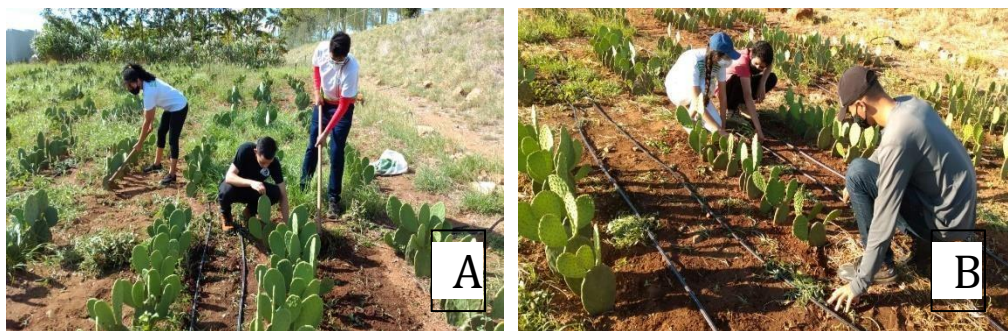
Figura 7 - (A) Cladódios primários marcados com fio de nylon colorido, (B) Uso do paquímetro para medir a espessura e (C) Trena para avaliação da altura e largura da planta. Piranhas-AL, 2022



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

A limpeza da área foi feita com a eliminação das plantas indesejáveis. Realizada de duas a três vezes ao ano ou sempre que necessário, por meio de roçagem e capinas manuais. Esta prática contribuiu para reduzir a competição por luz, água e nutrientes pelas plantas e foram realizadas cuidadosamente, evitando-se provocar ferimentos nas raquetes.

Figura 8 - (A) capina manual, da área experimental (B) capina entre as parcelas de palma solteira. Piranhas-AL, 2022



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

#### 4.2.3 VARIÁVEIS ANALISADAS DA GRAMÍNEA

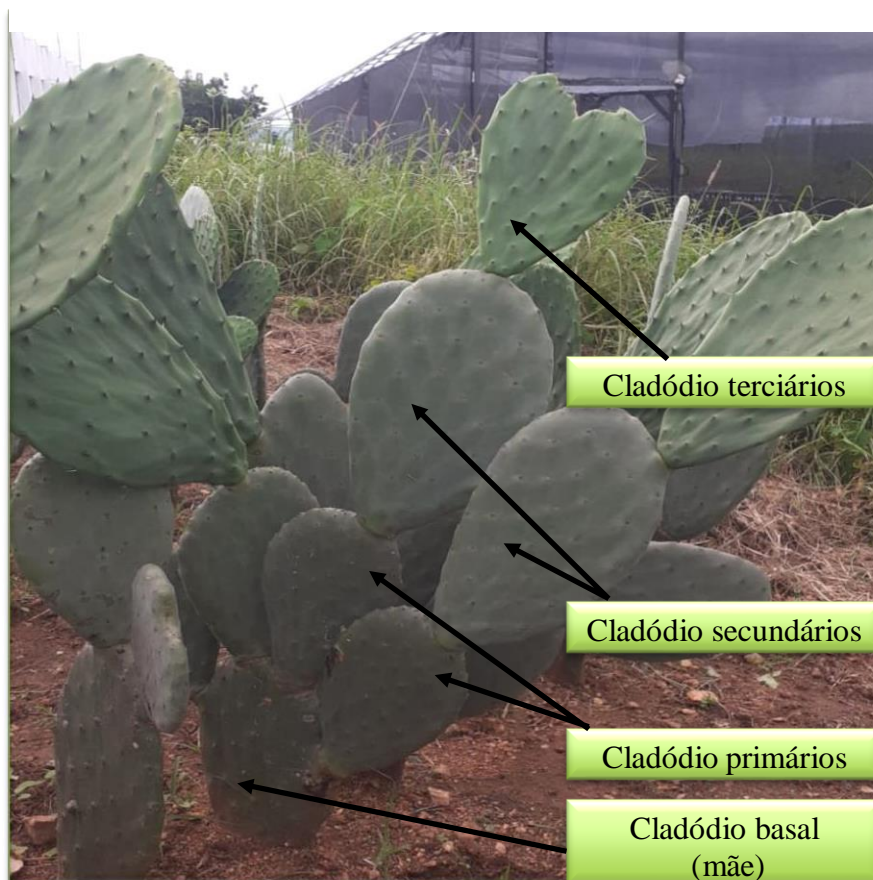
A partir dos resultados referentes ao estudo do crescimento da gramínea foram estimadas as seguintes variáveis:

Após o corte de uniformização, quando a altura média da parcela tingiu a altura de 40 cm determinada para a cultivar o capim buffel (*Cenchrus ciliaris L.*) foi realizado o corte de toda a parte aérea da parcela e deixada a altura de resíduo pré-determinada de 15cm, para a quantificação da produção de massa de forragem. Após separadas, as amostras, foram pesadas e, posteriormente, secas em estufa de ventilação forçada a 55 °C, por 72 horas, para quantificar a produção de matéria seca.

