

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
FACULDADE DE LINGUAGEM, CIÊNCIAS AGRÁRIAS E SOCIAIS APLICADAS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ZOOTECNIA

WELLINGTON LUIZ SIMMI NETO

**UTILIZAÇÃO DA PALMA FORRAGEIRA NA ALIMENTAÇÃO DE ANIMAIS
RUMINANTES**

PONTES E LACERDA-MT
JUNHO/2026

WELLINGTON LUIZ SIMMI NETO

**UTILIZAÇÃO DA PALMA FORRAGEIRA NA ALIMENTAÇÃO DE ANIMAIS
RUMINANTES**

“Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado a Coordenação do Curso de Graduação em Zootecnia da Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências para obtenção do título de BACHAREL EM ZOOTECNIA”.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Juliano Valério Geron

Coorientadora: Profa. Dr^a Tatiani Botini Pires

PONTES E LACERDA-MT
JUNHO/2026

Ficha catalográfica elaborada pela Supervisão de Bibliotecas da UNEMATCatalogação de Publicação na Fonte.
UNEMAT - Unidade padrão

N469u Neto, Wellington Luiz Simmi.

UTILIZAÇÃO DA PALMA FORRAGEIRA NA ALIMENTAÇÃO DE ANIMAIS
RUMINANTES / Wellington Luiz Simmi Neto. - Pontes e Lacerda,
2026.

39f.: il.

Universidade do Estado de Mato Grosso "Carlos Alberto Reyes
Maldonado", Zootecnia/PLC - Pontes e Lacerda - Bacharelado -
Contínua, Campus Universitário De Pontes E Lacerda.

Orientador: Luiz Juliano Valério Geron.

1. Nutrição. 2. Opuntia spp. 3. Período da seca. 4. Produção.
I. Geron, Luiz Juliano Valério. II. Título.

UNEMAT / MTSCB

CDU 614.95

WELLINGTON LUIZ SIMMI NETO

UTILIZAÇÃO DA PALMA FORRAGEIRA NA ALIMENTAÇÃO DE ANIMAIS RUMINANTES

Trabalho de Conclusão de Curso,
apresentado à Coordenação do Curso de
Graduação em Zootecnia da
Universidade do Estado de Mato Grosso,
como parte das exigências para obtenção
do título de Bacharel em Zootecnia.

APROVADO EM: 22/06/2026

Documento assinado digitalmente
 **LUIZ JULIANO VALERIO GERON**
Data: 29/06/2026 12:27:05-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Luiz Juliano Valério Geron
Orientador/UNEMAT-Pontes e Lacerda

Documento assinado digitalmente
 **TATIANI BOTINI PIRES**
Data: 29/06/2026 11:20:15-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^a. Dr^a. Tatiani Botini Pires
Membro/Docente - UNEMAT Pontes e Lacerda

Documento assinado digitalmente
 **JOCILAINE GARCIA**
Data: 30/06/2026 08:54:12-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^a. Dr^a. Jocilaine Garcia
Membro/ Docente - UNEMAT Pontes e Lacerda

Dedico esse trabalho aos meus pais Sr. Wellington Luiz Simmi Filho e Sra. Fabíola Aparecida da Silva e aos meus familiares. A minha esposa Alice Gabriele Teixeira da Cruz e meu filho Wellington Luiz da Cruz Simmi. Ao meu amigo William Rezende Servino e demais amigos por me apoiarem e proporcionar realização desta graduação.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, que me deu condições e forças para ultrapassar as adversidades que enfrentei para conquistar esta graduação.

Aos meus pais Sr. Wellington e Sr^a. Fabíola e a meus familiares.

A minha esposa Alice e ao meu pequeno filho Wellington.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Luiz Juliano Valério Geron, que se disponibilizou com paciência e dedicação a compartilhar todo seu conhecimento em prol da minha conclusão de curso e todo apoio na elaboração deste projeto.

A todos os meus professores da UNEMAT, em especial a Prof^a. Dr^a. Tatiani Botini Pires, que fizeram parte do meu processo de graduação, pelo vasto ensinamento e correções que me permitiram aprender e adquirir inúmeros conhecimentos essenciais para minha formação profissional.

“A Sabedoria é a base da formação da sociedade organizada e a fé é o concreto que sustenta o homem nos princípios de Deus”

(Luiz Juliano Valério Geron)

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo realizar um levantamento bibliográfico sobre o uso da palma forrageira (*Opuntia spp.*) como alimento alternativo na alimentação de animais ruminantes. Com a escassez de água no semiárido do Brasil, a palma forrageira é utilizada na alimentação dos animais, por ser resistente a grandes períodos de secas, por sua capacidade de reter água e boa disponibilidade de carboidrato não estrutural, garante deste modo um bom desempenho nutricional para os ruminantes nos períodos de crises hídricas no nordeste do País. Os estudos analisados relataram a composição químico-bromatológica da palma forrageira, a qual apresentou alta quantidade de nutrientes digestíveis totais e carboidratos não estruturais, demonstrando seu valor nutricional, por outro lado, os níveis de proteína e fibra são baixos, assim a utilização de palma forrageira na alimentação animal, demanda a necessidade de uma dieta formulada com outra fonte de proteína e fibras vegetais. A palma forrageira tem também em sua composição fatores antinutricionais que limitam seu consumo alimentar, tal como o nitrato que inibe a ação da tripsina e do ácido oxálico. O grande consumo de nitrato pelos ruminantes através da palma é convertido em nitrito no trato ruminal e posteriormente em amônia através de ações microbianas, chegando nas vias sanguíneas, o que provoca a transformação da hemoglobina em metemoglobina, reduzindo o transporte de oxigênio na corrente sanguínea. Com um planejamento de dieta balanceada usando a palma forrageira como alimento alternativo, pode-se adquirir bons resultados produtivos, sem causar grandes impactos na alimentação animal, durante períodos de escassez de alimento para o rebanho de animais ruminantes na seca.

Palavras-chave: Nutrição. *Opuntia spp.* Período da seca. Produção.

ABSTRACT

This study aimed to conduct a literature review on the use of forage cactus (*Opuntia* spp.) as an alternative feed for ruminant animals. Given the water scarcity in the semi-arid region of Brazil, forage cactus is used in animal feed because it is resistant to long periods of drought, retains water, and has a good availability of non-structural carbohydrates, thus ensuring good nutritional performance for ruminants during periods of water crisis in the Northeast of the country. The analyzed studies reported the chemical-bromatological composition of forage cactus, which showed a high quantity of total digestible nutrients and non-structural carbohydrates, demonstrating its nutritional value. On the other hand, protein and fiber levels are low, so the use of forage cactus in animal feed requires a diet formulated with another source of protein and vegetable fiber. The forage cactus also contains anti-nutritional factors that limit its feed intake, such as nitrate, which inhibits the action of trypsin and oxalic acid. The high nitrate intake by ruminants through the cactus is converted into nitrite in the rumen and subsequently into ammonia through microbial action, reaching the bloodstream. This causes the transformation of hemoglobin into methemoglobin, reducing oxygen transport in the bloodstream. With a balanced diet plan using forage cactus as an alternative feed, good productive results can be achieved without causing major impacts on animal nutrition during periods of feed scarcity for ruminant herds during droughts.

Keywords: Dry period. Nutrition. *Opuntia spp.* Production

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1 HISTÓRICO DA PALMA FORRAGEIRA NO BRASIL	12
2.2 ESPÉCIES DE PALMA FORRAGEIRA E SUAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS.....	15
2.3 CULTIVO DA PALMA FORRAGEIRA	20
2.4 TEOR DE ENERGIA E COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DA PALMA FORRAGEIRA E SEUS DERIVADOS E FATORES ANTINUTRICIONAIS.....	23
2.5 CONSUMO, DIGESTIBILIDADE E DESEMPENHO DE ANIMAIS RUMINANTES ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO PALMA FORRAGEIRA	25
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
4. REFERÊNCIAS	35

1 INTRODUÇÃO

Na nutrição de ruminantes, as forrageiras podem ser consideradas a principal fonte alimentar em todos os sistemas de produção. Como todas as plantas, as cultivares forrageiras dependem principalmente da fertilidade do solo, temperatura e chuvas, para que possam se desenvolver, o Brasil se destaca como um território privilegiado nestes recursos, principalmente quando se refere à disponibilidade de recursos hídricos. Com grandes bacias hidrográficas, o país tem uma vazão de aproximadamente 180 mil m³/s por ano de água, o que representa 12% dos recursos hídricos do planeta. Apesar da maior parte do Brasil ter disponibilidade hídrica, a precipitação pluviométrica não é homogeneamente distribuída em seu território em função de questões climáticas, como por exemplo os fenômenos “el niño” e “el niña” que podem provocar grandes secas em algumas regiões (Marengo, 2008).

No semiárido nordestino a palma forrageira é a principal fonte alimentar alternativa para os ruminantes, uma vez que a seca é rígida na região e apesar de não ser nativa do Brasil pode ser cultivada em grande escala e durante o ano todo, sendo assim também considerada como um alimento que garante a sustentabilidade da cadeia produtiva animal no semiárido (Silva, 2021). De acordo com Rocha (2012), a palma forrageira apresenta duas espécies a *Opuntia ficus indica mill* e a *Nopalea cochenillifera*, sendo a primeira espécie a mais cultivada para fins alimentícios, seja de consumo humano ou animal, classificadas como plantas do tipo CAM, com a capacidade de fixar gás carbônico durante a noite e captar energia solar durante o dia, evitando desidratação por evapotranspiração e por isso tem 10 vezes mais eficientes na utilização da água quando comparada às outras forrageiras convencionais do tipo C3.

A palma possui grande relevância no Semiárido do Brasil por apresentar capacidade de adaptação às condições climáticas da região, boa aceitação pelos animais e importantes características nutricionais. Sua utilização é bastante comum na alimentação de ovinos, caprinos e bovinos, especialmente durante os períodos de estiagem, quando a disponibilidade de forragem é crítica. Além de servir como alimento, a palma forrageira também representa uma importante fonte de água para os rebanhos (Rossa, 2024).

