

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

AGRONOMIA

PALMA FORRAGEIRA: ESTRATÉGIA NUTRICIONAL PARA
RUMINANTES

LÍCIA SILVA AGUILAR



LÍCIA SILVA AGUILAR

PALMA FORRAGEIRA: ESTRATÉGIA NUTRICIONAL PARA
RUMINANTES DO SEMIÁRIDO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial, para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Mário Henrique França Mourthé

Montes Claros
2022

Aos meus pais, que sempre estiveram ao meu lado, me dando todo suporte e apoio durante toda minha caminhada acadêmica. Às minhas irmãs pelos momentos de alegria e ajuda sem igual. Sem vocês tudo teria sido muito mais árduo. Dedico a vocês, que são meu alicerce.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pelo dom da vida. Por ter sido o meu sustento, me segurando pela mão todos esses anos. Por me conceder a graça de realizar meu sonho de me tornar engenheira. Pelos colegas e amigos que Ele me deu durante o percurso.

Aos meus pais, Juvenal Porto de Aguiar e Leontina Silva de Almeida que sempre acreditaram que eu conseguiria, pelo apoio incontestável, por serem minha base sólida, fundamentais para minha formação. As minhas irmãs, Sara R. S. Aguiar e Júlia S. Aguiar que são partes do meu coração, por todo incentivo e zelo comigo, não somente na graduação, mas, em todas as áreas da minha vida. Eu amo todos vocês incondicionalmente.

Aos meus grupos de oração Jesus é O Senhor, GOU Divina Misericórdia e Comunidade Católica Shalom, onde tenho muito mais que amigos, mais verdadeiros irmãos em Cristo, que são canais do amor, bondade e cuidado de Deus. Eu tenho a graça de ter uma família enorme em Cristo.

Aos meus amigos do IFNMG- campus Almenara, pela amizade e companheirismo, em especial a Sumaia Laurindo e Paulo Eduardo Ferreira, por terem me apoiado como meus próprios pais. Sou eternamente grata. As minhas amigas de turma, Aila P. de Oliveira, Arine Barbosa, Helen Ribeiro e Karoline Alves (minha irmã de outra mãe) por toda amizade, companheirismo e momentos de alegria, meu muito obrigada!

Aos meus amigos e colegas da UFMG, por me acolherem com tanto carinho. E ao meu orientador Dr. Mário Henrique F. Mourthé, por todo auxílio e paciência nesta fase final de curso.

A todos que me concederam estágio e as pessoas que conheci nesse caminho de aprendizagem que tanto me fez crescer! Eu aprendi muito com cada um de vocês e me lembro de todos com muito carinho.

Aos motoristas que cortam trechos pelas estradas da vida e que por incontáveis vezes me deram carona até a escola, nos dias de chuva e de sol (rsrs) que Deus retribua em bênçãos toda bondade vinda de vocês, agradeço de coração.

A todos, que direta ou indiretamente contribuíram com a minha formação. Muito obrigada!!

“Cuidai das coisas de Deus e Ele cuidará daquilo que é nosso”

(Autor desconhecido)

RESUMO

A palma forrageira é uma planta de mecanismo CAM (mecanismo ácido das crassuláceas), o que confere a essa cultura um potencial produtivo, mesmo em ambientes com longos períodos de estresse hídrico. Essa capacidade de produção a torna uma cultura de grande interesse pelos produtores das regiões semiáridas do Brasil. Com isso, objetivou-se nessa revisão de literatura, desenvolvida por meio de artigos científicos e técnicos, dissertações de mestrado e teses de doutorado, revisar as principais características da palma forrageira que a torna estratégia nutricional para ruminantes do semiárido e caracterizar a pecuária nessa região, revisar o histórico da palma forrageira no Brasil, suas características agronômicas, composição bromatológica, o porquê da sua viabilidade para a pecuária e as principais formas de utilização na alimentação animal. Nesse sentido, pode-se perceber que a palma forrageira é cultivada de diversas formas, com irrigação, em sequeiro, com adubação química, orgânica ou sem adubação; de acordo com as condições, necessidade e conhecimento tecnológico de cada produtor. Embora a palma forrageira seja uma cultura composta por aproximadamente 90% de água, a cultura consegue substituir parcialmente alguns alimentos concentrados como farelo de trigo, farinha de soja, dentre outros, reduzindo assim o custo de produção e proporcionando maior lucro ao produtor.

Palavras-chaves: Forrageiras. Semiárido. Alimentação animal. *Opuntia ficus-indica* Mill.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Produção de matéria natural e seca de diferentes cultivares da palma forrageira.....	24
Tabela 2. Composição química de três cultivares de palma forrageira (Gigante, Miúda e Orelha de elefante).....	25

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAM- Metabolismo Ácido das Crassuláceas

CNF - Carboidratos não fibrosos

FDA - Fibra insolúvel em detergente ácido

FDN - Fibra insolúvel em detergente neutro

GMD – Ganho de peso médio diário

IMS - Ingestão de matéria seca

IAC - Índice de área dos cladódios

MS - Matéria seca

NDT - Nutrientes digestíveis totais

PB - Proteína Bruta

DAP - Dias após o plantio

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS	12
2.1. Objetivo geral	12
2.2. Objetivos específicos	12
3. MATERIAL E MÉTODOS	13
4. REFERÊNCIAL TEÓRICO	13
4.1. Pecuária no semiárido.....	13
4.2. Palma forrageira no Brasil: breve histórico	15
4.3. Características agronômicas da Palma forrageira.....	17
4.3.1 Características morfológicas	17
4.3.2 Características fisiológicas	17
4.3.3 Exigências edafoclimáticas.....	18
4.3.4 Propagação	19
4.3.5 Cultivo	19
4.3.6 Exigências nutricionais	20
4.3.7 Principais pragas e doenças	21
4.3.8 Principais cultivares	23
4.4. Características produtivas e composição bromatológica da Palma forrageira	24
4.5. Palma forrageira na alimentação animal	27
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	30
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31

1. INTRODUÇÃO

As áreas semiáridas do Brasil são devastadas por secas periódicas, que reduzem drasticamente a disponibilidade de pasto para os rebanhos de ruminantes. As alterações climáticas frequentes, intensificam a ocorrência da seca e limitam a oferta de nutrientes aos animais, tanto qualitativa quanto quantitativa (PAULA et al., 2020).

O enriquecimento de pastagens nativas com espécies vegetais de alto potencial forrageiro e adaptadas às condições semiáridas, pode minimizar o impacto na alimentação animal, bem como a utilização de pastos cultivados, utilizando-se espécies exóticas (ALVES et al., 2014). Deste modo, se faz importante, para a sustentabilidade técnica e econômica da pecuária da região, o desenvolvimento de novas tecnologias ou adoção estratégias de manejo que se adaptem a realidade da região, tais como a escolha das espécies e cultivares adaptadas ao clima e a restrição hídrica, produção de volumoso suplementar durante o período chuvoso para alimentação do rebanho durante a estiagem, utilização de irrigação e manejo de pastagens que se enquadrem dentro da realidade do semiárido (SILVA et al., 2014). Além disso, em locais que passam por secas mais severas, pecuaristas fazem a transferência ou vendem os animais para empresas localizadas em áreas fora dessa região, para crescimento dos animais em melhores pastagens ou sob confinamento (MONJARDINO et al., 2015).

As pastagens localizadas nas regiões semiáridas do país fazem uso principalmente forragens nativas, tendo menor participação das pastagens cultivadas, em todos os estados, menos no norte de Minas Gerais (CÂNDIDO et al., 2005). A palma forrageira (*Opuntia cochenillifera*) é uma espécie originária do México que se adaptou muito bem ao clima semiárido brasileiro, por possuir alta produtividade e possibilidade de consumo tanto para animais quanto para o homem. Sua utilização varia do consumo *in natura* até a produção de farelos, ou sendo adicionada a restos culturais, palhadas e subprodutos industriais (FREITAS JÚNIOR et al., 2014) além de outros diversos usos, como matéria-prima para a produção de biocombustíveis, cosméticos, adesivos, colas, corantes, antitranspirantes, além de usos medicinais (BEZERRA et al., 2013).

A adaptabilidade da palma forrageira a regiões áridas e semiáridas e a longos períodos de estiagem está relacionado ao tipo de metabolismo fotossintético que esta planta possui, apresentando metabolismo ácido das crassuláceas (CAM), que é caracterizado pelo processo

de fechamento dos estômatos durante o dia e abertura durante a noite evitando assim a perda excessiva de água por evapotranspiração e realizando a fixação do gás carbônico (MALONA *et al.*, 2011; SAMPAIO, 2005). Dentre as espécies mais exploradas no país temos, *Nopalea cochenillifera* Salm-Dyck que atinge produtividade de matéria verde anual de 68 toneladas/hectare (t/ha) com densidade de 20 mil plantas por hectares (SILVA *et al.*, 2012) e a *Opuntia ficus indica* Mill que com a mesma densidade populacional pode atingir uma produção anual de matéria verde 175 t/ha (FARIAS *et al.*, 2005).

Devido sua baixa concentração de matéria seca e elevado teor de água, a palma se torna um alimento importante para o arraçoamento dos rebanhos bovinos, ovinos e caprinos durante o período da seca, pois, além de fornecer minerais, açúcar e proteína esta forrageira possui a capacidade de suprir parte da exigência de água do animal (ALMEIDA *et al.*, 2018; OLIVEIRA *et al.*, 2007; FLORES-HERNÁNDEZ *et al.*, 2004; SANTOS *et al.*, 2001). Entretanto, algumas particularidades agrônomicas e morfológicas, como espaçamento adotado para desenvolvimento da cultura, transporte do palmal até a área de utilização, colheita manual, falta de maquinário específico para a colheita e processamento podem dificultar a sua utilização e aumentar os custos de produção (SANTOS *et al.*, 2010).