##### 4.2.3.1 VARIÁVEIS DAS PALMAS

As avaliações das características morfogênicas dos genótipos de palma forrageira foram selecionadas duas plantas por parcela da linha central e, à medida que os cladódios surgiram, os mesmos foram quantificados e marcados, semanalmente, com fios de cores diferentes, segundo a ordem de aparecimento na hierarquia dos cladódios. Para os cálculos:

Figura 9 - Aparecimento dos cladódios classificados segundo sua hierarquia



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

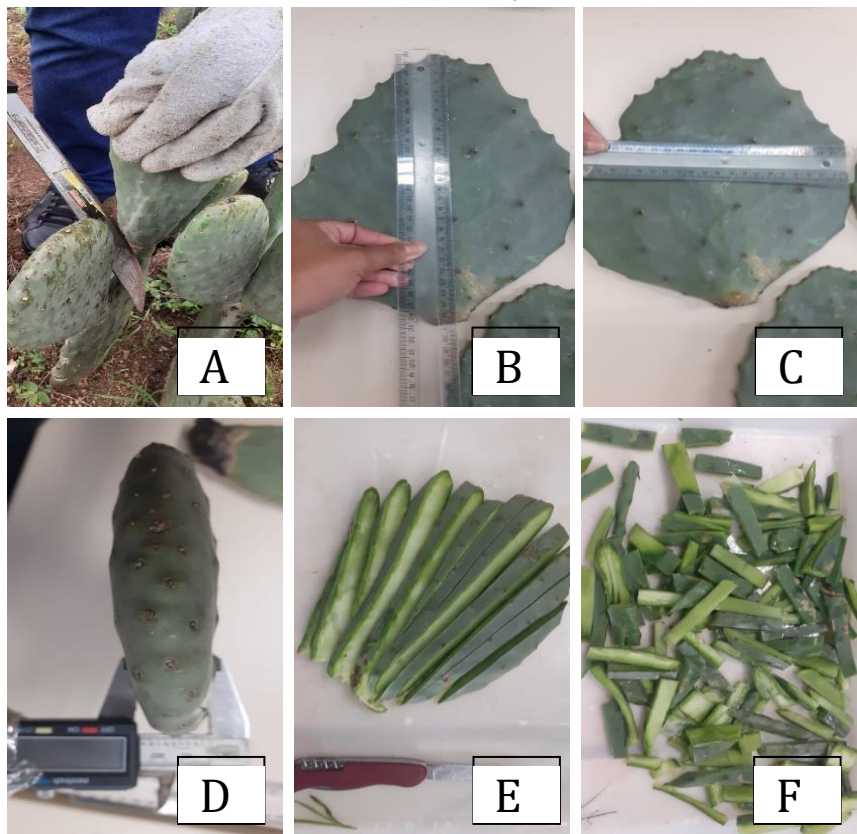
Da taxa de aparecimento de cladódio (TA<sub>pC</sub>, cladódio/dia); Filocromo (dia/cladódio) dos cladódios. Semanalmente, com a utilização de régua e paquímetro, foram mensurados o comprimento, largura e espessura dos cladódios, o que permitiu estimar as taxas de: Expansão de área (TEA em cm<sup>2</sup> /dia) e expansão de volume (TEV cm<sup>3</sup> /dia).

As taxas de alongamento, alargamento e espessamento foram calculadas ao subtrair a última medição pela primeira e dividir pelo número de dias. Os números de cladódios foram obtidos por intermédio da contagem na planta.

Com um ano do plantio, duas plantas por parcela foram colhidas e pesadas. A massa fresca de cada planta foi obtida pela soma das massas de seus cladódios. A massa média dos cladódios foram obtida ao se dividir a massa fresca pelo número de cladódios da planta. Com base nas massas das plantas de cada parcela, foram calculadas a massa média das plantas por parcela. A produção de massa fresca por hectare calculando-se ao se multiplicar a massa média das plantas de cada parcela pelo número de plantas por hectare.

Após as pesagens, sendo mensurados nos cladódios, o comprimento, largura e espessura (no centro do cladódio). Com a utilização dos dados de comprimento e largura dos cladódios, foi possível estimar a área (A) de cada cladódio, ao se considerar uma aproximação em relação à área da elipse. O volume foi estimado ao se multiplicar a área de cada cladódio por sua respectiva espessura.

Figura 10 - (A) corte da planta inteira, (B) comprimento da raquete, (C) largura da raquete, (D) espessura da raquete, (E e F) secção da raquete para secagem em estufa. Piranhas-AL, 2022



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

A partir dos dados dos componentes morfológicos, foram estimados os parâmetros de produção das diferentes frações da planta: Massa seca de forragem total (MSFT, soma da MSFV e MSFM); Matéria seca (MS) e relação massa seca verde/massa seca morta (MV/MM); Foram realizadas as análises bromatológica das amostras secas: matéria definitiva, cinzas e proteína bruta (SILVA & QUEIROZ, 2002).