Diante do exposto, a presente revisão de literatura busca agregar o conhecimento técnico e científico gerado no Brasil sobre a utilização da palma forrageira na alimentação de animais ruminantes principalmente na região do semiárido do Brasil.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A palma forrageira (*Opuntia* spp.) é amplamente distribuída em todas as Américas, do Canadá ao Chile, é encontrada no sul dos Estados Unidos, em todos os países da América Central e do Caribe e nos países sul americanos como Argentina, Bolívia, Brasil, Colômbia, Peru e Venezuela. Espécies silvestres e cultivadas de *Opuntia* também crescem em Angola, Austrália, Índia e África do Sul. Juntos, estes países têm mais de 5 bilhões de hectares de zonas áridas e semiáridas, as mais extensas terras secas do planeta (Sáenz, 2013).

O cultivo da palma forrageira, de acordo com Garcez (2016), tornou-se destaque no Nordeste do Brasil devido à sua alta produção de matéria verde, ao alto conteúdo de carboidratos solúveis, à facilidade de acesso pelos produtores locais e à sua grande resistência a períodos prolongados de seca, atuando como uma importante fonte de água e energia durante as estiagens na região.

A palma forrageira pode ser utilizada em todas as fases de criação, como alimento alternativo no período de crise da seca. Esta planta pode substituir o milho da dieta como fonte de energia. A palma tem grande destaque sendo utilizada também na dieta de vacas para produção de leite além da utilização da mesma na nutrição de caprinos e ovinos em regiões semiáridas (Rossa, 2024).

2.1 HISTÓRICO DA PALMA FORRAGEIRA NO BRASIL

Ainda é muito divergente as opiniões sobre a introdução da palma forrageira no Brasil. Amorim (2011) relataram que existem várias versões na literatura e a maior parte delas não são baseadas em estudos historiográficos mais rigorosos.

O cultivo da palma teve início segundo Frota et al. (2015), por volta do ano de 1877 através dos empresários da indústria têxtil Delmiro Augusto da Cruz Gouveia (em Alagoas) e Herman Theodor Lundgren (na Paraíba) com a finalidade de hospedar o inseto denominado cochonilha-do-carmim *Dactylopius coccus* (Costa) para a produção do corante natural carmim (ácido carmínico) pela fêmea deste inseto.

Porém, com o crescimento da indústria do petróleo e seus derivados, como os nitritos e nitratos, produtos que formam as tintas, alavancado pelo crescimento da indústria automotiva que ocorreu após a primeira guerra mundial, inviabilizou economicamente o processo de produção do corante carmim para tingimento de tecidos em larga escala, tornando a Palma com um papel ornamental.

A data e o local de introdução da Palma no Nordeste são de fato variável. Segundo Lira (2017) a palma foi introduzida no Nordeste brasileiro em 1886 por Herman Lundgren, que se estabeleceu em Pernambuco, e importou da Califórnia seis toneladas de cladódios-semente de uma variedade híbrida de palma (cactus de Burbank) desenvolvida por um botânico americano (Luther Burbank) desprovida de espinhos com a finalidade têxtil, mas ela já estava sendo utilizada com resultados positivos nas zonas semiáridas da Califórnia, para a alimentação dos rebanhos bovinos.

Segundo Amorim (2011), a palma forrageira que foi introduzida no sertão por Delmiro Gouveia, diferente do que muitos acreditam, não se tratava do cacto Burbank, e sim da palma forrageira da variedade miúda. O autor também relatou que Delmiro Gouveia teve contato com a palma miúda por meio de Ulisses Luna, proprietário da fazenda Caiçara, localizada no município de Água Branca, no alto sertão de Alagoas.

Outro relato sobre a introdução da Palma no Brasil é o apresentado por Silva et al. (2009) de que ela ocorreu primeiro na cidade do Rio de Janeiro, através dos trabalhos de cultivo e manejo conduzidos pelo frei José Mariano da Conceição Veloso, visando à produção de carmim por meio do inseto *Dactylopius coccus* visando a produção do corante natural carmim para a indústria têxtil.

Durante as duas primeiras décadas do século XX, segundo Frota et al. (2015), produtores rurais do Nordeste brasileiro notaram que grandes lavouras de palma no campo sem grandes cuidados, apresentavam alta resistência às secas e eram muito apreciadas pelo gado nos períodos de escassez hídrica.

Foi neste período, precisamente em 1932, em função da estiagem mais severa a atingir o Nordeste brasileiro uma tragédia que provocou um êxodo em massa de sertanejos que o Governo Federal disseminou o plantio da palma para mitigar os efeitos da estiagem, por ordem do ministro José Américo de Almeida, ocorreu a instalação de 200 a 222 campos de propagação da Palma-forrageira no Nordeste para mitigar os efeitos da estiagem próximos às áreas onde a palma já estava estabelecida, concentrando-se principalmente nas regiões de Pedra, em Alagoas, Paulista, em Pernambuco, e Rio Tinto, no estado da Paraíba. Em razão desse histórico, esses estados consolidaram-se como os estados de maior tradição no cultivo e produção de palma forrageira no Brasil (Duque, 2004; Frota et al., 2015; Silva, 2021).

Em 1946, a Secretaria de Agricultura de Alagoas passou a incentivar fortemente o plantio por meio de distribuição de mudas e premiações para produtores que seguissem requisitos técnicos, o que consolidou o estado como um dos grandes produtores, destacando-se o papel do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) que também atuou

na difusão da cultura através de campos de cooperação em estados como Paraíba e Piauí (Amorim, 2011; Duque, 2004; Lira, 2017).

De acordo com Lira (2017), provavelmente o primeiro teste de palatabilidade desta cactácea foi realizado em 1905, em uma fazenda situada no município de Pedra, Pernambuco, quando foram trazidas algumas mudas provenientes de Juazeiro do Norte, Ceará, onde eram cultivadas como plantas ornamentais.

Desde então a palma vem sendo cultivada em grande escala em toda a região do nordeste para fins de utilização na nutrição animal. De acordo com Frota et al. (2015), estudos apontam que nas regiões semiáridas do Brasil a produção de palma como planta forrageira ultrapassa a 600.000 hectares de cultivo. De acordo com o dado mencionado, Marques et al. (2017) afirmaram que o Brasil pode ser considerado o país com o maior cultivo de palma forrageira do mundo.

No Brasil são diversas as palmas forrageiras utilizadas como auxílio na alimentação durante a seca nas regiões semiáridas, entre elas: a palma miúda, a palma redonda e a palma gigante. As cultivares citadas se destacam por apresentar pouca quantidade de espinhos e de rápido crescimento (Silva, 2021).

Durante 25 anos, o naturalista e geneticista vegetal Luther Burbank estudou diversas espécies de cactos (*Opuntia* spp.) provenientes de diferentes regiões do mundo, para realizar seleções e cruzamentos dirigidos na intenção de desenvolver uma variedade sem espinhos. Burbank identificou bom potencial desses cactos para os sistemas produtivos em regiões áridas e semiáridas por todo o mundo. Com o sucesso do desenvolvimento dessas variedades, iniciou-se um intenso comércio do material, que foi exportado para diversos países, incluindo o Brasil (Amorim, 2011).

O estado de Pernambuco tornou-se líder na produção de conhecimento sobre as espécies de palma forrageira, com o Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA) e a UFRPE iniciando pesquisas sistemáticas na década de 1950 e programas de melhoramento genético na década de 1980 (Amorim, 2011; Lira, 2017; Rocha, 2012).

Desses programas surgiram clones produtivos como o IPA-20 e variedades resistentes a pragas, como a IPA Sertânia e a Orelha de Elefante Mexicana, desenvolvidas para enfrentar a infestação da cochonilha-do-carmim, que dizimou muitos palmais a partir de 1998 (Candido et al., 2013). O Brasil possui a maior área cultivada de palma forrageira do mundo, estimada entre 500 mil e 600 mil hectares, sendo um componente fundamental para a sustentabilidade da pecuária leiteira no semiárido.

Com aproximadamente 21 milhões de pessoas, o semiárido brasileiro é o mais populoso do mundo com o território de 1 milhão de km² abrangendo o estado da Bahia, Pernambuco, Sergipe, Alagoas, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí e uma pequena parte de Espírito Santo e Minas Gerais (Coutinho et al., 2013).

O Brasil tem um vasto território de clima favorável para produção de alimentos aos animais, produzidos com baixo custo e de qualidade, quando bem manejados. Em contrapartida, os nordestinos, mesmo com as dificuldades da ação do meio ambiente desfavorecendo os sistemas de produção, a sociedade da região luta para sobreviver economicamente das atividades agropecuaristas (Coutinho et al., 2013).

. Há produtores que buscam tecnologias que melhor os atendam para a produção pecuária. Na Tabela 1 é possível notar o aumento de alguns rebanhos entre 2002 e 2017 no nordeste brasileiro. Um dos rebanhos com maiores aumentos são os bovinos de 23,89 milhões de cabeças em 2002, para 27,74 milhões em 2017, ovinos de 8,01 para 11,54 milhões de cabeça e as aves também teve um aumento significativo, galináceos de 116,92 para 164,84 milhões de cabeças e a criação de codornas com 0,89 milhões em 2002 para 2,01 milhões de cabeças em 2017 (Carneiro, 2019).

Pelo fato de o nordeste brasileiro ter grandes secas, a palma forrageira tem um papel importante como volumoso em algumas bacias leiteiras deste semiárido. Na bacia leiteira do estado de Alagoas é visto a oferta da palma miúda como pastejo, pode ser encontrado também cortadas e oferecidas nos locais de descanso evitando que os animais fiquem andando em busca do alimento, porém esse tipo de manejo causa muito desperdício pelo fato dos ruminantes selecionar o alimento e consumindo as palmas mais tenras (Amorim, 2011).