Desse modo, reunir e disponibilizar informações sobre as características supracitadas contribuirá para o melhor conhecimento do produtor rural sobre o manejo adequado para sua utilização na alimentação dos rebanhos.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Reunir informações científicas sobre as principais características da palma forrageira que a torna estratégia nutricional para ruminantes do semiárido.

2.2 Objetivos específicos

- Caracterizar a pecuária no semiárido.
- Revisar o histórico da palma forrageira no Brasil
- Caracterizar as características agrônomicas da palma forrageira
- Caracterizar a composição bromatológica da palma forrageira.

- Apresentar as características que tornam a palma forrageira um alimento viável para a pecuária.
- Destacar as principais formas de utilização da palma forrageira na alimentação animal.

3. MATERIAL E MÉTODOS

A revisão de literatura foi realizada por meio da análise e compilação de artigos científicos e técnicos, dissertações de mestrado e teses de doutorado publicadas no período de 2011 a 2021.

Utilizou-se as seguintes bases de dados: portal CAPES, Scielo e Acesso Livre à Informação Científica da Embrapa (Alice), Google Acadêmico e sites de órgãos oficiais.

A consulta dos artigos e outras obras foi feita em periódicos científicos e acervo de bibliotecas virtuais.

Após a busca fez-se dois tipos de leitura: leitura exploratória, para analisar a relevância das informações e, posteriormente, a leitura seletiva, que buscou o aprofundamento nas partes de maior interesse.

De acordo com o objetivo desta monografia, optou-se por considerar o tópico Referencial Teórico como a própria revisão de literatura.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Pecuária no semiárido

O Semiárido brasileiro engloba parte dos estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Piauí, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Sergipe e Minas Gerais. Abrangendo uma área de 969.589,4 km, o que corresponde a quase 60% do Nordeste Brasileiro. Sob seus domínios estão assentadas 137 microrregiões e 1.133 municípios (BATISTA et al., 2018). A região semiárida brasileira abrange uma área que ocupa 11,39% e é caracterizado pelo bioma da Caatinga (SILVA et al., 2012).

Do ponto de vista físico, a região semiárida é caracterizada especificamente pelo balanço hídrico negativo, resultante da irregularidade das precipitações médias anuais que variam de 250 a 1000 mm, mas que geralmente são iguais ou inferiores a 800 mm (HUECK, 1972; FERRI, 1980). Essa região possui duas estações bem delimitadas: uma seca e uma

chuvosa, sendo a estação seca a mais duradoura, podendo durar de 9 a 10 meses. Os totais de chuvas variam muito na região de ano para ano e, aproximadamente, em intervalos de dez a vinte anos esses valores caem a menos da metade da média e essa condição chega a se prolongar, o que se caracteriza uma seca, fenômeno comum na região (VELOSO et al., 2002)

A diversidade vegetal do semiárido possui um grande número de espécies endêmicas (MAIA, 2004) e fortes variações na composição florística, revelando grande diversidade do ponto de vista fisionômico (ANDRADE-LIMA, 1966; RODAL e SAMPAIO, 2002). De acordo com as informações encontradas, algumas espécies destacam-se pela presença em diversos levantamentos como: *Amburana cearensis* (Allemão) A. C. Sm. (imburana de cheiro), *Caesalpinia pyramidalis* Tul (catingueira), *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan (angico), *Aspidosperma pyriforme* Mart. (pereiro), *Cnidoscolus phyllacanthus* (Mull. Arg.) Pax & Hoffm. (faveleira), *Bursera leptophloeos* (Mart.) Gillet. (imburana), *Myracrodruon urundeuva* (Engl.) Fr. All. (aroeira), *Schinopsis brasiliensis* Engl. (baraúna), *Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex DC.) Standl. (pau d'arco roxo), várias espécies do gênero *Croton* (marmeleiros e velames) e *Mimosa* (juremas) e algumas espécies perenifólias como o *Ziziphus joazeiro* Mart. (juazeiro) etc. (SILVA et al., 2003). Muitas destas são consideradas endêmicas, ou seja, espécies com distribuição restrita ao semiárido como é o caso de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (catingueira) e de *Senna rizzini* H. S. Irwin & Barneby (SAMPAIO, 2002; GIULIETTI et al., 2002).

O semiárido brasileiro possui como uma das atividades principais a pecuária, mesmo com o bioma da caatinga apresentando empecilhos gerados devido à grande variação na produção de forragem ao longo do ano, causado pela irregularidade da precipitação de chuvas e elevada evapotranspiração das plantas. O sistema de criação comumente adotado nessa região é o extensivo, através da criação de ovinos, caprinos e bovinos em grandes extensões de terra com a ausência de tecnificação que vise aumentar a produtividade animal (SANTOS et al., 2010)

A criação de ruminantes na região semiárida ocupa um espaço considerável dentro do cenário da pecuária nacional, sendo a região Nordeste do país responsável por 92,8% do contingente de ovinos e caprinos do país, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020), trazendo renda para a região com a produção de leite e carne (ARAÚJO, 2020). O rebanho bovino alocado nesta região não apresenta uma quantidade muito significativa quando comparado ao restante das regiões brasileiras, o rebanho no qual é

composto por 15.686.735 cabeças (IBGE, 2019), essa baixa na criação é influência da baixa disponibilidade de forragem na região, principalmente no período seco.

Os longos períodos de estiagem dificultam a atividade pecuária, devido à redução na produtividade e qualidade das forrageiras. Isso faz com que muitos produtores tenham de recorrer a compra de volumosos conservados como, silagem e feno para arraçoarem o rebanho durante o período de seca (RAMOS *et al.*, 2014).

Entretanto, mesmo diante da dificuldade climática, é possível reduzir os gastos com a compra de volumoso suplementar, desde que o produtor se adeque a utilização de espécies forrageiras adaptadas as condições edafoclimáticas de cada região. Essa alternativa viabiliza a convivência com a realidade semiárida e além disso, animais de raças que apresentam maior rusticidade e mais adaptados a esse clima tendem a ser mais produtivos (WANDERLEY *et al.*, 2012; ALBUQUERQUE, 2012, OLIVEIRA, 2018; CRUZ 2018).

O produtor que compreende as características do semiárido e se dispõe a utilizar forrageiras adaptadas ao déficit hídrico, possui maior probabilidade de alcançar resultados positivos na sua atividade (GALVÃO JÚNIOR *et al.*, 2014). Dentre as estratégias alimentares está a utilização de cactáceas, como a palma forrageira. As suas características morfológicas e fisiológicas como seu metabolismo fotossintético permitem que sobreviva no período de seca e consiga manter a produtividade (MALONA *et al.*, 2011).

Por apresentar 90% de teor de água na composição, a palma forrageira consegue ser fonte importante deste nutriente para os animais. Borges (2018) relata que vacas mestiças em lactação apresentaram redução no consumo voluntário de água em 44,52%, quando alimentadas com dietas contendo 75% de volumoso (matéria seca-MS) composto por 50% de palma forrageira e o restante com capim-elefante cv. Roxo ou silagem de sorgo.

4.2 Palma forrageira no Brasil: breve histórico

Em meados de 1877, a palma forrageira chegou ao Brasil, trazida por dois empresários, Delmiro Augusto da Cruz Gouveia e Herman Theodor Lundgren, do ramo da indústria têxtil, a cultura foi introduzida com interesse no inseto cochonilha-do-carmim *Dactylopius coccus* (Hemiptera, Dactylopidae) que hospeda na palma. A fêmea desse inseto

produz o ácido carmínico que é a matéria prima base para o corante vermelho conhecido por carmim (GOES,1949).

No período das duas primeiras décadas do século XX, os produtores de palma observaram tanto à resistência que a cultura apresentava durante o período de seca, quanto ao seu consumo pelos bovinos nos períodos de escassez hídrica (SUASSUNA, 2013). De acordo com o mesmo autor, com o avanço da indústria de petróleo e seus derivados, a produção de tinta proveniente dessas fontes apresentou um crescimento exponencial, o que passou a inviabilizar a produção de tinta pelo ácido carmínico.

Após esse período, a palma começou a ser produzida e explorada como forrageira. Em 1932, com o apoio governamental, houve a implantação de 200 campos de palma no Nordeste do Brasil, a fim de reduzir os efeitos da seca que atingia a região. A localização desses campos, eram próximos às regiões onde a palma já era cultivada em diferentes estados do Nordeste brasileiro (TEIXEIRA *et al.*, 1999).

A adaptação da palma forrageira ao semiárido possibilita a melhor convivência do pecuarista nestas regiões. Ademais, existem outros fatores importantes que fazem com que haja um incentivo a disseminação e produção dessa cultura, como, a preocupação ambiental com a conservação da biodiversidade forrageira da Caatinga, oferecendo alternativas de alimento para os animais; a lucratividade e permanência na atividade pecuária para garantir a segurança alimentar das populações que vivem em áreas atingidas pela instabilidade climática; a preocupação com as alterações climáticas previstas para os próximos anos (ROCHA FILHO, 2012). Segundo Nascimento (2019), a capacidade produtiva da palma é dada conforme o melhoramento genético e também a forma de manejo que é praticado, sendo ele irrigado ou no sequeiro. A produção pode variar de 200 a 400 toneladas de matéria verde por hectare ao ano, em outras palavras pode ser de 20 a 40 toneladas de matéria seca por hectare. Estima-se que a produção no Brasil, conforme o censo agropecuário, é de 3.026.646.000 toneladas de palma forrageira em 126.543 estabelecimentos. Os estados com maiores produções são: Rio Grande do Norte, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Bahia, Sergipe e Alagoas (IBGE, 2017).