Figura 11- (A e B) moagem das amostras, (C e D) digestão nítrica, (E e F) análise de proteína (G e H) matéria seca definitiva e cinzas. Piranhas-AL, 2022



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

#### 4. 3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS DOS DADOS EXPERIMENTAIS

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, empregando-se o sistema de análise estatística Sisvar, versão 5.3 (FERREIRA 2010)

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos quanto a produção de matéria seca das cultivares de palma forrageira (Orelha de Elefante Mexicana, Gigante e Miúda). Observou-se que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) quanto ao acúmulo de massa seca em relação à produtividade da palma Miúda, apresentou o valor 9,82% maior em relação as demais cultivares de palma que não diferiram entre si, a palma Orelha de Elefante Mexicana, seguida da Gigante.

A produção de massa seca dos cladódios primários pode ter sido maiores por ter maior surgimento dos mesmos enquanto as porcentagens de surgimento de cladódios secundários são menores, devido a característica de cada cultivares de palma. Os resultados de produção de matéria seca se assemelham com a pesquisa de Santos et al., (2001), na palma Miúda como hipótese que, nas menores densidades de plantio, produz os maiores números de brotações de cladódios novos, conseqüentemente, com alto teor de água, chegando ao teor de umidade referente a 87%. De acordo com Ramirez et al. (2010) a área dos cladódios é importante para o desenvolvimento da planta e depende da característica de cada cultivar de palma relacionando a capacidade fotossintética.

Em relação à tonelada de matéria seca por hectare não diferiram entre si chegando a uma média de 5,5 ton/MS/ha. A Orelha de Elefante Mexicana e a Gigante ficaram com valores aproximados 5,8 e 5,7 respectivamente e a Miúda com 4,4 ton/MS/ha.

Segundo Cavalcante et al., (2014), em sua pesquisa, mostra que os genótipos, Miúda e OEM apresentaram 0,92 e 2,12 kg de MS/planta aos 16 meses pós-plantio, respectivamente. Os resultados são expressos na Tabela 2.

Tabela 2 - Produtividade de matéria seca de cultivares de Palma em relação ao consórcio de capim Buffel. Piranhas-AL, 2022

	OEM	GIG	MIÚDA	CV(%)
% de MS	8,30a	7,24a	9,82b	15,73
MS da PI (Kg)	0,261a	0,115a	0,090 <sup>a</sup>	163,90
Ton/MS/ha	5,8 a	5,7a	4,4 <sup>a</sup>	41,00
% de MS C1	11,56a	11,11a	7,64 <sup>a</sup>	41,37
% de MS C2	0,00a	1,95a	3,21 <sup>a</sup>	167,44

Médias seguidas na mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. C: cladódio; C1: cladódio primário; C2: cladódio secundário; MS: matéria seca; Ton.: tonelada; PI: planta inteira; CV: coeficiente de variação; OEM: orelha de elefante mexicana; GIG: gigante.

Em condições de consórcio, apesar da diferença significativa para a % de MS para o consórcio ( $P < 0,05$ ) a palma solteira obteve a produção em toneladas/há de MS maior, é possível observar que estas apresentaram maior quantidade de cladódios (Figura 12), resultando em maior produção de massa verde e conseqüentemente produção de MS/ha.

Trabalho realizado por Moreira et al (2017), com capim-buffel associado com leguminosas como a leucena encontraram uma disponibilidade de forragem no período das águas de 6.500Kg de MS ha<sup>-1</sup> e no período das secas, 3.400 kg de MS ha<sup>-1</sup>, mostrando que o consórcio do capim pode ser eficiente, porém são escassos trabalhos voltados com o consórcio de gramíneas.

No presente estudo a produtividade de massa seca com a palma solteira apresentou diferença de valores, onde a porcentagem de massa seca foi maior nos cladódios secundários, ausente quando consorciado 0,0 e 3,44% de MS não consorciado. Silva et al., (2015) observou em trabalho realizado que o teor de massa seca (Orelha de Elefante Mexicana e Miúda) são alterados devido às características individuais e a presença ou alteração da luz sobre a mesma. Os resultados são expressos na Tabela 3.

Tabela 3 - Produtividade de matéria seca de cultivares de Palma em relação ao consórcio de capim Buffel. Piranhas-AL, 2022