Tabela 1. Principais rebanhos no Nordeste, comparação entre 2002 e 2017. Dados expressos em milhões de cabeças.

Ano	Bovino	Bubalino	Equino	Suíno	Caprino	Ovino	Galináceos	Codornas
2002	23,89	0,10	1,39	7,10	8,79	8,01	116,92	0,89
2017	27,74	0,13	1,31	5,45	8,94	11,54	164,84	2,01

Fonte: Adaptado de Carneiro (2019).

2.2 ESPÉCIES DE PALMA FORRAGEIRA E SUAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

Desde a década de 1930, a palma forrageira vem sendo utilizada nos mais diversos tipos de sistemas de produção animal, demonstrando a plena adaptação dessa cactácea às condições relacionadas ao solo e clima do semiárido brasileiro. A palma forrageira foi introduzida no Brasil por volta do final do século XIX oriunda do México, com o objetivo de ser uma planta hospedeira do inseto cochonilha do carmim, produtor de corante vermelho. Com o fracasso deste objetivo, a palma passou a ser utilizada inicialmente apenas como planta ornamental, com o passar do tempo, se despertou o interesse de utilizar como fonte de alimento para os criadores de ruminantes e passou a ser considerada como planta forrageira (Abreu Filho, 2014).

Cultivada em larga escala em algumas partes do mundo, como na África do Sul, Brasil com destaque na região nordeste, Estados Unidos e Israel, a palma forrageira tem se destacado desde o início do século XXI por sua versatilidade, utilizada na alimentação humana e animal, indústrias farmacêuticas e fabricação de cosméticos (Abreu Filho, 2014). De acordo com o mesmo autor, a palma forrageira apresenta características morfofisiológicas da família a que pertence, *Cactaceae*, que apresentam metabolismo de tipo CAM (metabolismo ácido das crassuláceas), desta forma, dispõe adaptação para resistir ao impacto da seca e as particularidades do tipo de solo que compõem regiões semiáridas, sendo capaz de produzir e manter disponibilidade de alimento durante o período de estiagem.

A palma-forrageira possui uma estrutura anatômica adaptada para sobreviver em condições de escassez hídrica severa que segundo Frota et al. (2017) são denominadas de características xeromórficas, ou seja, cada órgão da planta, como raízes, acúleos e espinhos, folhas, flor e fruto, tem adaptações de extrema eficiência no aproveitamento da água, além do CAM que a diferencia das demais plantas. A principal parte da planta os Cladódios (ou Raquetes) representam caules modificados, verdes e achatados, responsáveis pela fotossíntese (já que a planta não possui folhas verdadeiras) e pelo armazenamento de água e mucilagem (Marques et al., 2017).

Os cladódios da planta possuem uma cutícula espessa e cerosa que evita a perda de água, tal como a frequência estomática é muito baixa (até dez vezes menor que em outras plantas), e os estômatos permanecem fechados durante o dia e abertos à noite para a fixação de CO₂ (Frota et al., 2015).

O sistema radicular é predominantemente superficial e horizontal, concentrando-se nos primeiros 10 a 20 cm de profundidade do solo (chegando no máximo a 30 cm) e uma dispersão entre 4 e 8 metros, essa rede de raízes finas (<1,0mm) e volumosa permite a absorção rápida de água de chuvas leves ou até mesmo do orvalho (Marques et al., 2017; Silva, 2021).

Outra característica xeromórfica importante são suas folhas rudimentares e caducas (caem no início do desenvolvimento dos cladódios) e os espinhos que representam folhas modificadas que servem de proteção contra predadores e auxiliam na redução da temperatura interna do caule, por isso o cladódio representa a parte produtiva da planta (Marques et al., 2017).

As espécies de palma forrageira podem ser facilmente confundidas com plantas suculentas de outras famílias, pelo fato de apresentarem semelhanças morfológicas, como grande retenção de água, apresentando hastes carnudas de diferentes formatos e tamanho, presença de espinhos em quase toda sua estrutura, e são pertencentes aos gêneros *Opuntia* e *Nopalea*. São exploradas no semiárido do Nordeste desde o século XX, por apresentarem características morfológicas adaptadas às condições extremas de estresse hídrico apresentou sucesso no cultivo (Lira et al., 2017).

As principais cultivares de palma forrageira pertencem predominantemente a duas espécies principais a *Opuntia ficus-indica* (Mill) e *Napolea cochenilifera* (Salm-Dyck), embora outros genótipos específicos também sejam mencionados (Frota et al., 2015).

A *Opuntia ficus-indica* (Mill) é uma das espécies mais cultivadas no Brasil, caracterizada por sua rusticidade e resistência à seca, seus cladódios individuais tendem a ser mais pesados, largos e volumosos. (Amorim, 2011). Suas principais cultivares incluem:

- A Gigante, também conhecida como Graúda, Santa ou Azeda, possui porte ereto, caule pouco ramificado e raquetes grandes. É rústica e resistente à seca, mas suscetível à cochonilha-do-carmim, (Frota et al., 2015; Marques et al., 2017). A palma Gigante pode ser observada na quarta imagem da Figura 2.
- A Redonda frequentemente chamada de Orelha de Onça caracteriza-se por raquetes muito pesadas (até 1,8 kg) e hábito de crescimento mais horizontal (esgalhado), o que dificulta o consórcio com outras culturas (Frota et al., 2015; Marques et al., 2017);
- O Clone IPA-20 altamente produtivo selecionado pelo Instituto Agrônômico de Pernambuco (Frota et al., 2015; Lira, 2017; Marques et al., 2017).

- E outras cultivares utilizadas citadas por Amorim (2011) são a Italiana, Chilean 1313, Chilean Fruit 1317, CPATSA 26 (IPA 26), Marmillon Fooder, México unknow, Oaxaca F10, Rio Grande do Norte e Villanueva F22.

A outra espécie de palma-forrageira a *Napolea cochenilifera* (Salm-Dyck) é geralmente mais exigente em umidade e fertilidade do que a *Opuntia*, mas destaca-se pela resistência à cochonilha-do-carmim e apresenta um maior número total de cladódios, o que compensa o menor tamanho individual das raquetes na produção de biomassa (Amorim, 2011; Garcez, 2016). Suas cultivares são:

- Miúda também conhecida como palma Doce tem porte pequeno, caule bastante ramificado e maior teor de matéria seca em comparação às outras (Garcez, 2016; Frota et al., 2015; Marques et al., 2017). A palma Miuda pode ser observada na primeira imagem da Figura 1.
- IPA Sertânia identificada como o clone IPA-200205, resistente a pragas (Lira, 2017).
- Orelha de Onça (Clone) referenciada especificamente como o clone IPA-200206 neste gênero (Lira, 2017). A palma Sertânia pode ser observada na terceira imagem da Figura 2.
- Variedades de origem mexicana e regional: Blanco San Pedro (F24 e V19), Blanco Michoacan F8, Blanco Valtierra V18, Negro Michoacan (F7 e V7), Nopalea Aleman, Tamazunchale V12, Texas Nopalera V13 e a variedade Alagoas (Amorim, 2011; Lira, 2017).

Há ainda outras espécies do gênero *Opuntia* dentre as quais se destacam:

- *Opuntia stricta* (Haw) com a cultivar Orelha de Elefante Mexicana (ou clone IPA-200016) pertence a esta espécie que é valorizada por sua resistência à cochonilha-do-carmim (Lira, 2017; Santos, 2023). A palma Orelha de Elefante Mexicana pode ser observada na segunda imagem da Figura 1.
- *Opuntia undulata* com a cultivar Orelha de Elefante Africana uma variedade africana possui muitos espinhos, o que dificulta o manejo (Amorim, 2011; Frota et al., 2015; Lira, 2017).
- *Opuntia atropes* (Rose) com a cultivar identificada como F-24 (ou IPA-200024) (Lira, 2017; Garcez, 2016).



Figura 1 – Variedades de palma forrageira.

Fonte: Adaptada de Rufino et al. (2023).



Figura 2 – Variedades de palma forrageira.

Fonte: Adaptada de Rufino et al. (2023).

Segundo Amorim (2011) há uma complexidade taxonômica na família *Cactaceae* tal como em várias outras famílias de plantas, de tal modo que a mesma cultivar pode ser conhecida por diferentes nomes dependendo da região. Por exemplo, segundo Frota et al (2015) enquanto a cultivar "Redonda" é comumente associada à *Opuntia ficus-indica*, o nome "Orelha de Onça" pode aparecer vinculado tanto à *Opuntia* quanto a clones específicos de *Nopalea*.

A variedade da palma forrageira denominada Miúda (*Nopalea cochenillifera*) apresenta valor nutricional superior quando comparado com as variedades Redonda e Gigante. Além disso, essa cultivar pode entregar produtividades anuais com mais de 68 toneladas por hectare de matéria natural, considerando a densidade de 20 mil plantas por hectare (Garcez, 2016). A palma forrageira, devido seu alto teor de carboidrato, apresenta alto valor energético, além de reservar grande quantidade de água e sais minerais, tornando-se

uma alternativa viável como recurso de forragem, podendo ser incluída na alimentação de bovinos com até 40% da matéria seca na dieta (Abreu Filho, 2014).

A palma forrageira, por apresentar cerca de 90% de água em sua composição, destaca-se no Semiárido brasileiro não apenas como fonte de alimento, mas também como relevante meio de hidratação para os animais (Tabela 2). Seu fornecimento deve ser associado a outros alimentos, como feno, silagem, resíduos de sorgo, milho, feijão ou capim seco, além de fontes proteicas. Essa associação da palma com outros alimentos tem como objetivo elevar a ingestão de matéria seca e proteína, bem como evitar a ocorrência de diarreias não patológicas, que podem surgir quando a palma é oferecida de forma isolada, sem aporte de fibras, ou como único alimento disponibilizado à vontade (Lira et al., 2017). A idade dos artículos influencia na composição química da planta, além da interação entre solo e planta juntamente com a época do ano (Garcez, 2016).