As principais variedades cultivadas no semiárido são a *Opuntia ficus-indica* Mill (Gigante e Redonda), e a *Nopalea cochenillifera* Salm Dyck (Miúda ou Doce), cultivares que têm contribuído significativamente para a alimentação dos rebanhos nos períodos de secas prolongadas (SANTOS *et al.*, 2006). As variedades citadas anteriormente são as mais

cultivadas no Semiárido, no entanto, outras cultivares vem ganhando destaque, principalmente a cultivar Orelha de Elefante mexicana, que vem recebendo cada vez preferência devido sua resistência a cochonilha do carmim, responsável por dizimar cerca de 150 mil hectares de palma Gigante em diversas localidades do Nordeste (EMPARN, 2015).

Apesar de todas essas potencialidades, no Nordeste brasileiro a palma ainda não é reconhecida como uma alternativa econômica, da qual pode se obter boas vantagens, sendo ainda tida como uma cultura de “salvação” do rebanho durante os anos de estiagem. Situação que está muito atrelada as irregularidades produtivas da planta, que refletem a ausência de práticas adequadas de manejo para cada clone e ambiente de cultivo, e a definição de um sistema de produção, que estimule a expansão de áreas de cultivo dessa espécie (CRUZ NETO et al., 2017). Esse cenário contribui para que a palma forrageira no Semiárido não seja encarada realmente como uma cultura, sendo reservada a solos mais pobres e sem os tratamentos culturais necessários.

4.3 Características agronômicas da Palma forrageira

4.3.1. Características morfológicas

A palma forrageira se dispõe de raízes superficiais e carnosas, com distribuição horizontal, o que depende diretamente do tipo de solo e do manejo de plantio. Em condições favoráveis de solo, as raízes estendidas das plantas podem se desenvolver, sendo capazes de penetrar quase 30 cm com dispersão de 4 a 8 metros no solo. No entanto, para o bom desenvolvimento da forrageira é ideal índices pluviométricos de 400 a 800 mm por ano, temperatura na faixa de 18 a 38 °C e umidade relativa acima de 40% (PINHEIRO *et al.*, 2014; QUEIROZ *et al.*, 2015).

A palma é uma cactácea que tem a presença de um caule cilíndrico com aréolas e espinhos, sendo também conhecido como cladódios. É formado por pele, casca e um tecido vascular, sendo que suas folhas são chamadas de raquetes, tendo um formato oval. Segundo Silva et al. (2010), a palma tem flores de cor avermelhada, a floração ocorre durante todo ano, ocorrente com mais frequência entre os meses de setembro a março. Seus frutos têm coloração amarelados-avermelhados, com o tamanho médio de 8 cm, são suculentos, sendo recoberto por uma pele com espinhos. Seu fruto tem um sabor muito bom, com bons teores proteico, e já é comercializado como figo-da-índia

4.3.2. Características fisiológicas

Segundo Epifânio (2019), a palma forrageira apresenta metabolismo CAM, que acumula CO₂ perante o dia, o qual libera água sobre as aberturas estomáticas, uma vez que os estômatos se abrem durante a noite e se fecham durante o dia, e esse mecanismo lhe permite a aquisição de água no período da noite, do fluxo de transpiração e do orvalho, como também concentração de água temporária. A eficiência das plantas CAM no uso da água (kg de água/kg de matéria seca) é muito superior às plantas de metabolismo C3 e C4. Em relação as plantas C3 e C4 a eficiência no uso da água pode ser no mínimo 10 vezes maior, pois as plantas CAM apresentam aproximadamente, relação de 50:1, ou seja, 50 kg de água para cada 1 kg de matéria seca formada, enquanto as plantas C3 e C4 indicam eficiências de 1000:1 e 500:1, respectivamente (PEREIRA *et al.*, 2012; DUBEUX *et al.*, 2013).

Segundo Menezes, Simões e Sampaio (2005), dentro de 15 dias após o esgotamento da água, a palma é capaz de manter a fotossíntese máxima, e, então, a taxa de manutenção da fotossíntese é reduzida e o período de abertura estomática fica cada vez menor. Segundo Suassuna (2013), dentro dos parâmetros de produção, tem-se uma total relação com a fisiologia, com isso a palma pode ter alta produtividade anual, possibilitando o aumento em sua utilização no futuro.

4.3.3. Exigências edafoclimáticas

Silva *et al.* (2015) apontam que a temperatura ideal para a produção dessa espécie é de 25°C durante o dia, e em noites frias e úmidas as temperaturas mínimas não devem passar de 15°C.

Em relação ao solo, a palma exige que o mesmo tenha boas condições físico-químicas, sendo a espécie adaptada a solos arenosos e a argilosos, sendo mais recomendado os argiloarenosos. Ademais, deve-se ter foco na adubação e na drenagem, pois solos propícios a alagamentos se tornam um problema muito grande para a produção. A precipitação média ideal para a palma forrageira varia entre 360 mm a 820 mm.

Em relação ao tipo de solo, Mendonça *et al.* (2013) afirmam que a forrageira é uma cultura rústica, que se adapta a vários tipos de solos, porém alguns fatores podem prejudicar o desenvolvimento da planta, como solos mal drenados, com lençóis freáticos rasos e a presença de camadas compactadas e impermeáveis. Solos com altos teores de salinidade também não são adequados para a palma, dificultando o desenvolvimento da parte aérea e as raízes da planta.).

4.3.4. Propagação

A forma de propagação da palma poderá ser feita de duas maneiras, podendo ser sexuada ou assexuada, por método da estaquia ou por semente. A propagação via semente tem a finalidade da realização de procedimentos para melhoramentos genéticos. Ela também é propagada por partes vegetativas da planta, por raquetes ou por fragmentos que produzem mudas em viveiros. De acordo com Silva et al. (2015), comumente, a palma vem sendo propagada de forma assexuada por meio de raquetes-sementes, justamente por apresentar maior facilidade e resultados mais rápidos.

Na propagação assexuada, as raquetes de palma são utilizadas como de mudas, sendo retiradas da planta adulta, onde o corte deverá ser feito na junção das folhas, geralmente seu plantio é feito em sulco ou covas, permitindo o plantio direto no campo. Outra forma é a consiste na multiplicação por partes da planta como células, tecidos, órgãos ou propágulos. Esse processo dá origem a uma nova planta idêntica à planta matriz. Assim, essa técnica é muito usada para propagação de diversas culturas, sendo possível realizar a escolha de plantas que apresentam as melhores características, permitindo gerar uma nova planta clone com as características desejáveis (VIEIRA et al., 2010).

4.3.5. Cultivo

Para Silva et al. (2015), o plantio mais indicado é em sulcos, caracterizado por valas, canais ou ranhuras no solo, onde é feito o plantio das raquetes. A abertura dos sulcos deverá ser feita observando o sentido de desnível do solo, se necessário fazer curva de nível, pode ser feito com trator, tração animal ou manualmente com a enxada. Esse sistema de plantio vem se popularizando justamente por gerar benefícios, assim como um maior número de plantas, de conservação do solo, de plantio alinhado e organizado.

Cândido *et al.* (2013) ressaltaram que em casos de sistemas de cultivo adensado, que apresentam alto índice de produção de biomassa, sendo necessário adubação completa, incluindo macro e micronutrientes, com atenção para a adubação nitrogenada, pois o nitrogênio é importante para o crescimento e produtividade da palma forrageira. Desse modo,

para que se tenha perenidade do palmar em sistemas de cultivos adensados é necessário que se tenha um programa de adubação a ser desenvolvido ao longo dos ciclos de cultivo.

Ramos et al. (2011) defendem que o plantio da palma precisa ser feito no terço final do período seco, realizado através de raquetes retiradas de uma planta adulta. Posto que, a plantação em períodos secos é a melhor escolha, pois evita-se o apodrecimento das raquetes, por conta da umidade, podendo ocorrer a contaminação por fungos e bactérias. Almeida et al. (2012) dizem que a palma exige um bom preparo de solo, é aconselhado, então, uma aração, uma gradagem; e no caso de plantio em sucos, recomenda-se que as valas tenham 30 centímetros de largura e 20 centímetros de profundidade. A palma apresenta positivamente uma resposta bem satisfatória, quando ocorrem manejos adequados nas práticas de cultivo, havendo aumento na produtividade.

Um dos fatores que devem ser considerados para a implantação de um palmar é a textura do solo, pois a maior parte das raízes das cactáceas, como a palma forrageira, se concentra nos primeiros 25 cm de profundidade. Esta é uma das características que potencializa a produção em sequeiro dessa cultura no semiárido, sendo também uma estratégia de sobrevivência para as plantas, pois, a absorção de água ocorre mesmo em períodos escassos de chuva (SOUZA *et al.*, 2019).

Souza *et al.* (2019) realizou um levantamento na região do Cariri Paraibano, onde foi observado que 74% dos solos cultivados com a palma forrageira em 50 propriedades do município de Taperoá-Paraíba, eram de textura argilosa. Esse tipo de solo favorece a capacidade de retenção e absorção de água devido às características radiculares da cultura mesmo em ambientes que apresentam índices pluviométricos abaixo da média. No entanto, faz-se necessário destacar a alta adaptabilidade da palma forrageira também em solos com texturas arenosas, mesmo com uma redução da produtividade devido a rápida perda da umidade.