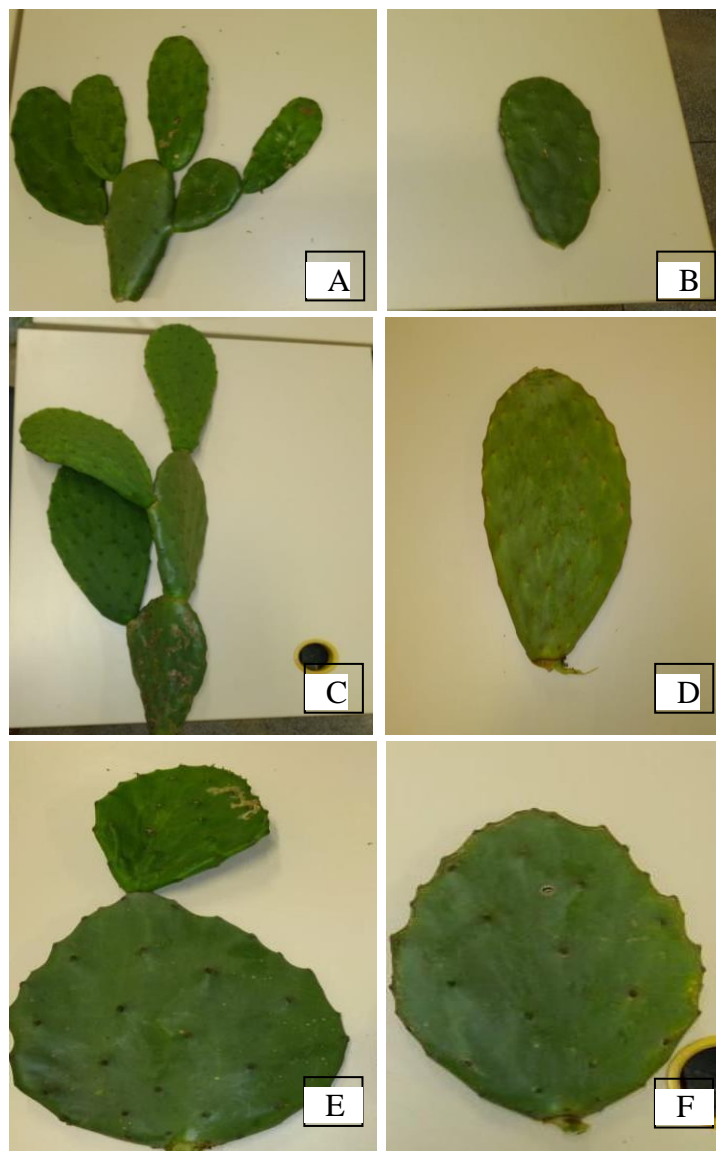
	% de MS	MS/PI (Kg)	Ton/MS/ha	% MS C1	% MS C2
COM	9,25 a	0,162 a	3,30 a	10,48 a	0,00 a
SEM	7,66 b	0,148 a	7,30 b	9,73 a	3,44 b

Médias seguidas na mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. C: cladódio; C1: cladódio primário; C2: cladódio secundário; MS: matéria seca; Ton.: tonelada; PI: planta inteira.

Estudos relacionados ao desenvolvimento da palma, mostram que as variáveis biométricas são importantes, pois indicam o quanto o dossel pode se expandir e ficar diretamente em contato com raios solares, tão importante para o processo de fotossíntese, para desenvolver os cladódios e posterior produção de massa fresca e seca (FEITOSA, 2019).

A Figura 12, mostra que possivelmente ocorreu a competição por luz com a gramínea durante o primeiro ano de condução, em relação a competição por nutrientes é preciso novos trabalhos para inferir sobre essa competição ou não, pois o sistema radicular da palma é superficial e o do capim buffel é profundo, desta forma é possível que não haja competição ao ponto de prejudicar o desenvolvimento da palma. A gramínea por sua vez tem um potencial de crescimento mais rápido quando comparado a palma forrageira, impedindo assim o surgimento de novos cladódios, quando avaliada aos 12 meses de plantio.

Figura 12- Corte da palma com um ano de plantio: (A) palma miúda sem consorcio com capim buffel, (B) palma miúda com consorcio, (C) palma gigante sem consorcio com capim buffel, (D) palma gigante com consorcio, (E) palma miúda sem consorcio com capim buffel, (F) palma miúda com consorcio



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Resultados obtidos da massa seca por hectare do capim buffel consorciado em relação aos cortes é mostrado na Tabela 4. Os cortes da gramínea referente ao consórcio com a palma OEM foi maior em peso chegando a 4,259 toneladas de massa seca por  $h^{-1}$  seguido por GIG e Miúda, visto que nos três primeiros cortes ambos tiveram valores maiores, onde coincidiu com o período chuvoso da região entre os meses de abril a julho. Silva et al., (2005), mostra que trabalhos realizados com cortes em períodos chuvosos dos anos 1980 a 1983, encontraram, no tocante ao capim-buffel, produtividade média de  $4.130 \text{ kg de MS ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$ .

Tabela 4 - Massa seca do buffel consorciado com palma em relação ao número de corte. Piranhas-AL, 2022

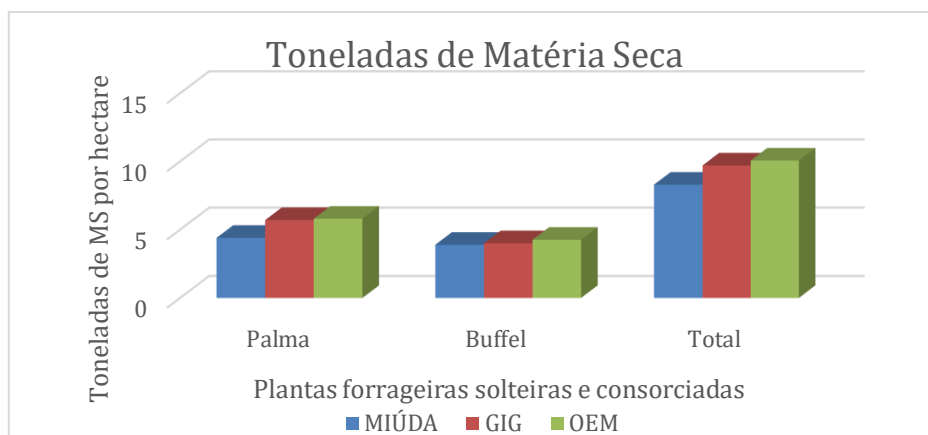
Ton. de MS/ha	MIÚDA	OEM	GIG
Corte 1	0,625 a	0,63 a	0,834 a
Corte 2	0,793 a	0,804 a	0,808 a
Corte 3	1,274 a	1,423 a	0,911 a
Corte 4	0,436 a	0,632 a	0,543 a
Corte 5	0,764 a	0,77 a	0,884 a
Ton. de MS/ha	3,892	4,259	3,981