Tabela 2 - Composição química das cultivares de palma redonda, gigante, clone IPA-20 (*Opuntia ficus-indica* Mill) e miúda (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck) em porcentagem com base na matéria seca.

Nutrientes %MS	Cultivares			
	Redonda	Gigante	Clone IPA	Miúda
Matéria seca	11,00	10,20	10,00	15,40
Proteína	5,00	5,30	5,50	3,50
FDA	22,20	22,40	20,00	23,00
FDN	28,10	26,40	26,00	28,40
Cálcio	2,88	2,78	2,80	2,25
Fósforo	0,14	0,13	0,10	0,10
Potássio	0,45	2,11	1,70	1,50
Carboidratos sol.	29,1	29,50		57,90

Fonte: Adaptado de Garcez (2016).

Os carboidratos são os nutrientes de maior abundância na palma forrageira, formados por carbono, hidrogênio e oxigênio e divididos em fibrosos e não fibrosos. São os microrganismos que habitam o rúmen que degradam esses compostos, transformando-os em

ácidos graxos de cadeia curta durante o processo de fermentação ruminal (Bungenstab, Gomes, Medeiros, 2015).

2.3 CULTIVO DA PALMA FORRAGEIRA

Segundo a pesquisa de Frota et al. (2015) a faixa ideal de temperatura média anual para o cultivo situa-se entre 16°C e 27°C, visto que o desenvolvimento da palma é favorecido por noites frescas e úmidas, com temperaturas noturnas entre 15 °C e 18 °C, que facilitam a captação de CO₂. Embora temperaturas extremas (abaixo de 8,5 °C ou acima de 33,0 °C) possam limitar o cultivo em termos de produtividade, a planta demonstra uma resiliência extraordinária em ambientes áridos e semiáridos devido a adaptações morfológicas e fisiológicas.

Sua sobrevivência é garantida pelo parênquima esponjoso nos cladódios, que armazena grandes volumes de água e permite a manutenção da atividade fotossintética por até 5 meses após o cessar das chuvas. Além disso, a palma possui uma frequência estomática dez vezes menor que a de plantas comuns, um sistema radicular superficial eficiente na absorção de chuvas leves e orvalho e, em certas variedades, espinhos que auxiliam na redução da temperatura do caule durante o dia. Esse conjunto adaptativo resulta em uma eficiência hídrica até 11 vezes superior à de plantas de metabolismo C₃, viabilizando a produção mesmo sob estresse hídrico prolongado (Frota et al. 2015).

Como em toda cultura, para um bom palmal, deve-se ter seus cuidados. Além das condições de temperatura, o período correto para o plantio da palma se dá próximo ao fim da estiagem, com uma produtividade ideal em regiões com uma pluviosidade entre 400 a 800mm anuais, uma vez que períodos chuvosos com volumes acima de 1.089mm podem provocar apodrecimentos dos causados por fungos ou bactérias, que se agravam considerando o local do corte nos cladódios que não cicatrizado promove maior facilidade de contaminação da planta, pois a umidade contida no solo pode auxiliar na proliferação e ser um transporte para os microrganismos até a planta (Marques et al., 2017).

O plantio, segundo Lira (2017) deve ser iniciado no período seco cerca de 30 dias antes das chuvas) para que a planta já esteja estabelecida quando as chuvas começarem evitando o apodrecimento dos cladódios. Segundo Rocha (2012) utilizam-se para o plantio raquetes (cladódios) maduras de 2 a 3 anos, para as quais é recomendado um período de “cura” na sombra por 15 dias antes do plantio para cicatrizar cortes.

Na maior parte dos casos, a contaminação é feita por fungos, isso pode ser evitado utilizando raquetes sadias no plantio, evitar o cultivo em áreas que já teve incidência de pragas (Rocha, 2012). Cladódios (ramo ou caule modificado que assume o aspecto e a função de uma folha), com idade entre dois e três anos, de acordo com Marques et al. (2017), apontam melhor brotamento e vigor para mudas de propagação.

Segundo Lira (2017), áreas com altitude acima de 600 metros são geralmente preferidas por apresentarem condições térmicas e de umidade mais favoráveis solos com uma fertilidade natural boa, textura argilo-arenosa e boa drenagem considerando as características de seu sistema radicular

A palma é uma grande extratora de nutrientes, especialmente de potássio. por isso é recomendável o acompanhamento da fertilidade do solo para avaliar a demanda de adubação orgânica, sendo neste caso comum o uso de esterco bovino ou de caprinos (Marques et al., 2017) e a adubação mineral baseada na recomendação da análise do solo, bem como deve ser levado em consideração a densidade de plantas e a expectativa de produtividade (Lira, 2017).

Considerando uma primeira aplicação adubação mineral associada a composto orgânico esta deve, segundo Rocha (2012), ser feita após o sulcamento e as demais em cobertura, além disso, a palma é exigente em Ca e Mg no solo, não se desenvolvendo bem em solos ácidos e nem salinos, e importante a aplicação de K por ser a palma exigente nesse elemento, e o esterco não ser capaz de supri-lo.

O espaçamento e a densidade de plantio dependem do sistema de produção, sendo que no sistema tradicional é utilizada uma densidade de 5 a 10 mil plantas/ha; no sistema adensado são plantadas entre 40 a 80 mil plantas/ha com a finalidade de maximizar a produção de biomassa por área e o uso da água; e há também o sistema de consorciação no qual é comum o plantio intercalado com culturas anuais como milho, sorgo e feijão, o que ajuda na viabilidade econômica e no controle de plantas daninhas (Marques et al., 2017; Rocha, 2012; Silva, 2009).

O espaçamento não adensado proporciona maior exposição da planta à luz, além de reduzir a incidência de pragas e doenças. Em contrapartida, o cultivo da palma de forma adensada, superior a 40 mil plantas por hectare, observa-se diminuição no teor de lignina, em razão do menor tamanho dos cladódios e consequentemente maior disponibilidade de nutrientes das plantas (Marques et al, 2017). Na Figura 3, está demonstrada as características visuais das Cactáceas.

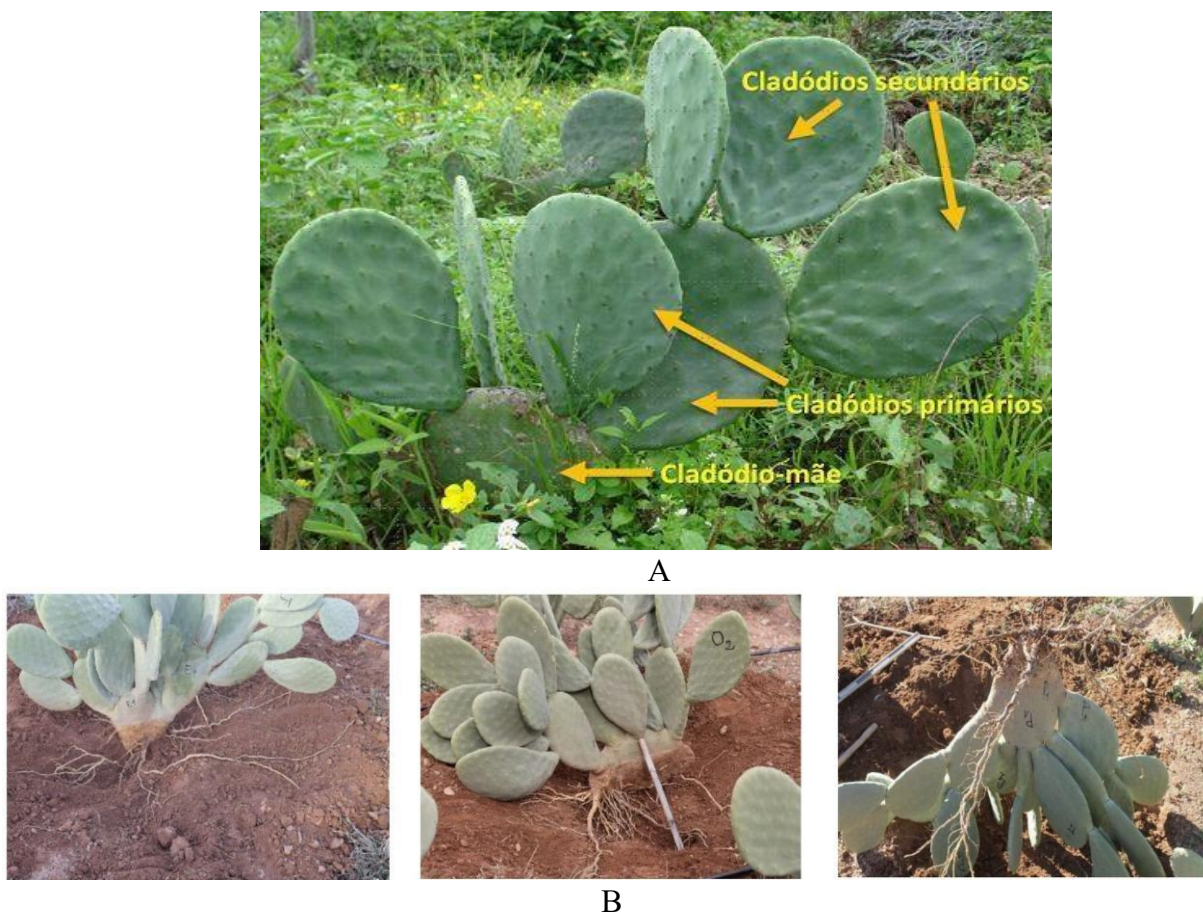


Figura 3 - Características anatômicas das cactáceas dos cladódios (A) e em de suas raízes superficiais (B).

Fonte: Marques et al. (2017) e Bakali *et al.*, (2016).