4.3.6. Exigências nutricionais

Dentro do meio de produção, a palma forrageira encontra-se como uma das culturas bem mais adaptadas às condições adversas do semiárido, sendo assim se tornando uma alternativa para estas regiões. Isso por seu mecanismo fisiológico de absorção juntamente com o seu aproveitamento e perda de água, além da captação atmosférica de CO₂ para a utilização

na fotossíntese, uma vez que, conseqüentemente, há absorção de nutrientes do solo, pois a estimativa da quantidade de nutrientes é extraída pela planta e da quantidade efetivamente exportada. Então, para que haja reposição correta desses nutrientes, deve-se haver adubação, de modo a manter a nutrição adequada das plantas e um balanço equilibrado de entrada e saída de nutrientes no sistema. Logo, a adubação é classificada por ordem, tais como: K> Ca> Mg> N> P (SILVA, 2014).

Em relação à adubação Donato *et al.* (2014a) verificaram que a adição de doses anuais de esterco bovino em até 90 t ha⁻¹ melhora as características estruturais da palma, mas estimaram a máxima produção de MS em 21,8 t ha⁻¹, com a aplicação de 71,8 t ha⁻¹ de esterco bovino. No entanto, Barros *et al.* (2016) ressaltaram a importância de avaliar os dados produtivos referentes a adubação em mais de um ciclo por se tratar de uma cultura perene que passa pelas variações climáticas entre ciclos, desse modo, obter maior confiabilidade dos resultados. Segundo os mesmos autores, a utilização anual de esterco bovino em até 90 t ha⁻¹, aumentou o número de cladódios em 191,77% quando comparados a 0 t ha⁻¹, para palma forrageira cv. Gigante.

4.3.7. Principais pragas e doenças

Para a escolha de uma variedade de palma, é necessário estar atento a um fator de grande importância, a resistência a pragas. Uma variedade suscetível ao ataque de pragas compromete a produtividade da cultura e trazendo sérios prejuízos ao produtor, pois afeta a disponibilidade de alimento para o rebanho. Segundo Almeida *et al.* (2011), uma das pragas da palma forrageira que deve ser destacada é a cochonilha-do-carmim (*Dactylopius opuntiae*), responsável pela produção do corante carmim. Segundo os autores, a cochonilha-do-carmim também é conhecida por sua agressividade, fazendo com que as plantas fiquem debilitadas até a morte, o que pode inviabilizar a pecuária bovina, caprina e ovina. Dessa forma, uma estratégia seria a utilização de cultivares que apresentem resistência a essa praga, como a Baiana, Sertânea ou Mão de Moça (*Nopalea cochenillifera*); Doce, Miúda ou Santa (*Nopalea cochenillifera* Salm-Dick) e Orelha de Elefante Mexicana (*Opuntia tuna*) (VASCONCELOS *et al.*, 2009).

Cruz (2018) ressaltou a importância de se utilizar clones resistentes em áreas que já foram atacadas por alguma praga da palma, principalmente a cochonilha-do-carmim, praga de

rápida disseminação. O uso de clones resistentes pode evitar custos adicionais com métodos de controle e não exige dos agricultores conhecimentos mais específicos para o manejo do palmar.

A falta de controle da cochonilha-do-carmim resulta em grandes danos ambientais e socioeconômicos, comprometendo a produção dos agricultores (Lopes, 2012). Como exemplo, na região do Cariri Ocidental da Paraíba, a palma forrageira também é utilizada para alimentação humana e em período de estiagem, o seu valor de aquisição pode duplicar ou triplicar. Nessa região, o avanço biológico e o estabelecimento da cochonilha, causou um grande risco para a economia local, sendo esta praga a mais danosa para a cultura da palma forrageira (ALMEIDA *et al.*, 2011).

Segundo Gava e Lopes (2012), é necessário que se tenha um cuidado com as raquetes que serão destinadas a multiplicação; elas devem estar completamente desenvolvidas, sem nenhum problema fitossanitário como pragas. Outra praga importante é a cochonilha de escamas (*Diaspis echinocacti*), pois é capaz de reduzir a produtividade por sugar a seiva da planta além de diminuir a área fotossintética ocasionado pela alta colonização dos cladódios pelas fêmeas desse inseto (CHIACCHIO, 2008).

As raquetes sadias devem ser selecionadas e, posteriormente, passar pelo processo de cura à sombra e é neste período que o cladódio perderá parte da umidade e ocorrerá a cicatrização das lesões provenientes da ação de corte no campo. Este período de cura deve durar entre cinco a 10 dias, mas pode variar devido ao estado inicial de turgidez das raquetes. Sendo assim, o ponto ideal é aquele no qual a raquete apresenta sinais de perda de turgidez, ficando mais macia à compressão com os dedos e as lesões dos cortes se encontram cicatrizadas (ALBUQUERQUE e SANTOS, 2005).

Além das pragas, as palmas também são acometidas por doenças, que podem ser causadas por microrganismos. A podridão mole (*Pectobacterium carotovorum subsp. Carotovorum*) é uma doença causada pela bactéria *Pectobacterium carotovorum*. O principal sintoma é a podridão na base do caule, seguido do tombamento das plantas. Essa doença apresenta acúmulo excessivo de umidade e de esterco no “pé” da planta, ferimentos causados nas raquetes-sementes no momento da colheita e também nas plantas adultas em operações, como capina e roço (ARAÚJO, 2019).

Outra doença importante para a palma forrageira é a gomose é outra doença, segundo Bomfim (2015), é uma doença causada pelo fungo *Dothiorella ribis*. O fungo que provoca lesões na forma de cancos, ressecando as raquetes, causando o declínio delas. Essa doença se manifesta meses depois do plantio e é identificada pela saída de seiva da planta em forma de gotas. Primeiramente, apresenta cor amarela, depois se solidifica, exibindo coloração escura coriácea, ou seja, com consistência semelhante à do couro.

4.3.8. Principais cultivares

A palma forrageira apresenta diversas cultivares que são produzidas nas regiões do semiárido brasileiro. Dentre as cultivares mais utilizadas, as três que possuem maior destaques são:

Cv. Gigante: Se caracteriza por apresentar crescimento vertical, caule pouco ramificado e de alta resistência à seca, sendo considerada mais produtiva em períodos de estiagem, mas, possui menor palatabilidade e menor valor nutricional, porém é suscetível à cochonilha-do-carmim (SENAR, 2018; SILVA, SAMPAIO, 2015).

Cv. Miúda ou Doce: Essa variedade apresenta caule com uma grande quantidade de ramificações de pequeno porte; os cladódios possuem em média 24 cm de comprimento com formato obovado (ponta mais larga que a base), apresenta coloração verde intenso brilhante; o fruto possui cor roxa e é do tipo baga. Em comparação com a palma gigante, esta apresenta maior percentual de matéria seca (SENA, 2013).

Cv. Orelha de Elefante: Com presença de espinhos, essa variedade apresenta bastante resistência à seca, entretanto, isso torna o manejo mais difícil e menor palatabilidade aos animais. Para o manejo após corte da palma pode ser realizada a queima para eliminar os espinhos, e então ser fornecida aos animais (ROCHA FILHO, 2012, MARQUES *et al.*, 2017).

4.4 Características produtivas e composição bromatológica da Palma forrageira

As principais cultivares de palma forrageira apresentam variação na produtividade de matéria verde e seca (Tabela 1).

Tabela 1. Produção de matéria natural e seca de diferentes cultivares da palma forrageira

Autores	Cultivar	Material verde	Matéria seca
		Toneladas ha ⁻¹	
Cavalcanti <i>et al.</i> (2014)	Gigante	379,83	24,07
	Redonda	392,83	23,32
	Miúda	480,17	37,52
Barros <i>et al.</i> (2016)	Gigante	265,6	15,72
	Gigante	175,91	15,83
Rocha <i>et al.</i> (2017)	Orelha de elefante	763,5	91,74
	IPA-20	426,75	52
Santana <i>et al.</i> (2021)	Miúda	383,75	46,06

Fonte: da autora, (2022).

A produção de matéria verde (PMV) variou de 175,91 a 763,50 t ha⁻¹, enquanto a produção de matéria seca (PMS) a variação foi de 15,72 a 91,74 t ha⁻¹, apresentando as diferenças entre cultivares e manejo empregado (Tabela 1). A menor PMV foi observada em estudo de Santana *et al.* (2021), realizado em Caetité-BA com adubação de doses de esterco bovino de 0 a 75 t ha⁻¹, sem irrigação. Já a maior PMV foi observada por Rocha *et al.* (2017) realizado em Curaçá-BA com aplicações mensais por hectare de 30 kg de ureia, 14 kg de fosfato mono-amônio e 100 kg de sulfato de potássio, com irrigação. Assim, os resultados observados na Tabela 1 demonstram que a palma forrageira é uma forrageira adaptada as condições de estiagem, entretanto responde bem às adubações e irrigação. Além disso, deve ser ressaltado as variações e adaptação das diferentes cultivares, o que também pode resultar em diferentes valores produtivos.

Barros *et al.* (2016) utilizaram adubação orgânica com esterco bovino, em diferentes doses anuais (0; 30; 60 e 90 Mg t. ha⁻¹) e três espaçamentos (1,00 x 0,50; 2,00 x 0,25 e 3,00 x 1,00 x 0,25 m) e verificou-se um aumento linear de 1,8 t. ha⁻¹ de massa verde para cada t. ha⁻¹ de esterco bovino, independente do espaçamento.