Médias seguidas na mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na Figura 13, a produtividade das variedades de palmas avaliadas em relação a massa seca ficou em média de 5 ton/MS/ha, não diferindo entre si, já a produção da gramínea teve valores bem próximos em torno de 4 ton/MS/ha. Em relação a produtividade total, é possível verificar que ambos chegam à média de 9 ton/MS/ha, quando observado a produção das plantas forrageiras isoladas é possível observar a influência da gramínea sobre a palma forrageira, possivelmente há competição por nutrientes do solo e radiação solar nos primeiros cladódios podem ter sido comprometida pelo crescimento da gramínea na mesma área, porém a soma da produção de MS das plantas forrageiras por área pode ser uma opção para aumentar a eficiência no uso da terra, diversificação de culturas e diferentes formas de utilização.

Essa prática de cultivo em consorcio da palma com o capim buffel pode diminuir a mão de obra e, conseqüentemente, os custos, evitando também danos ao sistema radicular da palma, a gramínea quando estabelecida na área mantendo seu manejo com cortes periódicos poderá ser armazenada em forma de feno e estocado para alimentação animal no período seco, junto com a palma, além de possuir boa cobertura na superfície do solo, que irá reduzir a temperatura e manter a umidade no solo por maior período de tempo, evitando também o processo erosivo (SILVA,2019).

Figura 13 - Produtividade das plantas forrageiras, quando solteiras e consorciadas. Piranhas-AL, 2022



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

A partir das análises bromatológicas, é possível conhecer a exata composição química dos alimentos, seu valor nutricional e suas propriedades físicas. A composição químico-bromatológica da palma forrageira é bastante variável. Essa variação ocorre de acordo com a espécie e variedade envolvida, idade, estação do ano e condições agrônômicas, como o tipo de solo, clima, condições de crescimento e disponibilidade de nutrientes (EMBRAPA, 2015).

Na Tabela 5, os valores de matéria seca definitiva (MS) proteína bruta (PB) e matéria mineral (MM) não apresentou diferença significativa entre as variedades de palma. Em geral, pesquisas mostram que a palma forrageira, independentemente do gênero, apresenta baixos teores de matéria seca (6,1% a 17,1%), proteína bruta (2,9% a 6,0%), e matéria mineral (8,1% a 17,7%) (RIBEIRO et al. 2010).

Trabalho realizado por Santos et al. (2018), mostram que a porcentagem de matéria seca das palmas forrageiras aos 24 meses apresenta maior valor quando comparado com os 12 meses de plantio, pois o corte feito em um ano de plantio não permitiu que as plantas de palma ampliassem sua área fotossintetizante para grandes fixações de matéria seca.

O estímulo ao uso da palma forrageira na alimentação animal deve-se as suas peculiaridades, desde alcançar alta produção de biomassa por área, até fornecer uma forragem rica em energia e água, em geral possui baixa concentração de proteína, valores semelhantes aos encontrados no presente trabalho, que ficaram entre 10,8 a 12,1 % de matéria seca, em geral, os valores de proteína bruta foram observados 5,5 % para os 12 meses de plantio, conforme valores apresentados na Tabela 5, se faz necessário a sua associação com outros

alimentos para que se obtenha uma dieta nutricionalmente balanceada. O que pode ser favorável em regiões onde a água é um nutriente escasso em determinadas estações do ano, podendo esta água tornar-se quase que suficiente para atender à necessidade dos animais dependendo do nível de produção.

Tabela 5 - Composição químico-bromatológica da palma forrageira. Piranhas-AL, 2023

	OEM	GIG	MIÚDA	CV (%)
% MS	12,1 <sup>a</sup>	11,5a	10,8 a	17,98
%MM	17,4 <sup>a</sup>	19,8a	18,4a	10,57
%PB	5,5 <sup>a</sup>	5,5a	5,5a	00,00

Médias seguidas na mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. MS= Matéria seca; PB = Proteína bruta; MM = Matéria mineral.

Os resultados da Tabela 6, mostra que a interação das variedades de palma quando consorciada com o capim buffel e quando solteira não apresentaram diferença significativa ( $p < 0,05$ ). As plantas quando consorciadas, deve-se levar em conta as diferenças entre elas, dando preferência às plantas com diferentes ciclos de vida, exigências nutricionais, portes e sistemas radiculares. (SOUZA, 2017).