A colheita geralmente ocorre a cada 2 anos variando de acordo com o sistema, sendo que no sistema adensado a colheita pode ser anual, e para se garantir a longevidade do palmar deve-se colher os cladódios preservando os cladódios primários e secundários (Lira, 2017; Marques et al., 2017; Rocha, 2012).

A colheita manual é a mais indicada para evitar danos estruturais à planta, mas Marques et al. (2017), afirmam que pode ser feito o pastejo direto pelo gado, sendo fornecida como uma forrageira comum no pasto, no entanto, neste caso o espaçamento não pode ser adensado para facilitar o manejo e locomoção dos animais entres as plantas. No início pode ser um método mais econômico pela redução da mão de obra, porém os animais tendem a danificar mais as plantas e em consequência reduzir a vida útil da plantação.

As principais ameaças ao cultivo são as pragas, especialmente a cochonilha do carmim (*Dactylopius opuntiae*) e a cochonilha-de-escamas, nestes casos o uso de cultivares resistentes, como a Miúda e a Orelha de Elefante Mexicana, é a estratégia de controle mais recomendada e doenças como a podridão mole e a gomose também podem ocorrer,

geralmente facilitadas por ferimentos na planta ou excesso de umidade (Silva et al., 2021). A palma forrageira contaminada por cochonilha do carmim pode ser observada na Figura 4.



Figura 4 - Palma infestado por cochonilha do carmim

Fonte: Marques et al. (2017)

2.4 TEOR DE ENERGIA E COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DA PALMA FORRAGEIRA E SEUS DERIVADOS E FATORES ANTINUTRICIONAIS.

A composição bromatológica da palma forrageira pode variar de acordo com a disponibilidade de água (precipitação pluviométrica), nutrientes no solo, idade da planta entre outros fatores ambientais (Frota et al., 2015). Além da diferença da composição desta planta com relação planta e ambiente, apresenta também diferenciação química-bromatológica entre as espécies de palma.

Trabalho realizado na Embrapa Meio-Norte em Teresina – PI (Frota et al., 2015), demonstrou a composição química da palma forrageira de quatro gêneros diferentes. A composição bromatológica da palma forrageira está apresentada na Tabela 3, no qual apresenta uma faixa de MS que varia entre 6,1% a 17,1%, PB entre 2,9% a 6%, FDN 20,1% a 32,8%, FDA 9,5% a 22,5, carboidratos totais (CHT) 73,8% a 85,2%, CNF 42,3% a 65% e matéria mineral (MM) com variação de 8,1% a 17,7% (Frota et al., 2015).

Ainda de acordo com o mesmo autor, o NDT da palma forrageira em média é de 64%, valor relativamente elevado quando comparado a outros volumosos convencionais na alimentação de ruminantes, como por exemplo o capim elefante com aproximadamente

49,59% de NDT, nem mesmo a cana com 1% de ureia (NDT 60,57%) chega ao valor de nutrientes digestíveis totais da palma forrageira.

Tabela 3. Composição químico-bromatológica de quatro espécies de palma forrageira. Dados em valores de % referente a matéria seca.

GÊNERO	MS%	PB%	FDN%	FDA%	CHT%	CNF%	MM%
<i>Opuntia</i> (redonda)	6,1	5,2	27,0	19,3	73,8	46,8	17,7
<i>Opuntia</i> (gigante)	9,4	3,8	29,1	22,5	81,8	52,4	8,1
<i>Opuntia</i> (gigante)	9,1	4,9	31,9	20,3	84,1	50,0	12,6
<i>Nopalea</i> (miúda)	7,8	4,3	32,8	19,97	75,1	42,3	17,5
<i>Nopalea</i> (miúda)	17,1	2,9	20,1	9,5	85,2	65,0	-
<i>Opuntia</i> (IPA-20)	13,8	6,0	28,4	19,4	75,1	-	17,1

MS = Matéria seca; PB = Proteína bruta; FDN = Fibra em detergente neutro; FDA = Fibra em detergente ácido; CHT = Carboidratos totais, CNF = Carboidratos não fibrosos; MM = Matéria mineral.
Fonte: Adaptado de Frota et al. (2015).

O farelo de palma apesar de não apresentar grande quantidade de água em relação a planta *in natura*, não deixa de ser uma boa fonte nutricional. Como citado por Abreu Filho (2014), o farelo de palma apresenta em sua composição 57,99% de NDT, 88,22 de CHT com matéria seca de 88,76%, podendo substituir o milho por farelo de palma em até 60%.

Além do reino animal, o reino dos vegetais também tem sua forma de se defender para não ser predado, com sua capacidade de adaptação, as plantas podem ser capazes de evoluírem para produzirem substâncias químicas e conformidade físicas para evitar predação.

Um dos fatores que podem prejudicar o consumo e eficiência da palma forrageira é a presença do nitrato na sua composição, no qual é capaz de inibir a ação da tripsina e do ácido oxálico. O grande consumo de nitrato pelos ruminantes via alimento é convertido em nitrito no trato ruminal e posteriormente em amônia através de ações microbianas, porém o nitrito pode chegar as vias sanguíneas e provocar a transformação da hemoglobina em metemoglobina, síndrome denominada metemoglobinemia, reduzindo o transporte de oxigênio na corrente sanguínea (Paulino, 2019).

O mesmo autor ainda relatou que concentrações acima de 2% de oxalato da matéria seca, podem interferir de forma negativa as atividades das bactérias responsáveis pela degradação dos alimentos no rúmen, podendo promover a ocorrência de intoxicação. Ao ser absorvido e chegar na corrente sanguínea, o oxalato pode se associar a minerais e originar compostos insolúveis chamados cristais de oxalato de cálcio ou de potássio. A formação

desses cristais reduz a eficiência renal de filtrar os resíduos e provoca lesões nas células dos túbulos renais. Além deste fator, esse processo pode provocar distúrbios metabólicos, como a hipocalcemia.

No entanto, Paulino (2019), traz em seu trabalho que a palma utilizada na alimentação animal apresenta, em média, 1,69 g de oxalato por quilograma de matéria seca, assim correspondendo a 0,16% da matéria seca total da dieta. Sendo considerado bastante inferior quando comparado ao limite de 2% da matéria seca, apontado pelo autor como necessário para desencadear quadros de intoxicação em animais ruminantes. Assim, os níveis de oxalato encontrados na palma permanecem muito abaixo da concentração considerada prejudicial aos animais ruminantes.

2.5 CONSUMO, DIGESTIBILIDADE E DESEMPENHO DE ANIMAIS RUMINANTES ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO PALMA FORRAGEIRA

São vários os fatores que determinam o consumo de alimentos por um animal, sendo características do alimento (densidade energética, concentração de nutrientes, mastigação, enchimento do trato gastrintestinal, etc.), fator animal (peso corporal, estado fisiológico, nível de produção, etc.) e sistema de alimentação (espaço disponível no cocho, disponibilidade de alimento, tempo de acesso ao alimento, frequência de alimentação, etc.) de acordo com Abreu Filho (2014).

Estudo conduzido por Mattos (2009), com a utilização de diferentes níveis de palma forrageira (0,0; 28,6; 50,5; 67,9%) na alimentação de ovinos, observou-se os menores consumos de matéria seca nos níveis de 0,0% e 67,9% de palma (Tabela 4). No nível de 0,0%, esse resultado pode ser atribuído à elevada participação do feno de erva-sal na dieta (48,1% da matéria seca), o que ocasionou um aumento de 432,0% no consumo de sódio (de 2,44 para 13,0 g/kg de MS) quando comparado à dieta com maior inclusão de palma (67,9%). Por outro lado, o menor consumo registrado entre as dietas com inclusão de 67,9% de palma pode ser explicado tanto pelo alto teor de água desse alimento quanto pela presença de mucilagem na forma de pectina. Essa substância é rapidamente fermentada, gerando grande quantidade de gases e formação de espuma, o que provoca distensão do rúmen e acaba sendo um dos principais fatores que limitam a ingestão de alimento (Mattos, 2009).

Tabela 4 – Consumo de nutrientes efetuado por cordeiros Santa Inês alimentados com níveis crescentes de palma forrageira.

MS	19,3 8	19,0 3	19,5 3	17,6 1	17,45	7, 19	0,002
MO	18,6 6	18,1 2	18,3 3	16,4 5	16,10	7, 35	0,0002
PB	3,0 4	3,01	2,99	2,62	2,62	7, 46	<0,001
FDN	5,2 1	5,24	5,54	5,09	5,31	5, 99	0,875
NDT	13,5 3	13,1 9	13,4 9	11,7 0	11,98	7, 51	<0,001

Fonte: Adaptado de Oliveira (2014).

A digestibilidade consiste na capacidade do alimento em permitir que o animal utilize seus nutrientes em menor ou maior escala (Araújo, 1997). Constitui importante parâmetro do valor nutritivo de determinado alimento, sendo influenciada diretamente pelo tempo de permanência do alimento no trato gastrointestinal e, por conseguinte, pelas taxas de digestão e de passagem (Thiago e Gill, 1990).

Carvalho et al. (2006), destacaram que compreender o comportamento dos alimentos volumosos e concentrados ao longo do processo digestivo é fundamental para definir níveis adequados de utilização e ajustar corretamente o seu fornecimento. Araújo et al. (2004) observaram que o milho pode ser substituído pela palma forrageira (cultivares Gigante ou Miúda) em dietas com no máximo 36% de inclusão na matéria seca, sem comprometer os coeficientes de digestibilidade. Segundo os autores, essa substituição permite manter níveis adequados de produção de leite e gordura, mesmo com baixa participação de concentrados na dieta.

Véras et al. (2002) ao avaliarem a utilização do farelo de palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) em substituição ao milho para ovinos (níveis de substituição 0, 25, 50 e 75%) verificaram que o consumo e os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca e dos nutrientes não foram afetados. Na opinião dos mesmos autores, o farelo de palma apresenta elevado potencial para ser utilizado como fonte energética na alimentação de ruminantes.