Rocha *et al.* (2017), avaliaram as características produtivas e estruturais de três genótipos de palma (Tabela 1), submetidos a irrigação, em quatro intervalos de corte com 4, 8, 12 e 16 meses. Os maiores índices de PMV foram obtidos nos tratamentos com os maiores intervalos de corte, pois houve absorção contínua de água e nutrientes, o que promoveu o maior acúmulo de massas de forragem, devido a maior área de cladódio e, conseqüentemente, das taxas fotossintéticas das plantas.

Cavalcante *et al.* (2014), relataram maior produtividade da variedade Miúda (Nopalea), quando comparada com a Gigante e Redonda (Opuntia). Segundo os autores, a palma Miúda apresenta maior produtividade de MS devido a maior quantidade de número de cladódios por planta, que embora estes tenham se apresentado menores e mais leves, devido a necessidade de distribuição de nutrientes para uma grande quantidade de cladódios, conseguiram expressar maior produtividade no teor de MS.

Os dados sobre composição química de três cultivares de palma forrageira (Gigante, Miúda e Orelha de elefante) estão apresentados na tabela 2.

Tabela 2. Composição química de três cultivares de palma forrageira (Gigante, Miúda e Redonda)

Autores	Cultivar	MS*	PB	FDN	CNF
		g 100g MS ⁻¹			
Silva et al (2013)	Gigante	8,2	9,74	-	45, 11
	Gigante	6,37	5,42	28,3	-
Cavalcanti <i>et al.</i> (2014)	Miúda	7,76	4,31	32,81	-
	Redonda	6,07	5,21	27,05	-
Barros <i>et al.</i> (2016)	Gigante	5,89	12,05	28,58	55

*MS = matéria seca (g.100g de matéria verde); PB = proteína bruta; FDN= fibra insolúvel em detergente neutro; CNF = carboidratos não fibrosos.

Fonte: da autora, (2022).

Observa-se que a palma forrageira independente da cultivar e das condições experimentais, apresenta baixo teor de MS, variando de 5,89 a 8,20 g 100g⁻¹ (Tabela 2). Esta característica é típica das cactáceas (FROTA *et al.*, 2015).

Barros *et al.* (2016) relataram redução dos teores de MS da palma forrageira de acordo com a adubação por esterco bovino, sendo de 14,27% entre as plantas com 90,0 e 0 t. ha⁻¹, apresentando teores de 6,89 e 5,89 g 100g⁻¹, respectivamente. Silva *et al.* (2013), também observaram redução de MS na palma cv. Gigante adubada com P, NP e NPK apresentando em média 7,80 g 100g⁻¹ de MS enquanto sem adubação apresentou um teor de 9,50 g 100g⁻¹. Os autores argumentam que as adubações condicionaram o melhor crescimento da palma, que apresentou maior número de cladódios para as plantas que receberam NP e NPK em comparação com as não adubadas. Segundo os autores, esses cladódios apresentam parede celular de menor espessura, tecidos estruturais em menores proporções e alto teor de umidade,

o que conseqüentemente resulta em menor teor de matéria seca para os tratamentos adubados quando comparados aos tratamentos sem adubação.

Os teores de FDN da palma de 27,05 e 32,81 g 100g⁻¹ (Tabela 2) o que são inferiores ao comumente observados em plantas forrageiras dos gêneros *Urochloa* e *Megathyrsus* (60 a 75 g 100g⁻¹ de MS) conforme Valadares Filho *et al.* (2010). Por outro lado, deve ser destacado os teores de CNF (Tabela 2) da palma forrageira o que a faz uma fonte importante de energia para os ruminantes.

A palma forrageira possui altos teores de carboidratos totais em sua composição estes valores encontram-se próximos aos de concentrados comumente utilizados na composição de dietas para ruminantes como farelo de soja, milho, farinha de mandioca entre outros (CAVALCANTE *et al.*, 2014). Valores semelhantes de carboidratos totais entre a palma (84,13%) e silagem de sorgo (84,14 %) foram encontrados por Wanderley *et al.* (2012). Porém, devido a palma forrageira apresentar um baixo teor de FDN o valor de CNF se mostrou superior, já a silagem de sorgo apresentou teor de 19,16%. Sendo assim, é necessário que se faça a correção desse baixo teor de FDN com alimentos que proporcionem maiores teores de fibra, a fim de suprir as necessidades fisiológicas dos animais ruminantes, estimulando a ruminação e mastigação.

Os teores de PB apresentaram maior variação, cerca de 65%, entre 4,31 e 12,05 g 100g⁻¹ (Tabela 2) e um dos fatores responsáveis é a adubação. Barros *et al.* (2016) reportaram que os teores de PB aumentaram em relação às doses de adubação orgânica com esterco de bovino no solo. A aplicação anual de 90 t ha⁻¹ propiciou o teor de PB de 12,05 g 100g⁻¹ de MS e onde não se teve adubação orgânica no solo o total de PB foi de 8,34 g 100g⁻¹ de MS. O solo foi adubado com uma única aplicação, em cobertura ao lado das fileiras de plantas, no início do período chuvoso.

Importante destacar que a adubação fosfatada também contribui para o maior teor de PB da palma forrageira, pois segundo Silva *et al.* (2013) a adubação com fósforo proporciona maior disponibilidade de ATP, o que fornece energia para assimilação de N em aminoácidos, além de compor enzimas, DNA, RNA, clorofila, coenzimas, colina e ácido indolilacético.

Ao contrário dos tecidos com funções fotossintéticas, estes devem possuir células com parede delgada. A palma Gigante, apresentou um maior comprimento de cladódio e altura da planta quando comparada com a Redonda, em relação a Miúda, a mesma apresentou menor altura, porém cladódios mais largos. Entretanto, ressalta-se que estas características de

cladódios mais desenvolvidos e estruturados, se encontram mais lignificados. Valente et al. (2011), consideraram que os tecidos que compõem a estrutura da planta, possui uma composição química e física única, relacionada com sua função, como pode ser citado, os tecidos de sustentação que são agrupados de forma densa, espessa e com alto teor de lignina.

4.5 Palma forrageira na alimentação animal

Na região semiárida, em especial no Nordeste, a quantidade de forragem produzida é um grande limitante na produção pecuária, logo, a palma forrageira é uma estratégia de apoio para a convivência da pecuária regional com as secas (SILVA, 2012), fazendo com que os produtores tenham uma fonte alimentar para o seu rebanho, mesmo em períodos de escassez hídrica.

A palma forrageira é utilizada o ano todo nas regiões semiáridas do Brasil. Suas características de alta palatabilidade, biomassa e resistência a longos períodos de seca, a torna parte da base alimentar dos rebanhos, sendo cultivada e utilizada na alimentação dos animais durante todo o ano (FROTA *et al.*, 2015). Segundo Melo (2019), na dieta dos ruminantes, a palma possui diversas formas de utilização, entretanto o método de uso difere de acordo com disponibilidade de mão de obra, instalações e maquinário. Além disso, a utilização desta forrageira na alimentação de ruminantes traz benefícios e contorna o problema de escassez de alimento no período de estiagem (NUNES, 2011).

A palma na maioria das vezes, é misturada com outro alimento, como o capim seco e a silagem. Segundo Rocha (2012), a palma precisa ser oferecida ao animal com outro suplemento alimentar, pois, mesmo sendo uma planta muito rica em carboidratos não fibrosos, apresenta baixos teores de proteínas brutas, sendo importante a mistura para evitar necessidades nutricionais e ter uma dieta balanceada e obter um desempenho maior dos animais.

Estudos avaliaram o desempenho e a viabilidade econômica das dietas com palma forrageira, oferecidas a 24 novilhas leiteiras (3/4 Holandês-Zebu), com peso vivo médio de $163,00 \pm 18$ kg e idade de 8 meses. A dieta foi composta por silagem de sorgo como volumoso e, como concentrado, milho, farelo de soja, ureia, sal de recria, calcário, fosfato bicálcico e palma forrageira em níveis crescentes de inclusão (0, 200, 400 e 600 g kg^{-1}). As

dietas foram formuladas para conter nutrientes suficientes a fim de proporcionar ganho de peso corporal (PC) de $0,80 \text{ kg dia}^{-1}$, de acordo com o NRC (2001). Os animais recebiam a dieta duas vezes ao dia (às 07:00 e às 17:00 horas) na forma de mistura completa, a água se encontrava disponível para consumo à vontade dos animais (AGUIAR *et al.*, 2015).