No caso do capim buffel, deve se ter a precaução com o manejo de corte para que este não predomine no palmal, sufocando o crescimento da outra planta quando estiver com interação, o mesmo pode-se haver até cinco colheitas por ano, como também visto no presente trabalho, além do seu sistema radicular que é bastante desenvolvido e profundo, podendo atingir até 1,5 m, que permitem o adiamento da desidratação e a manutenção do turgor devido a sua capacidade de explorar água do solo (MORAES et al., 2019).

A palma por sua vez apresenta sistema radicular formado por raízes superficiais distribuídas de forma horizontal, sendo frequentemente encontradas a uma profundidade média do solo, de 10 cm a 15 cm, o que possibilita a captação rápida da precipitação pluvial, assim podendo juntas as plantas se favorecer no seu crescimento, mantendo os seus teores de matéria seca, proteína bruta e matéria mineral.



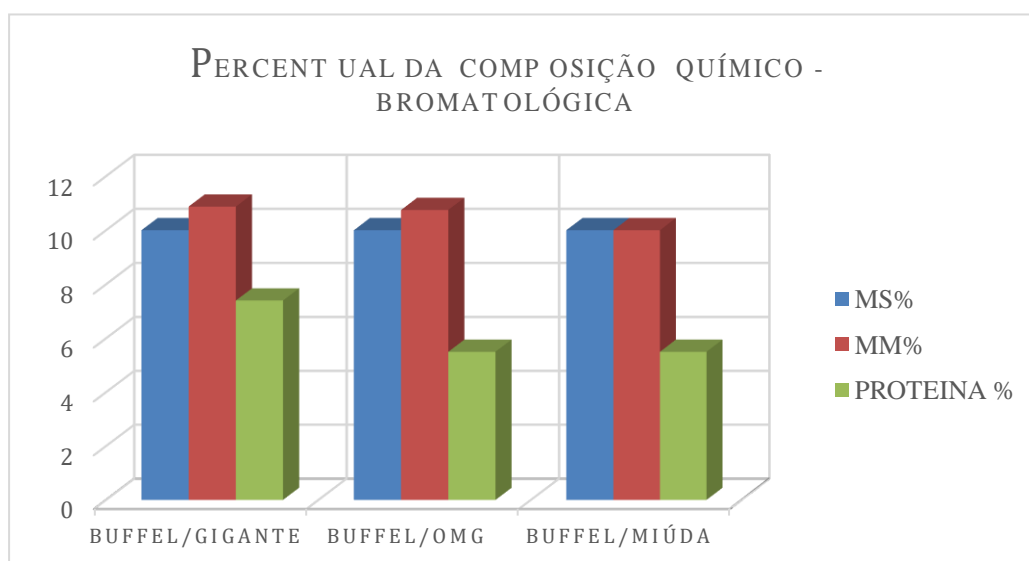
Tabela 6 - Composição químico-bromatológica da palma forrageira consorciada e solteira. Piranhas-AL, 2023

	%MS	%MM	% PB
COM	11,7 a	18,3 a	5,5 a
SEM	11,3a	18,8 a	5,5 a

Médias seguidas na mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. MS= Matéria seca; PB = Proteína bruta; MM = Matéria mineral.

Os teores de matéria seca definitiva (MS) proteína bruta (PB) e matéria mineral (MM) do capim buffel. Trabalhos avaliando o capim Buffel (*Cenchrus ciliaris* L.), não apresenta diferenças para os teores de proteína bruta, com um teor médio de proteína bruta, para 12 meses de plantio da gramínea, de 4,27%, e o teor de matéria mineral de até 13,13%. (OLIVEIRA, 2015). Chegando a valores aproximados do presente trabalho sendo avaliado em um ano de plantio, com teores médios respectivamente de matéria seca definitiva 10% proteína bruta 5% e matéria mineral 10,5%. Resultados podem ser observados na Figura 14.

Figura 14 - Composição químico-bromatológica do capim buffel. Piranhas-AL, 2023



MS = Matéria seca; PB = Proteína bruta; MM = Matéria mineral. (1)% na matéria seca.

De acordo com Araújo et al. (2019) a palma forrageira pode ser consorciada com diversas culturas, sejam elas anuais ou perenes, como milho, sorgo e capim buffel, entre outras, promovendo melhor aproveitamento da terra, de modo que o produtor possa obter maior rendimento em uma mesma área, permitindo um melhor aproveitamento da água e dos nutrientes, diversificação de alimentos e de renda, proteção do solo, entre outros benefícios.

São escassos os trabalhos que relatam o efeito do capim buffel no desenvolvimento da palma forrageira, embora alguns produtores do semiárido relatem que já façam uso destes alimentos na forma *in natura* para não perder o rebanho na época seca.

## **7. CONCLUSÃO**

O plantio de palma forrageira consorciada com o capim buffel não apresentou interação entre si quando cultivada em 12 meses.

A utilização do consócio de capim buffel e palma forrageira em detrimento a palma solteira apresentou a mesma produção de matéria seca por área.

O consócio possibilita a utilização periódica da gramínea e melhor proteção do solo.