Para Mattos (2009) a inclusão de palma forrageira na dieta de ovinos não influenciou a digestibilidade aparente da matéria seca e da matéria orgânica não foram influenciadas pelo nível de palma na dieta, com médias de $58,6 \pm 5,7$ e $60,6 \pm 5,6\%$, respectivamente, como apresentado na Tabela 6.

Tabela 6 - Digestibilidade aparente, índices de eficiência de utilização de nutrientes e taxa de crescimento em cordeiros Santa Inês alimentados com níveis crescentes de palma forrageira

Variável	Nível de palma (% MS)				EP M	Equação de regressão	Probabilidade		R²
	-						-		
	0,0	28, 6	50, 5	67,9			L	Q	
Digestibilidade aparente (%)									
MS	58, 98	54,7 0	58, 42	62,10	1,4 2	Ŷ = 58,5522	ns	n s	-
MO	59, 47	57,1 4	60, 36	65,48	1,4 0	Ŷ = 60,6133	ns	n s	-
PB	72, 16	62,7 7	63, 06	60,94	1,7 3	Ŷ = 70,405-0,1545X	*	n s	0, 81
FDN	26, 67	21,2 8	21, 82	37,75	2,7 6	Ŷ = 27,231- 0,5943X+0,0108X²	ns	*	0, 91

MS: matéria seca; MO: matéria orgânica; PB: proteína bruta e FDN: fibra em detergente neutro.

Fonte: Adaptado de Mattos (2009).

No estudo realizado por Mattos (2009), a digestibilidade aparente da proteína bruta apresentou redução linear, com diferença de 18,4% entre os menores e maiores coeficientes observados. A equação de regressão indica que, a cada incremento de uma unidade no nível de inclusão de palma, ocorre uma diminuição de 0,15% na digestibilidade aparente da proteína bruta.

Apesar de a palma apresentar teores de FDN variando entre 26,2 e 35,9%, observa-se a ocorrência de fezes liquefeitas quando esse alimento é fornecido de forma exclusiva ou em altas proporções na dieta. Dessa forma, assim como ocorre com a maioria dos ingredientes, a palma não deve ser utilizada como único componente alimentar, mas sim integrar dietas balanceadas, contribuindo de maneira nutricional e econômica para uma adequada combinação de nutrientes, de modo a atender às exigências de cada espécie, categoria e nível produtivo (Andrade, 2010). Em estudo realizado por Andrade (2010), avaliando diferentes níveis de inclusão de farelo de palma (30, 50, 60 e 80%) na alimentação de ovinos, foram observados ganhos médios diários de 216, 197, 157 e 98 g, respectivamente. Com base nesses resultados, o nível de 60% foi recomendado por apresentar desempenho satisfatório dos animais.

Pesquisa realizada por Andrade (2010), com o objetivo de avaliar o uso da palma forrageira (*Nopalea cochenillifera* Salm-Dyck), fornecida in natura ou na forma de farelo na alimentação de borregos, verificou-se que o peso corporal final, bem como o ganho de peso total e o ganho médio diário não diferiram entre os tratamentos ($P>0,05$) (Tabela 7). As dietas testadas foram compostas por: feno; feno associado ao farelo de palma; feno com palma in natura; e a combinação de farelo de palma com palma. O ganho médio diário variou de 94 a 142 g/dia, apresentando correlação positiva com o consumo de nutrientes digestíveis totais (NDT) ($r = 0,80252$; $p<0,0001$). Com base nesses resultados, estima-se que os animais consumiram cerca de 0,635 kg de NDT para obter um ganho de 150 g/dia, valor próximo a 0,570 kg de NDT.

Tabela 7 - Desempenho de ovinos submetidos a dietas contendo palma forrageira *in natura* ou farelada em substituição ao feno de tifton.

Variáveis	Dietas					EPM	
	Feno	Feno + Farelo	Feno + Palma	Farelo	Palma		$P>0,05$
Peso Vivo Inicial (kg)	19,1a	18,9a	19,0a	19,1a	18,8a	0,35	0,994
Peso Vivo Final (kg)	25,0a	27,4a	26,2a	27,2a	23,2a	0,67	0,546
Ganho de Peso							
Total (kg)	5,9a	8,5a	7,2a	8,2a	5,6a	0,45	0,165
Ganho Médio diário (g/dia)	98,5a	141,8a	119,8a	136,3a	93,8a	7,56	0,163
Peso Carcaça Quente (kg)	10,7 b	13,6a	12,9a	14,4a	13,2a	0,36	0,007
Peso Carcaça Fria (kg)	10,4 b	13,2a	12,4 ab	13,9a	12,8ab	0,35	0,009
Perdas por Resfriamento (%)	3,9a	3,0a	3,8a	3,8a	3,8a	0,25	0,733
Conteúdo do TGI (kg)	1,5a	1,5a	1,5a	1,2ab	1,0b	0,07	0,050
Rendimento de Carcaça (%)	44,9 b	49,3a	49,9a	51,7a	51,8a	0,63	<0,000 1
Área de Olho de Lombo (cm ²)	10,4 b	13,5a	11,2ab	13,9a	11,3 ab	0,40	0,010
Gordura de Cobertura (mm)	1,0a	1,3a	1,2a	1,5a	1,3a	0,16	0,947
Gordura Interna (g)	273a	355a	275a	406a	363a	27,8	0,485
Conversão Alimentar	8,4a	7,5a	8,2a	7,3a	7,6a	0,55	0,521

Letras diferentes nas linhas indicam diferença ($P<0,10$) pelo teste de Tukey.

Fonte: Adaptado de Andrade (2010).

Segundo Andrade (2010), é possível alcançar desempenho satisfatório com dietas à base de palma ou farelo de palma associadas ao farelo de soja, mesmo quando apresentam baixos teores de fibra e resultam em fezes mais líquidas.

A utilização da silagem de palma forrageira e o efeito de diferentes manejos pós-colheita em dietas de ruminantes foram avaliados por Paulino (2019) na UFPB, comparando-se o fornecimento da palma picada imediatamente, após oito horas de armazenamento e na forma de silagem. No delineamento experimental, utilizou-se uma relação concentrado:volumoso de 35:65, sendo a fração volumosa composta por 80% de palma e 20% de feno de Tifton-85 para o ajuste necessário da fibra efetiva. O estudo totalizou 31 dias de acompanhamento, incluindo períodos de adaptação e protocolos sanitários preventivos, visando identificar como o processamento e a conservação da palma impactam o sistema de alimentação animal

Tabela 8. Composição bromatológica da palma forrageira nos diferentes tipos fornecidos durante o experimento.

Ingred.	MS	Cinzas	PB	EE	FDN	FDACP	Celulose + hemicelulose
PFI	167,5	94,4	39,5	7,3	219	134,3	201,3
PF8	144,9	83,5	36,2	6,7	239,1	149,3	212,7
SP	153,8	77,6	29	13,9	238,8	146,4	207,3

MS = Matéria Seca; PB = Proteína bruta; EE = Extrato etéreo; FDN = Fibra em detergente neutro; FDACP = Fibra em detergente ácido corrigido para cinzas e proteína; PFI = Palma fornecida imediato; PF8 = Palma fornecida após 8 horas; SP = Silagem de palma.

Fonte: Adaptado de Paulino (2019).

As diferentes formas de fornecimento da palma não apresentaram grande diferença na nutrição em relação aos nutrientes (Tabela 8), no entanto, a utilização da palma na forma de silagem apresentou importantes benefícios para a saúde dos ovinos, pois contribui na redução da carga bacteriana patogênica. Deste modo, o fornecimento da palma ensilada pode auxiliar na prevenção do aparecimento de doenças relacionadas à baixa qualidade higiênico-sanitária da ração, promovendo melhor condição de saúde e segurança alimentar dos ovinos (Paulino, 2019).

O estudo desenvolvido por Rossa (2024), avaliou-se o impacto técnico e econômico da inclusão de níveis crescentes de palma forrageira (0%, 16%, 32% e 48% da matéria seca) em substituição ao milho moído na dieta de vacas leiteiras mestiças em confinamento. O experimento utilizou a cana-de-açúcar como base volumosa e buscou identificar como a cactácea, atuando como fonte de energia, influencia o desempenho produtivo e a rentabilidade do sistema.

Os resultados indicaram que a substituição integral do milho pela palma (no nível de 48% de inclusão) não promoveu alterações significativas na produção de leite, que se manteve estável com média de 17,46 kg/dia (corrigida para 4% de gordura), nem na composição química do produto ou no peso corporal dos animais. Nutricionalmente, a palma demonstrou alta eficiência devido ao seu elevado teor de carboidratos não fibrosos e nutrientes digestíveis totais, suprimindo as demandas energéticas do rebanho de forma equivalente aos concentrados tradicionais.

Do ponto de vista econômico, foco central da pesquisa, a utilização da palma forrageira proporcionou uma redução drástica nos custos de produção. Isso ocorreu devido à grande disparidade de preços entre os insumos: enquanto o milho moído apresentou custo de R\$ 0,28/kg de MS. Consequentemente, o custo total diário por animal caiu de R\$ 28,13 (com 48% de palma), e o custo por quilo de leite produzido reduziu de R\$ 1,45.

Em conclusão, o trabalho de Rossa (2024), ratifica que a inclusão da palma forrageira em até 48% da matéria seca é uma estratégia altamente viável, pois otimiza a eficiência financeira da atividade leiteira ao diluir o custo do item mais oneroso do sistema, que é a alimentação. O lucro por quilo de leite produzido saltou de R\$ 0,61 para R\$ 0,96 no nível mais alto de inclusão, consolidando a palma como um recurso indispensável para maximizar o retorno econômico do produtor, principalmente nas regiões de grandes secas do país.

Segundo Cândido et al. (2013), no cultivo adensado da palma pode disponibilizar ao rebanho, em torno de 360.000 litros de água, considerando a produção de 400 toneladas de matéria verde por hectare com o teor de água de 90%. Lima et al. (2003) observaram que a substituição do milho por palma forrageira resultou na redução do consumo de água em vacas leiteiras mestiças 5/8 Holandês-Zebu.