Aguiar *et al.* (2015) observou uma variação no consumo de MS (kg dia^{-1}) de $8,04 \text{ kg dia}^{-1}$ para $5,16 \text{ kg dia}^{-1}$ para as dietas com 0 e 600 g kg^{-1} de palma forrageira, respectivamente. A justificativa encontrada por Aguiar *et al.* (2015) foi que houve à redução do teor de MS nas dietas com o aumento da inclusão de palma forrageira. Assim como relatado por Santos *et al.* (1997), o alto teor de umidade presente na palma forrageira, faz com que a inclusão na dieta em grandes quantidades reduz o consumo de matéria seca, entretanto, há um consumo de grandes quantidades de matéria natural

Em relação ao desempenho dos animais, foi analisada a altura da cernelha, ganho em perímetro torácico e conversão alimentar, estes, não apresentaram diferença entre os teores crescentes de palma forrageira na dieta, apresentando valores médios de $0,07 \text{ cm}$; $0,19 \text{ cm}$ e $6,74$, respectivamente. Houve uma variação no ganho médio diário, 18 kg com $0,00 \text{ g kg}^{-1}$ a $0,78 \text{ kg}$ com $600,00 \text{ g kg}^{-1}$ de palma forrageira na dieta. Houve uma variação de forma quadrática no peso corporal final e no ganho médio diário em função dos teores crescentes de palma forrageira na dieta. Segundo os modelos ajustados, foi estimado o maior valor de PC em $266,57 \text{ kg}$ e GMD de $1,18 \text{ kg}$ para os teores de palma forrageira de $167,40 \text{ g kg}^{-1}$ e $121,80 \text{ g kg}^{-1}$ na dieta, respectivamente. O desempenho das novilhas foi justificado pelo consumo de matéria seca, apresentando maiores ganhos os tratamentos que favoreceram o maior consumo, obtendo resultados aceitáveis. O NRC (2001) considera aceitável os valores encontrados no trabalho, inclusive para o tratamento de $600,00 \text{ g kg}^{-1}$ de palma forrageira na dieta, pois, o teor de concentrado decresceu com o aumento do teor da palma forrageira

Cardoso *et al.* (2021), em pesquisa realizada na Estação Experimental do Instituto Nacional do Semiárido (INSA), na cidade de Campina Grande, desenvolveram este estudo que teve como objetivo, avaliar os efeitos da inclusão da palma forrageira variedade Miúda (0, 150, 300 e 450 g/kg) sobre o desempenho, características de carcaça e qualidade da carne de cordeiros. Utilizou-se de 40 cordeiros, mestiços Santa Inês, com idade média de 120 dias, peso corporal inicial de $18,6 \pm 2,8 \text{ kg}$, alojados em baias individuais contendo bebedouro e comedouro. O período experimental teve duração de 90 dias, sendo 30 dias de adaptação e 60 dias para coleta de dados e amostra.

Os autores (Cardoso et al, 2021) encontraram um aumento no rendimento de carcaça quente e fria (RCQ e RCF respectivamente), sendo RCQ, corresponde ao rendimento mensurado logo após o abate e o RCF, o rendimento obtido após o processo de refrigeração das carcaças por 24 horas. Segundo os autores, este aumento pode ser justificado devido a inclusão da palma forrageira na dieta, alimento com alto teor de CNF 534 g/kg MS (Oliveira *et al.*, 2013), esses alimentos, são absorvidos rapidamente pelo organismo e quando os animais são submetidos ao jejum pré abate, eles conseguem aproveitar o máximo alimento, diminuindo assim a quantidade de material no trato gastrointestinal (TGI), ou seja, quando pesado, o TGI apresenta pouco peso causado por uma menor presença de fibra não digerida.

Aguiar *et al.* (2015), ao analisarem a influência dos teores crescentes de palma forrageira na dieta de 0, 200, 400 e 600 g kg⁻¹ de novilhas mestiças 3/4 Holandês-Zebu, e constataram o decréscimo do ganho de peso médio diário de 1,18; 1,12; 1,11; 0,78 kg, respectivamente. A piora no desempenho, segundo os autores, foi a redução do consumo de MS de 8,04; 7,51; 6,93 e 5,16 kg, respectivamente, para as dietas de 0, 200, 400 e 600 g kg⁻¹ de palma forrageira. No entanto, os resultados extraídos deste experimento foram considerados aceitáveis, mesmo no nível de 600g kg⁻¹ para novilhas leiteiras, pois ao decréscimo no teor de concentrado em consequência do aumento do teor de palma forrageira.

No experimento desenvolvido por Monteiro *et al.* (2013), com 24 novilhas da raça Girolando que foram alimentadas com cana de açúcar corrigida com ureia e sulfato de amônia (9:1), farelo de trigo, palma gigante, ureia e sal mineral. Os animais foram submetidos a quatro tratamentos com níveis de substituição do farelo de trigo por palma forrageira corrigida com ureia e sulfato de amônio (0, 33, 66 e 100%). Assim como observado por Aguiar *et al.* (2013), o incremento da palma forrageira também causou um decréscimo no ganho de peso. Os níveis de uréia utilizados foram 58, 73, 98 e 116 g/kg de peso corporal, respectivamente para os tratamentos com 0, 33, 66 e 100% de substituição de farelo de trigo por palma com ureia/AS, valores acima do recomendado que seria em média 45 g de ureia para cada 100 kg de peso corporal para animais ruminantes. No entanto, não foi identificado nenhum sinal de intoxicação por uréia, segundo os autores, isso pode ter levado a alta concentração de CNF presente na cana de açúcar e na palma forrageira.

Monteiro (2017), avaliou a substituição de palma Miúda por palma Orelha de Elefante Mexicana na dieta de vacas em lactação. Para isso, utilizou-se 10 vacas da raça Holandês, com produção de leite média de 20 kg de leite/dia e com peso corporal de 569 (±49) kg, com

média de 23 semanas de lactação. Foram formuladas dietas correspondentes a cada tratamento, levou-se em consideração as exigências das vacas de acordo com sua produção diária (20 kg/dia), a percentagem de gordura (3,5%) e composição dos ingredientes, segundo o NRC (2001) Para compor a ração, foram utilizados os seguintes ingredientes, silagem de cana de açúcar (SCA), palma miúda (Miúda) e palma orelha de elefante mexicana (OEM), farelo de soja (soja), fubá de milho (milho) e mistura mineral.

Segundo o autor (Monteiro, 2017), os consumos de matéria seca (18,00 kg/dia), matéria orgânica (16,3 kg/dia), proteína bruta (2,80 kg/dia), nutrientes digestíveis totais (11,59 kg/dia), carboidratos não fibrosos (7,63 kg/dia), fibra em detergente neutro (5,7 kg/dia), e digestibilidades aparente de MS (655 g/kg), MO (694 g/kg), PB (739 g/kg) e CNF (950g/kg) não foram influenciados pela inclusão da palma OEM. No entanto, a digestibilidade aparente dos carboidratos totais e fibra em detergente neutro aumentaram linearmente com a substituição de miúda por OEM (Monteiro, 2017).

Resultados encontraram resultados de consumo semelhante aos preconizados pelo NCR (2001) para vacas desta categoria 18,05 e 2,62 kg/dia, respectivamente para matéria seca e proteína bruta, sendo a média real obtida pelo experimento 18,1 kg/dia de MS e 2,89 kg/dia de PB, gerando um ganho de peso médio de 0,23 kg/dia.

Analisou-se também a produção leiteira (19,98 kg/dia) os teores de gordura (3,58 g/100g); proteína (3,3 g/100); lactose (4,36 g/100g); sólidos totais (12,26 g/100g); caseína (2,5 g/100g), ureia (18,04 mg/dL). Segundo os autores, estes não sofreram influências na substituição. Devido ao consumo adequado dos nutrientes, a produção e composição do leite não foram alterados, o que comprova ser possível fornecer dietas com relação volumoso:concentrado para vacas com produção média de 20 kg de leite/dia.

Rocha Filho (2012), observou uma redução no consumo e produção de leite das vacas que estavam sendo alimentadas com a OEM em comparação com a miúda. De acordo com o mesmo autor, este comportamento pode estar relacionado ao maior teor de açúcar e amido presente na palma miúda. Entretanto é importante lembrar que existe pouco material na literatura referente ao uso da OEM na dieta de vacas em lactação. Um fator de grande importância é que a inclusão de palma no trabalho de Rocha Filho (2012) foi um pouco maior que 44% com vacas de menor produção 12 kg/dia, logo estas eram menos exigentes, havia também a pouca participação de concentrado na dieta, apenas 15%, logo, este fator contribuiu para uma menor aceitabilidade da dieta com OEM.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A palma forrageira é uma alternativa viável para a alimentação dos animais ruminantes das regiões semiáridas, por ser um alimento de alta qualidade e baixo custo de produção, pois a capacidade de produzir mesmo em condições adversas do ambiente. O fator de palatabilidade da palma forrageira, torna a cultura menos difícil no incremento da dieta dos animais, pois estes são receptivos ao obterem a inclusão da palma na dieta. No entanto, devido a palma apresentar um baixo teor de fibras e proteína, a dieta deve ser recompensada com a adição de alimentos fibrosos e proteicos a fim de suprir as necessidades nutricionais dos animais, para que eles consigam expressar um bom desempenho e rendimento.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE - LIMA. D. Vegetação. **Atlas Nacional do Brasil**. Rio de Janeiro: 1966. 705 p.
- AGUIAR, M. D. S. M. A. et al. Forage cactus in diets of confined dairy cattle: Performance and economic viability. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 2, p. 1013–1030, 2015.
- ALBUQUERQUE, S. G. de; SANTOS, D. C. dos. Palma forrageira. In: KIILL, L. H. P.; MENEZES, E. A. (Ed.). **Espécies vegetais exóticas com potencialidades para o semiárido brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semiárido; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p. 91-127.
- ALBUQUERQUE, A. G. O **Sistema São Benedito como proposta de produção agroecológica no Semiárido Brasileiro**. 2012. 76 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2012.
- ALMEIDA, A. A. DE; R. A. DA S. W. L. DE A. A. V. B. DE O. D. T. L. Problemas Fitossanitários Causados Pela Cochonilha Do Carmim a Palma Forrageira No Cariri Ocidental Problems Caused By the the in. **Revista Verde De Agroecologia E Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, p. 98–108, 2011.
- ALVES, R. N.; FARIAS, I.; MENEZES, R. S. C.; LIRA, M. A.; SANTOS, D. C. Produção de forragem pela palma após 19 anos sob diferentes intensidades de corte e espaçamentos. **Revista Caatinga**, v. 20, n. 4, p. 38-44, 2014.
- ALMEIDA, A.A., SILVA, R.A., ARAUJO, W.L., OLIVEIRA, A.V.B. & LEITE, D.T. 2011. Problemas fitossanitários causados pela Cochonilha do Carmim a palma forrageira no Cariri

Ocidental Paraibano. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. 6(3): 98-108.