## REFERÊNCIAS

- ALVARES, C.A., Stape, J.L., Sentelhas, P.C., Gonçalves, J.L.M., Sparovek, G., 2013. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22, 711–728b.
- ARAÚJO, J. S.; Pereira, D. D.; Lira, E. C.; Felix, E. S.; Souza, J. T. A.; Lima, W. B. (2019). **Palma Forrageira: Plantio e Manejo. Campina Grande, PB. Instituto Nacional do Semiárido (INSA)**. Disponível em: . Acesso em: 31 jan. 2023.
- BEZERRA, Higor Fábio Carvalho et al. **Fenos de capim-buffel amonizados com ureia. Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.**, Salvador, v.15, n.3, p.561-569 jul./set., 2014  
<http://www.rbspa.ufba.br> ISSN 1519 9940.
- CAVALCANTI, M.C.A., Batista, A.M.V., Guim, A., Lira, M.A., Ribeiro, V.L. & Ribeiro Neto, A.C. 2008. **Consumo e comportamento ingestivo de caprinos e ovinos alimentados com palma gigante (Opuntia ficus-indica Mill) e palma orelha-de-elefante (Opuntia sp.)**. *Acta Scientiarum Animal Sciences*. 30(2): 173-179.
- DIMA, K. V.; LITHOURGIDIS, A. S.; VASILAKOGLU, I. B. & DORDAS, C. A. Competition indices of common vetch and cereal intercrops in two seeding ratios. *Field Crops Research* Vol. 100, p. 249-256, 2007. ILSON, J.R., MERTENS, D.R., HATFIELD, R.D. Isolates of cell types from sorghum stems: digestion, cell wall and anatomical characteristics. *J Sci Food Agric*, v.63, p.407-417, 1993.
- FAGUNDES, J.L. et al. Capacidade de suporte de pastagens de capim-Tifton 85 adubado com nitrogênio manejadas em lotação contínua com ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n.11, p. 2651-2657, dez. 2011. ISSN: 1806 – 9290.
- GNADLINGER, J.; SILVA, A. de S.; BRITO, L. T. de L. P1 + 2: **Programa Uma Terra e Duas Águas para um Semiárido sustentável**. In: BRITO, L. T. de L.; MOURA, M. S. B. de; GAMA, G. F. B. (Ed.). *Potencialidades da água de chuva no Semiárido brasileiro*. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2007. cap. 3.
- IBGE. Censo Agropecuário. 2017. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6615>. Acesso em: 06 de dez 2022.
- IBGE, Representatividade do Sistema Nacional de Unidades de Conservação na Caatinga; **PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento**, p.02, 2010.
- JARDIM, A.M.R.F., SILVA, T.G.F., SOUZA, L.S.B., ARAÚJO JÚNIOR, G.DO.N., ALVES, H.K.M.N., SOUZA, M.S., ARAÚJO, G.G.L., MOURA, M.S.B. Intercropping forage cactus and sorghum in a semi-arid environment improves biological efficiency and competitive ability through interspecific complementarity. *Journal of Arid Environments*, 188, 1–11. 2021a.
- LIRA, Mário de Andrade. **Palma forrageira: cultivo e usos**. Recife: CREA-PE, v. 7, 2017.
- MASON, P. Michael et al. The potential of CAM crops as a globally significant bioenergy resource: Moving from “fuel or food” to “fuel and more food”. *Energy and Environmental Science*, [S.l.], v. 8, n. 8, 2015, p. 2320–2329. DOI: 10.1039/c5ee00242g. Disponível em:

<https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2015/EE/C5EE00242G>. Acesso em: 14 dez 2022.

MOREIRA, J.N.; LIRA, M.A.; SANTOS, M. V.F.; ARAÚJO, G.G.L.SILVA, G.C. Potencial de Produção de Capim buffel na época seca no Semiárido Pernambucano. **Revista Caatinga**, v.20, n.3, p.22-29, julho/setembro 2017.

MORAIS, R. F. de. et al. Produção e qualidade da biomassa de diferentes genótipos de capim-elfante cultivados para uso energético. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre-RS, v. 4, n. 2. 2019.

OLIVEIRA, F.T., SOUTO, J.S., SILVA, R.P., ANDRADE FILHO, F.C., PEREIRA JÚNIOR, E. B. Palma forrageira adaptação e importância para os ecossistemas áridos e semiáridos. **Revista verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. v. 5, n. 4 2010. 27-23 p.

PEREIRA, V. V. A importância das características morfológicas sobre o fluxo de tecidos no manejo de pastagens tropicais. *Revista em Agronegócios e Meio Ambiente*, Maringá, v. 2, n. 6, p.289-308, 2013 PEREIRA, O. G.; ROVETTA, R.; RIBEIRO, K. G.; SANTOS, M. E. S.; FONSECA, D. M.; CECON, P. R.; Características morfológicas e estruturais do capim-tifton 85 sob doses de nitrogênio e alturas de corte, **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v.40, n.9, p.1870-1878, 2011.

PADUA, F.T.; ALMEIDA, J.C.C.; NEPOMUCENO, D.D.; CABRAL NETO, O.; DEMINICIS, B.B. **Efeito da dose de uréia e período de tratamento sobre a composição do feno de paspalum notatum**. *Archivos de Zootecnia*, v.60, n.29, p. 57-62, 2011.