ALMEIDA, J.; PEIXOTO, C. P.; LEDO, C. A. S. Desempenho vegetativo da palma forrageira. Enciclopédia Biosfera, **Centro Científico Conhecer**, v. 8, n. 15, p. 571-581, 2011.

ANDRADE-MONTEMAYOR, HM et al. Alimentos alternativos para pequenos ruminantes em zonas semiáridas, caso de Mesquite (*Prosopis laevigata* spp.) e Nopal (*Opuntia* spp.). **Pesquisa de Pequenos Ruminantes**, v. 98, n. 1-3, pág. 83-92, 2011.

ARAÚJO, Jucilene Silva et al. **Palma forrageira: plantio e manejo**. Campina Grande-PB: INSA, 2019.

BARROS, J. L., DONATO, S. L. R., MESQUITA, V., GOMES, P. E. R. D., SILVA, J. A., & PADILHA, M. C. Palma forrageira gigante cultivada com adubação orgânica. **Revista Agrotecnologia**, Ipameri, v.7, n.1, p.53-65, 2016.

BATISTA, M. C.; SANTOS, J. P. O.; SILVA FILHO, J. A.; SOUSA, J. I.; FELIX, R. J. S.; SILVA, J. L. C. Influence of rainfall variability on bean production (*Phaseolus vulgaris* L.) in a municipality of Brazilian semiarid. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v. 3, n. 1, p. 001-007, 2018.

BEZERRA, B. G.; ARAÚJO, J. S.; PEREIRA, D. D., LAURENTINO, G. Q.; SILVA, L. L. Zoneamento agroclimático da palma forrageira (*Opuntia* sp.) para o estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, n.7, p.755- 761, 2013.

BORGES, L.A. **Consumo, digestibilidade, comportamento ingestivo e desempenho de vacas F1 Holandês/Zebu alimentadas com dietas contendo palma forrageira**. 2018. 59 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.

CÂNDIDO, M.J.D., GOMES, G.M.F., LOPES, M.N. & XIMENES, L.J.F. **Cultivo de palma forrageira para mitigar a escassez de forragem em regiões semiáridas**. Informe Rural Etene. 7(3): 1-7, 2013.

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

CARDOSO, D. B. *et al.* Growth performance, carcass traits and meat quality of lambs fed with increasing levels of spineless cactus. **Animal Feed Science and Technology**. Volume 272, February 2021.

CHIACCHIO, F. P. B. **Incidência da cochonilha do carmim em palma forrageira**. Bahia Agrícola, v. 8, n. 2, p12-14, 2008.

CRUZ, A. A. C. **Desempenho de Novilhas Girolando Alimentadas com Dietas à Base de Palma Forrageira, Cana-de-Açúcar Mais ureia e Concentrado**. 2018. Tese de Doutorado. Federal Rural University of Pernambuco.

DONATO, P. E., PIRES, A. J., DONATO, S. L., BONOMO, P., SILVA, J. A., & AQUINO, A. A. Morfometria e rendimento da palma forrageira ‘gigante’ sob diferentes espaçamentos e doses de adubação orgânica. **Revista brasileira de ciências agrárias**, v. 9, n. 1, p. 151-158, 2014a.

DONATO, P. E. R. *et al.* Valor nutritivo da palma forrageira ‘Gigante’ cultivada sob diferentes espaçamentos e doses de esterco bovino. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 27, n. 1, p. 163–172, 2014b.

DUBEUX JÚNIOR, J.C.B. *et al.* **Potencial da palma forrageira na América do Sul**. Santiago del Estero. 2013.

EMPARN- Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte. **Palma Forrageira: irrigada e adensada**. Natal: EMPARN, 2015. 62 p.

EPIFÂNIO, N. M. L. S. **Descritores morfológicos e indicador de metabolismo fotossintético em clones de Palma forrageira**. 2019. 69 f. Tese (Doutorado Integrado em 52 Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Universidade Federal do Ceará e Universidade Federal da Paraíba, Recife – PE, 2019.

FREITAS JÚNIOR, F.G. **Agricultura no Semiárido**. 2014. Disponível <<http://agriculturanosemiarido.blogspot.com.br/2014/01/principaispeciescactaceasnativas.html>>. Acesso em: 10 dez 2021.

FROTA, M. N. L.; CARNEIRO, M. S.S; CARVALHO, G. M. C; NETO, R. B. A. **Palma Forrageira na alimentação animal**. Embrapa Meio Norte, Teresina. Agosto, 2015.

HERNÁNDEZ, A. F., CASTILLO, I. O., AMADOR, B. M., & HERNÁNDEZ, J. L. G. Yield and physiological traits of prickly pear cactus ‘nopal’ (*Opuntia* spp.) cultivars under drip irrigation. **Agricultural Water Management**, v.70, p. 97-107, 2004.

GAVA, C.A.T., LOPES, E.B. **Produção de Mudanças de Palma Forrageira utilizando fragmentos de cladódios**. Editora Embrapa, Petrolina, 2012.

GIULIETTI, A. M. *et al.* **Flora**: avaliação e identificação de ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade bioma caatinga. 2000. Disponível em: <www.biodiversitas.org.br/caatinga> Acesso em: 09 agosto 2004.

GOES, R. de. **Herman Lundgren, pioneiro do progresso industrial do Nordeste**. Rio de Janeiro: Editorial A Noite, 1949. 61 p.

HUECK, K. **As florestas da América do Sul: ecologia, composição e importância econômica.** São Paulo. Editora da Universidade de Brasília, 1972. 466 p.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário, 2017.**

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário, 2019.**

IBGE. **Resultados preliminares produção de palma forrageira no Brasil.** Censo Agro, 2017. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6965#resultado>>. Acesso em: 30 set. 2021.

IBGE, 2020. Censo Agropecuário 2019: **Resultados preliminares. Instituto Brasileiro de 722 Geografia e Estatística - IBGE, Rio de Janeiro.**

JÚNIOR, J. G. B. G. et al. Palma forrageira na alimentação de ruminantes: Cultivo e utilização. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 8, n. 2, p. 78–85, 2014.

LOPES, E. D., BRITO, C. D., GUEDES, C. C., SANTOS, D. D., ARAÚJO, E., BATISTA, J. D. L., & CAVALCANTI, V. A. L. B. **Palma forrageira: cultivo, uso atual e perspectivas de utilização no semiárido nordestino.** João Pessoa:EMEPA/FAEPA 1.ed. 2012. 256p.

MAIA, G. N. **Árvores e arbustos e suas utilidades.** São Paulo: Ed. D & Z, 2004. 413 p.

MALONA, I.; EGEA-CORTINES, M.; WEISS, J. Conserved and divergent rhythms of crassulacean acid metabolism-related and core clock gene expression in the cactus *Opuntia ficus-indica*. **Plant Physiology**, v.156, p. 1978-1989, 2011.

MARQUES, O. F. C. et al. Palma forrageira: cultivo e utilização na alimentação de bovinos. **Caderno de Ciência Agrária**, v. 9, n. 1, p. 75–93, 2017.

MELO, R. F.; VOLTOLINI, T. V. **Agricultura familiar: dependente de chuva no Semiárido.** EMBRAPA: Brasília-DF, 2019.

MONJARDINO, M.; MACLEOD, N.; MCKELLAR, L; PRESTWIDGE, D.Economic evaluation of irrigated forage production in a beef cattle operation in the semiarid tropics of northern Australia. **Agricultural Systems**, v. 139, p.122–143, 2015.

MONTEIRO, C. C. F. **Substituição do farelo de trigo por palma com ureia em dietas para novilhas.** 2012.46f. Dissertação- Universidade Federal do Pernambuco (UFPE), Recife-PE.

MONTEIRO, C. C. de F.; **Substituição de palma miúda por palma orelha de elefante mexicana para vacas em lactação**. 2017.68f. Tese (Doutorado em Zootecnia)- Universidade Federal do Pernambuco (UFPE), Recife-PE.

MOURA, M. S. B. de; SOUZA, L. S. B. de; SÁ, I. I. S.; SILVA, T. G. F. Aptidão do Nordeste brasileiro ao cultivo da palma forrageira sob cenários de mudanças climáticas. In: **Simpósio de mudanças climáticas e desertificação no semiárido brasileiro, Juazeiro**. Experiências para mitigação e adaptação. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011.

NASCIMENTO, S. M. do.; **Polímero de alta densidade e adubação foliar em palma orelha de elefante mexicana**. 2019. 88f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Macaíba-RN.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NCR. **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids**. Washington, D.C.:National Academy Press, p.362, 2001.

NUNES, C. dos S. Usos e aplicações da palma forrageira como uma grande fonte de economia para o semiárido nordestino. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, n. 1, p. 58-66, 2011.

OLIVEIRA, J. P. F. **Características de carcaça de cordeiros alimentados com palma forrageira em substituição à cana-de-açúcar**. Asiático-Australasiano J. Anim.Sci. , 31 (4) 2018 , pág. 529 - 536

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

OLIVEIRA, F.T. **Crescimento do sistema radicular da Opuntia fícus indica (L) mill (palma forrageira) em função de arranjos populacionais e adubação fosfatada**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Patos- Universidade Federal de Campina Grande, 76p 2008.