PEREIRA FILHO, J.M; SILVA, A. M. A.; CÉZAR, M. F. Manejo da Caatinga para produção de caprinos e ovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.1, p.77-90, 2014.

PORTO, E. R. **Nota Técnica Preparando-se para a seca: O grande desafio**. Petrolina-PE, p. 28-33, 2014. Disponível em: <<http://www.remabrasil.org/Members/suassuna/campanhas/.../download>>. Acesso em: 13 de agosto de 2022.

ROBERTO, J. V. B. et al. Parâmetros hematológicos de caprinos de corte submetidos a diferentes níveis de suplementação no Semiárido paraibano. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 1, p. 127-132, 2010.

REIS, R. A.; MOREIRA, A. L.; PEDREIRA, M. S. **Técnicas para produção e conservação de fenos de forrageiras de alta qualidade**. In: Simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas. Anais...Simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas. 2001.

SILVA, C. C. F. & Santos, L. C. 2007. Palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) como alternativa na alimentação de ruminantes. **Revista Eletrônica de Veterinária REDVET**, p.24.

RAMÍREZ-ARPIDE, Félix Rafael et al. Life cycle assessment of biogas production through anaerobic co-digestion of nopal cladodes and dairy cow manure. *Journal of Cleaner*

Production, [S.l.], v. 172, 2018, p. 2313–2322. DOI:  
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.180>. Disponível em:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652617328536?via%3Di%3Dhub>.

SANTOS, D. C.; GONDIM, C. A. P. Projeto Palma - Relatório Técnico. Recife, Datamétrica, 2004, 108p. Ilust. 108p.

SANTOS, M.V.F. **Composição química, armazenamento e avaliação da palma forrageira (Opuntia ficus indica Mill e Nopalea cochenillifera Salm Dick) na produção de leite em Pernambuco**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1989. 124p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1989.

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

SANTOS, D. C.; Lira, M. A.; Dubeux Júnior, J. C. B.; Santos, M. V. F.; Mello, A. C. L. Recomendação de adubação para a palma forrageira. In: Cavalcanti, F. J. A. (Ed.) **Recomendações de adubação para o estado de Pernambuco: 2ª Aproximação**. Instituto Agrônomo de Pernambuco, Recife-PE, 2011, p. 178.

SANTOS, A. F.; PEREZ-MARIN, A. M.; SARMENTO, M. I. A. Produtividade de palma forrageira em aleias com *Gliricídia sepium* sob adubação orgânica em diferentes espaçamentos no Semiárido. **Revista verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. v.13, n. 3, p. 276-281. 2018.

SANTOS, R.D; NEVES, A.L.A; SANTOS, D.C; PEREIRA, L.G.R; GONÇALVES, L.C; FERREIRA, A.L; COSTA, C.T.F; ARAÚJO, G.G.L; SCHERER, C.B; SOLLENBERGER, L. E. Divergence in nutrient concentration, in vitro degradation and gas production potential 135 of spineless cactus genotypes selected for insect resistance. *The Journal of Agricultural Science*. v.1, n.7, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1017/S002185961800031X>.

SILVA, R.H.D. Crescimento de palma forrageira irrigada com água salina. 2018. 56f. Tese de Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2018.

SILVA, C. C. F. & Santos, L. C. 2017. Palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) como alternativa na alimentação de ruminantes. **Revista Eletrônica de Veterinária REDVET**.7(10): 1-13.

SÁENZ, Carmen et al. *Opuntias as a natural resource*. In: *Agro-industrial utilization of cactus pear*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2013. p. 1–5.

ROCHA, J. E. S. *Palma forrageira no Nordeste do Brasil: Estado da Arte*. 1a ed. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2012.

SCHUT, M., Asten, P.V., Okafor, C., Hicintuka, C., Mapatano, S., Nabahungu, L.N., Kagabo, D., Muchunguzi, P., Njukwe, E., Dontsop-Nguezet, P.M., Sartas, M. Vanlauwe, B., 2016.

SOBRAL, L. F. et al, (ed.). **Recommendations for the use of correctives and fertilizers in the state of Sergipe**. 1st ed. [S. I.: s. n.], 2017. ISBN 987-85-85809-27-0.

SILVA, T.C.; EDVAN, R.L.; MACEDO, C.H.O.;SANTOS, E.M.;SILVA, D.S.;ANDRADE,A.P., Características morfológicas e composição bromatológica do capimbuffel sob diferentes alturas de corte e resíduo. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas** V. 5, N. 2, pág. 30, 2011.

SOUZA, T. C.; SANTOS, M. V. F.; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; LIRA, M. A.; SANTOS, D. C.; CUNHA, M. V.; LIMA, L. E.; SILVA, R. R. Productivity and nutrient concentration in spineless cactus under different fertilizations and plant densities. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 12, n. 4, out. – dez. 2017, p. 555-560.

VASCONCELOS, A. G. V. de; LIRA, M. de A.; CAVALCANTI, V. L. B. et al. Seleção de clones de palma forrageira resistentes a cochonilha-do-carmim (*Dactylopius* sp). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 5, p. 827-831, 2009