PAULA, T.; DE ANDRADE FERREIRA, M.; VÉRAS, A. S. C. Utilização de pastagens em regiões semiáridas: aspectos agronômicos e valor nutricional–Revisão. **Arquivos do Mudi**, v. 24, n. 2, p. 140-162, 2020.

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

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

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

QUEIROZ, M. G. D., DA SILVA, T. G., ZOLNIER, S., SILVA, S., LIMA, L. R., & ALVES, J. D. O. Características morfofisiológicas e produtividade da palma forrageira em diferentes lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 19, 931-938, 2015.

RAMOS, J. P. de F. et al. Crescimento vegetativo de *Opuntia fícus-indica* em diferentes espaçamentos de plantio. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 3, p. 41-48, 2011.

RAMOS, S. R. R. (Ed.). **Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste brasileiro (on line)**. Petrolina: Embrapa Semiárido; Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1999. Disponível em: <<http://www.cpatsa.embrapa.br/catalogo/livroorg/palmaforrageira.pdf>>. Acesso em: 20 de out 2021.

ROCHA FILHO, R.R. **Palma gigante e genótipos resistentes à cochonilha do carmim em dietas para ruminantes**. 2012 (Tese de doutorado. Universidade Federal Rural de Pernambuco), Recife-PE.

ROCHA, R. S., VOLTOLINI, T. V., & GAVA, C. A. T. **Características produtivas e estruturais de genótipos de palma forrageira irrigada em diferentes intervalos de corte**. *Archivos de zootecnia*, 66(255), 365-373.2017.

RODAL, M. J. N.; SAMPAIO, E. V. S. B. A vegetação do bioma caatinga. **Vegetação e flora da caatinga**. Recife, [sn], 2002. p.11-23.

SAMPAIO, E. V. S. B. Usos das plantas da caatinga. **Vegetação e flora da caatinga**. Recife, [s.n.], 2002. p. 49-67

SAMPAIO, E.V.S.B. Fisiologia da palma. In: MENEZES, R.S.C.; SIMÕES, D.A. **A palma no nordeste do Brasil: conhecimento atual e novas perspectivas de uso**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2005. p.258.

SILVA, R. R.; SAMPAIO, E. V. S. B. Palmas forrageiras *Opuntia fícus-indica* e *Nopalea cochenillifera*: sistemas de produção e usos. **GEAMA**, v.1, n.2, P. 151-161, 2015.

SANTANA, M. A; SOUZA, V.A.P.; SERPA, M.F.P.; LEDO, A.A.; MENEZES, A.S. Efeito de doses de adubação orgânica na produção de palma forrageira. **Nativa**, v.9, p.167-172, 2021.

SANTOS, D.C.; FARIAS, I.; LIRA, M.A. et al. A palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill e *Nopalea cochenillifera* Salm Dyck) em Pernambuco: cultivo e utilização. Recife: **Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária**, 23p. (Documentos, 25), 1997.

SANTOS, D. C. D., SANTOS, M. V. F. D., FARIAS, I., DIAS, F. M., & LIRA, M. D. A. Desempenho produtivo de vacas 5/8 holando/zebu alimentadas com diferentes cultivares de palma forrageira (*Opuntia* e *Nopalea*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p. 12-17, 2001.

SANTOS, D. C.; FARIAS, I.; LIRA, M. A.; SANTOS, M. V. F.; ARRUDA, G. P.; COELHO, R. S. B.; DIAS, F. M.; MELO, J. N. **Manejo e utilização da palma forrageira (Opuntia e Nopalea) em Pernambuco**. Recife: IPA, 2006.

SANTOS, M.V.F.; LIRA, M.A.; DUBEUX, JR.; J.C.B. *et al.* Palma forrageira. In: FONSECA, D.M.; MARTUSCELLO, J.A. **Plantas forrageiras**. Viçosa: Ed. UFV, p. 537. 2010.

SENAR - **Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. Ovinocultura: criação e manejo de ovinos de corte**. Brasília-DF: Senar, 2013. 92p. (Coleção Senar 265) ISBN: 978-85-7664 - 234-3.

SENAR - **Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. Palma forrageira: cultivo de palma forrageira no semiárido brasileiro**. 3 ed. Brasília: SENAR, 2018.

SILVA, P., MATOS, R., BORGES, V., JÚNIOR, A. M., & NETO, J. D. Crescimento e produção de palma forrageira sob fertilização mineral. **Journal of Agronomic Sciences**, 4, 96-11, 2015. SOARES II, J.C. & SILVA JÚNIOR, S.S. 2020.

SILVA, J. A.; DONATO, S. L. R.; DONATO, P. E. R.; SOUZA, E. S.; PADILHA JUNIOR, M. C.; SILVA JUNIOR, A. A. E. Yield and vegetative growth of cactus pear at different spacings and under chemical fertilizations. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 20, p. 564-569, 2016.

SILVA, P. F. DA; MATOS, R. M. DE; BORGES, V. E.; DANTAS JUNIOR, G. J.; DANTAS NETO, J. Crescimento e produção de palma forrageira sob fertilização mineral. **Journal of Agronomic Sciences**, Richmond Hill, v. 4, n. 2, p. 96-115, 2015.

SILVA, Rafael Rodrigues; SAMPAIO, Everardo Valadares Sá Barretto. Palmas forrageiras 56 *Opuntia ficus-indica* e *Nopalea cochenillifera*: sistemas de produção e usos| *Opuntia ficus-indica* and *Nopalea cochenillifera* cacti: production systems and uses. **Revista Geama**, p. 151-161, 2015.

SILVA, Maria Gabriela da Trindade. **Uso da palma forrageira e feno de leguminosas na alimentação de ovino em confinamento**. 2014. 52f. Dissertação (Mestrado em produção animal: nutrição de ruminantes) – Universidade Federal do Rio Grande do norte (UFRN), Macaíba –RN, 2014.

SILVA, L. M., FAGUNDES, J. L., VIEGAS, P. A. A., MUNIZ, E. N., RANGEL, J. H., MOREIRA, A. L.; BACKES, A. C. Produtividade da palma forrageira cultivada em diferentes densidades de plantio. **Ciência Rural**, v. 44 n. 11, p. 2064-2071, 2014.

SILVA, J. A., BONOMO, P., DONATO, S. L., PIRES, A. J., SILVA, F. F., & DONATO, P. E. Composição bromatológica de cladódios de palma forrageira sob diferentes espaçamentos e adubações químicas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 8 n. 2, p. 342-350, 2013.

SILVA, N.G.M. **Produtividade, morfometria e acúmulo de nutrientes de palma forrageira sob doses de adubação orgânica em densidades de plantio**. 2012. 97f. (Tese de doutorado). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife-PE.

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

SILVA, C. C. F. da; SANTOS, L. C. Palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) como alternativa na alimentação de ruminantes. REDVET, **Revista Eletrônica de Veterinária**, Málaga, España v. 7, n. 10, p. 1-13, 2006.

Palma forrageira: uma alternativa para sobrevivência no Semiárido. **Revista Cabra & Ovelha**. 34(72): 4-5.

SOUZA, J. T. A., NASCIMENTO, M. D. G. R., FIGUEREDO, J. P. NÁPOLES, F. A., & ANDRADE, F. H. A. Caracterização técnico-produtiva do sistema de cultivo de palma

forrageira no Cariri paraibano. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 6, n. 2, p. 64-71, abr./jun. 2019.

SUASSUNA, P. **Tecnologia do cultivo intensivo da Palma - TCIP**. Cactusnet Newsletter, n. 13, p. 51-63, jan. 2013.

TEIXEIRA, J. C., EVANGELISTA, A. R., PEREZ, J. R. O., TRINDADE, I. A. C., & DE MORON, I. R. Cinética da digestão ruminal da palma forrageira (*Nopalea cochenillifera* (L.) Lyons-cactaceae) em bovinos e caprinos. **Ciência e Agrotecnologia**, v.23, n.1, p. 179-186, 1999.

VALADARES FILHO, S.C.; MARCONDES, M.I.; CHIZZOTTI, M.L.; PAULINO, P.V.R. **Exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados BR CORTE 2.d**. Viçosa: UFV, 2010. 193p.

VALENTE, T. N. P., LIMA, E. D. S., HENRIQUES, L. T. D., MACHADO NETO, O. R., GOMES, D. Í., SAMPAIO, C. B., & COSTA, V. A. C. Anatomia de plantas forrageiras e a disponibilidade de nutrientes para ruminantes. **Veterinária e Zootecnia**, Botucatu, v. 18, n. 3, p. 347-358, 2011.

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

VELOSO, H. P. et al. **Ecorregiões propostas para o bioma caatinga**. Recife: APNE, 2002. 79 p.

VIEIRA, E.L.; SOUZA, G.S.; SANTOS, A.R.; SILVA, J.S. **Manual de fisiologia vegetal**. São Luis: EDUFMA, 2010.

WANDERLEY, W. L., FERREIRA, M. D. A., BATISTA, Â. M. V., VÉRAS, A. S. C., BISPO, S. V., SILVA, F. M. D., & SANTOS, V. L. F. D. Consumo, digestibilidade e parâmetros ruminais em ovinos recebendo silagens e fenos em associação à palma forrageira. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 13, n. 2, p. 444- 456, 2012.

WWF - FUNDO MUNDIAL PARA A NATUREZA. **Caatinga, ameaças à região**. Disponível em: <www.wwf.org.Br>Acesso em: 09 ago. 2021.