Uma vez que a palma forrageira apresenta em sua composição grande quantidade de carboidrato não fibrosos e nutrientes digestíveis totais, a planta se destaca em uma excelente fonte alimentar. porém, ao apresentar o teor de fibra e proteína muito baixo, deve se associar a uma outra planta de alto teor de fibra efetiva e de proteína, para a manutenção e funcionamento correto do rúmen (Lira et al., 2017). A palma forrageira caracteriza-se por

apresentar baixos teores de matéria seca (MS) e de fibra em detergente neutro (FDN), o que pode limitar seu uso como único componente volumoso da dieta. A fibra é essencial para a manutenção da saúde e da funcionalidade ruminal, uma vez que estimula a mastigação e a ruminação, processos responsáveis pelo aumento da produção de saliva a qual exerce uma importante função como solução tamponante, contribuindo para a estabilidade do pH ruminal e para o adequado funcionamento microbiano do rúmen. A ausência de uma fonte de fibra fisicamente efetiva pode comprometer a atividade dos microrganismos do rúmen, afetando os processos fermentativos e prejudicando a homeostase do sistema digestivo dos ruminantes (Alves et al., 2023; Garcez et al., 2026; Oliveira et al., 2022).

A maior parte dos carboidratos totais da palma forrageira (>85%) está distribuída entre as frações A e B, caracterizadas pela rápida e média taxa de degradação no rúmen. A menor porção que está entre 11% a 15% corresponde à fração C, constituída por componentes lignificados que não apresentam degradabilidade, tornando-se indisponíveis para utilização pelos animais (Garcez et al., 2026). De acordo com Lira et al. (2017) a palma forrageira apresenta alta percentagem de matéria orgânica (MO), sendo assim como alta digestibilidade *in vitro* da MO (de 69,5 a 82,1%).

A palma forrageira pode apresentar em sua composição química semelhança quando comparado a outros volumosos que podem ser utilizados como fonte de alimento para nutrição de bovinos (Tabela 9). A palma forrageira apresenta baixo teor de MS (10%), com variação observada de 6,07 a 16,57%, componente que acaba limitando a disponibilidade desta forrageira para ruminantes. Além disso, é possível observar baixo teor de PB, o que obriga a inclusão de ingredientes proteicos na dieta (Marques et al., 2017).

Tabela 9. Composição química de três cultivares de palma forrageira (Gigante, Redonda e Miúda).

Composição bromatológica da palma				
Forragem	MS%	PB%	FDN%	CNF%
Gigante	9,15	4,5	27,53	52,04
Gigante	7,62	4,53	27,69	55,63
Redonda	6,07	5,21	27,05	46,79
Redonda	16,56	2,55	-	-

Miúda	7,76	9,64	32,81	42,17
Miúda	13,08	3,34	16,60	71,17

MS: matéria seca, PB: proteína Bruta; FDM: fibra em detergente neutro e CNF: carboidratos não fibrosos.

Fonte: Adaptado de Marques et al. (2017).

Apesar da palma forrageira apresentar características semelhantes à de um alimento volumoso, sua composição de fibra bruta (FB) e de nutrientes digestíveis totais (NDT) faz com que seja classificada como um alimento concentrado energético, pois apresenta FB inferior a 18% e NDT superior a 60%, concentrações analisadas na MS (Andrade, 2010).

De acordo com Marques et al. (2017), utilizar alimento com alto teor de carboidratos não fibrosos (CNF), na dieta, pode afetar a digestibilidade dos nutrientes, uma vez que a falta de fibra efetiva na atividade ruminal, promove a redução do PH, prejudicando a degradação do alimento. O alto teor de CNF (55%) da palma forrageira associado ao baixo teor de FDN (28,47%) proporciona condição para que possa utilizar fontes de alimentos mais fibrosos como ingrediente da dieta. Estudos realizados por Marques et al. (2017), apontaram que vacas da raça Holandesa alimentadas com palma forrageira (*Opuntia ficusindica* Mill) em substituição à silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* L.), apresentaram digestibilidade média para FDN, FDA, CNF e carboidratos totais, respectivamente, de 65,67; 67,21; 93,10 e 80,14% para a inclusão de palma na dieta de 8,88; 13,17; 17,18 e 20,25% da MS total.

Marques et al. (2017) reforçaram que é de extrema importância o balanço entre a palma e outro ingrediente que rico em fibra na dieta. Conforme destacado pelo mesmo autor, a substituição da silagem de sorgo por palma forrageira nos níveis de 12, 24 e 36% da matéria seca (MS) demonstrou-se uma estratégia viável para vacas da raça Holandesa no período pós-pico de lactação. No experimento referenciado, com animais apresentando produção média de 27 kg de leite, a inclusão da palma na dieta não resultou em alterações significativas na produtividade leiteira e não apresentou distúrbios metabólicos.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em virtude dos dados apresentados, é notório que a utilização da palma forrageira tem uma grande importância na nutrição de animais ruminantes, visto que, esse vegetal compõe grande quantidade de nutrientes digestíveis totais. Apresenta ótima resistência à seca, tendo disponibilidade durante todo o ano. Com sua capacidade de reter grande quantidade de água, a palma forrageira exerce um papel muito importante, a hidratação dos animais.

Por ser uma planta com baixo teor de proteína e fibra, é importante associar a palma com uma gramínea a pasto ou feno, para obter melhor eficiência nutricional. Além da sua excelência quando disponibilizada *in natura*, a utilização dela em farelo de palma dispõe ótimos resultados nutricionais.

A palma forrageira sem dúvidas apresenta ótimos resultados nutricionais quando associada com outros volumosos. Apesar do custo de mão de obra, para o plantio, colheita e preparo da dieta para disponibilizar aos animais, visto em que a tecnologia mecanizada ainda é muito rasa para a produção em massa dessa forrageira, ainda sim, economicamente falando tem pontos positivos, pelo fato de produzir o ano todo, rica em água e compostos nutricionais que permite ao produtor alimentar seus animais e passar, sem grandes impactos de escassez de alimento, as crises hídricas nas regiões de grandes secas do país.

Em suma, a palma forrageira consolida-se como um recurso estratégico indispensável para a pecuária em regiões semiáridas. Sua alta digestibilidade, capacidade de hidratação e potencial de substituição do milho garantem não apenas a manutenção da produtividade, mas também a redução de custos operacionais. Embora o desafio da mecanização ainda eleve o uso de mão de obra, os benefícios nutricionais e a segurança alimentar que ela oferece durante crises hídricas superam as limitações, tornando-a um pilar de resiliência econômica para o produtor.

4. REFERÊNCIAS

- ALVES, K. A.; LIMA, J. A. M.; COSTA, M. R. G. F.; SILVA, T. C.; BRITO, C. L.; GOMES, M. L. R.; PEREIRA FILHO, J. M.; OLIVEIRA, J. P. F.; NASCIMENTO, R. R.; BEZERRA, L. R. Efeito da substituição do milho pela palma forrageira sobre o desempenho, características de carcaça e qualidade da carne de cordeiros terminados em confinamento. **Ciência Animal Brasileira**, v. 24, e-75322P, 2023. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/vet/article/view/75322/39855>. Acesso em: 30 de maio de 2026.
- AMORIM, P. L. **Caracterização morfológica e produtiva em variedades de palma forrageira**. 2011. Dissertação (mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2011. Disponível em: <https://www.repositorio.ufal.br/bitstream/riufal/1133/1/Caracteriza%20a7%20a3o%20morfol%20gica%20e%20produtiva%20em%20variedades%20de%20palma%20forrageira.pdf>. Acesso em: 21 de maio de 2026.
- ANDRADE, S. F. J. **Palma forrageira (*Nopalea cochenillifera* Salm-Dyck) in natura ou farelada na dieta de borregos**. 2010. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife - PE, 2010. Disponível em: <https://livros01.livrosgratis.com.br/cp143802.pdf>. Acesso em: 02 de maio de 2026.
- ARAUJO, G. G. L.; SILVA J. F. C.; FILHO, S. C. V.; CAMPOS, O. F.; CASTRO, A. C. G.; SIGNORETTI, R. D.; TURCO, S. H. N.; HENRIQUES L. T. **Consumo e digestibilidade total dos nutrientes de dietas contendo diferentes níveis de volumoso em bezerros**. Juiz de Fora - MG, 1997. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/139784/1/Consumo-e-digestibilidade-total-dos-nutrientes-de-dietas-1997.pdf>. Acesso em: 18 de mar de 2026.
- ARAÚJO, P. R. B.; FERREIRA, M. A.; BRASIL, L. H. A.; SANTOS, D. C.; LIMA, R. M. B.; VÉRAS, A. S. C.; SANTOS, M. V. F.; BISPO, S. V.; AZEVEDO, M. Substituição do milho pela palma forrageira em dietas para vacas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Pernambuco, v. 33, n. 6, p.1850-1857, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982004000700024>. Acesso em: 19 de mar. de 2026.
- ARAÚJO, R. F. S. S. **Avaliação nutricional e função renal de ovinos alimentados com feno de erva-sal (*Atriplex umulária* L.) e farelo de milho em substituição a palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill)**. 2009. 47f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife - PE, 2009.
- BAKALI, A. H.; ALEM, C.; ICHIR; Lalla; MZOURI, Houssine El. **Cladode planting methods improves the initial growth and production of cactus pear (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.)**. AAB Bioflux, v. 8, n. 3, p. 111-128, 2016.
- 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**, n.3, 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/274637254_Cultivo_de_palma_forrageira_para_mitigar_a_escassez_de_forragem_em_regioes_semiaridas. Acesso em: 21 de mar. de 2026

CARNEIRO, W. M. A. Comportamento da Pecuária do Nordeste no Limiar do Século XXI. **Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste** - ETENE, 2019. Disponível em: https://r.search.yahoo.com/_ylt=AwrEnyqTHEBqMAIAUJzz6Qt.;_ylu=Y29sbwNiZjEEcG9zAzEEdnRpZAMEc2VjA3Ny/RV=2/RE=1783796116/RO=10/RU=https%3a%2f%2fwww.bnb.gov.br%2fdocuments%2f45799%2f1057811%2fComportamento%2bda%2bPecu%25C3%25A1ria%2bdo%2bNordeste%2bno%2bLimiar%2bdo%2bS%25C3%25A9culo%2bXXI.pdf%2f2b300bc7-253d-9745-23d3-1c499dac3267%3f%3d1648743903348%26download%3dtrue/RK=2/RS=vbIUUTjhG6teE9X9zVlmTNqxdfw-. Acesso em: 21 de mar. de 2026.

CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A. J. V.; VELOSO, C.M. SILVA, F. F. S.; SILVA, R. R. Degradabilidade ruminal do feno de forrageiras tropicais. **Revista Brasileira Agrociência**, v. 12, n. 1, p. 81-85, 2006. Disponível em: https://r.search.yahoo.com/_ylt=AwrFN0u5H0BqTAIAqTrz6Qt.;_ylu=Y29sbwNiZjEEcG9zAzIEdnRpZAMEc2VjA3Ny/RV=2/RE=1783796922/RO=10/RU=https%3a%2f%2fperiodicos.ufpel.edu.br%2fojs2%2findex.php%2fCAST%2farticle%2fdownload%2f4493%2f3366/RK=2/RS=oeAu_1jEbyPztxmxYhEuQGfVCrpE-. Acesso em: 27 de mar. de 2026.

COUTINHO, M. J. F.; CARNEIRO, M. S. S.; EDVAN, R. L.; PINTO, A. P., A pecuária como atividade estabilizadora no semiárido brasileiro. **Veterinária e Zootecnia Veterinária e Zootecnia**, Botucatu, v. 20, n. 3, p. 434-441, 2013. Disponível em: <https://rvz.emnuvens.com.br/rvz/article/view/1033>. Acesso em: 27 maio de 2026.

ABREU FILHO, G. **Farelo de palma forrageira (*opuntia ficus*) na recria de bezerros mestiços suplementados em pastagens no semiárido baiano**. Itapetinga-BA (2014). Dissertação (mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Disponível em: <https://www2.uesb.br/ppg/ppz/wp-content/uploads/2017/07/GEORGE-DISSERTAu00C7u00C3O-FINAL.pdf>. Acesso em: 22 abr. de 2026.

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-PI (2015). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1037123/1/Doc233.pdf>. Acesso em: 30 maio de 2026.

GARCEZ, B. S.; COSTA, P. C. A.; BEZERRA, F. M. S.; LACERDA, C. F.; MACEDO, K. D. A.; SOUSA, D. A. M.; SÉRVOLO, A. A.; CAETANO, M. A. Composição química e fracionamento de carboidratos da palma forrageira sob diferentes estratégias de irrigação. **Ciência Animal Brasileira**, v. 27, 82096P, 2026. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Crateús, Ceará; Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza, Ceará. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/vet/article/view/82096/44817>. Acesso em: 13 de maio de 2026.

GARCEZ, D. S. M. **Farelo de palma forrageira (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck) na dieta de equino**. São Cristóvão, 2016. 66 f. Dissertação (mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Sergipe, 2016. Disponível em: https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/6389/1/DIANA_SILVA_MAYNARD_GARCEZ.pdf. Acesso em: 17 de maio de 2026.

LIRA, M.A.; SANTOS, M.V.F.; DIAS, F.M. Histórico e importância da Palma. **Cadernos do semiárido: riquezas e oportunidades**. Volume: palma forrageira - cultivos e usos. v.7 n. 7. 2017 – Recife: editora do IPA, p. 62, 2017. Disponível em: <https://www.editora.ufrpe.br/sites/www.editora.ufrpe.br/files/CADERNO-DO-SEMI%C3%81RIDO-7-1.pdf>. Acesso em: 24 de mar. de 2026.

LOIOLA, C. S.; DANTAS NETO, J.; SANTOS, J. H. S.; NOGUEIRA, J. A. M.; PEREIRA, G. A.; LUCENA, K. H. O. S.; PEREIRA, M. M. R.; BARROS, L. S.; SILVA, M. P. G.; SILVA, E. V. S.; BEZERRA, L. R.; PEREIRA FILHO, J. M. **Estratégias alimentares para produção de pequenos ruminantes no semiárido brasileiro**. 2025. XVIII Encontro de Extensão Universitária da Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande - PB. Disponível em: <https://revistas.editora.ufcg.edu.br/index.php/cite/article/view/7098/4983>. Acesso em: 24 de mar. de 2026.

MARENGO, J. A. **Água e mudanças climáticas. Estudos Avançados**, São Paulo, Brasil, v. 22, n. 63, p. 83–96, 2008. Disponível em: https://revistas.usp.br/eav/pt_BR/article/view/10294/11941. Acesso em: 02 de mar. de 2026.

MARQUES, O. F. C.; GOMES, L. S. P.; MOURTHÉ, M. H. F.; BRAZ T. G. S.; PIRES NETO, O. S. Palma forrageira: cultivo e utilização na alimentação de bovinos. **Cad. Ciênc. Agra.**, v. 9, n. 1, p. 75-93, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/server/api/core/bitstreams/1bece349-f9fa-4b08-a22a-e8dc470a693f/content>. Acesso em: 07 de mar. de 2026.

MATTOS, C. W. **Associação de palma forrageira (opuntia ficus-indica Mill) e feno de erva-sal (atriplex numulária L.) em dietas para cordeiros Santa Inês em confinamento**. 2009, 101 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal - Recife - PE, 2009.

MEDEIROS, S. R.; GOMES, R.C.; BUNGENSTAB, D.J. (ed) Nutrição de bovinos de corte: fundamentos e aplicações. **Embrapa gado de corte**, Brasília - DF, 2015. P.176. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1010951/1/NutricaoAnimallivroembaixa.pdf>. Acesso em: 09 de mar. de 2026.

OLIVEIRA, F. D. B. P. **Desempenho de vacas leiteiras alimentadas com palma forrageira em substituição ao fubá de milho**. Garanhuns, 2014. 49p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) Universidade Federal Rural de Pernambuco. Disponível em: https://ppgcap.ufape.edu.br/wp-content/uploads/2025/01/Dissertacao_Felipe_Douglas_Barbosa_Pedrosa_de_Oliveira_agosto_2014.pdf. Acesso em 11 de maio de 2026.

OLIVEIRA, P. P. N.; JUNIOR, D. M. L. **Consumo de nutrientes, produção e composição do leite de cabras leiteiras alimentadas com variedades de palma forrageira e feno de forrageiras arbóreas**. 2025. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-árido(UFERSA), Mossoró - RN 2025. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/server/api/core/bitstreams/188e5ffd-0b4e-4ec3-8d4f-57f6b12cel1a3/content>. Acesso em 19 de maio de 2026.

PAULINO, R. S. **Manejo de utilização da palma forrageira sobre a qualidade microbiológica, desempenho e distúrbios nutricionais em ovinos**. Areia-PB, 2019. 62p. Dissertação (pós-graduação em zootecnia) Universidade Federal da Paraíba, Programa de pós-graduação em zootecnia, Campus de ciências agrárias – CCA – UFPB. Disponível em :

<https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/16386/1/RSP08112019%20-%20DZ337.pdf>. Acesso em 27 de abr. de 2026.

ROCHA, J. E. da S. Palma forrageira no Nordeste do Brasil: estado da arte. Documentos 106 Online. Sobral: **Embrapa Caprinos e Ovinos**, 2012. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/979108/1/DOC106.pdf>. Acesso em: 09 de mar. de 2026.

ROSSA, F. **Palma forrageira em dietas para vacas leiteiras confinadas**. Universidade Estadual do sudoeste da Bahia, Programa de pós-graduação em zootecnia, Itapetinga, BA, 2024. Disponível em: <https://www2.uesb.br/ppg/ppz/wp-content/uploads/2024/10/Fernando-Rossa-Tese-Final.pdf>. Acesso em 19 de maio de 2026.

RUFINO, L. D. A.; OLIVEIRA, P. M.; SOUSA, K. F. T. Palma Forrageira: segurança produtiva no Semiárido Mineiro. Nova Porteirinha – MG. **EPAMIG**, 2023. (Cartilha). Disponível em: <https://livrariaepamig.com.br/wp-content/uploads/2023/07/Palma-forrageira.pdf>. Acesso em: 17 de maio de 2026.

SÁENZ, C. **Opuntias as a natural resource**. In: **Agro-industrial utilization of cactus pear**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO, 2013. p.1-5. Disponível em: <https://www.fao.org/4/a0534e/a0534e.pdf>. Acesso em: 24 de mar. de 2026.

SILVA, N. G. M. **Avaliação de características morfológicas e comparação de métodos de estimativas de índice de área de cladódio na palma forrageira**. Dissertação de mestrado em Zootecnia. Recife, PE: UFRPE, 2009. Dissertação de mestrado, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2009.

SILVA, C. C. **A importância da palma forrageira na alimentação de caprino e ovino na região de Uauá (BA): do cultivo à produtividade**. Monografia de Graduação em Engenharia Agrônoma - Centro Universitário AGES. 2021

THIAGO, L. R. L. S.; GILL, M. Consumo voluntário: fatores relacionado com a degradação e passagem da forragem pelo rúmen. Campo Grande, MS, 1990, 65p. **EMBRAPA** . CNPGC, (EMBRAPA . CNPGC, Documentos, 43). Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/322953/consumo-voluntario-fatores-relacionados-com-a-degradacao-e-passagem-da-forragem-pelo-rumen>. Acesso em: 27 maio de 2026.

VERAS, R. M. L.; FERREIRA, M. de A.; CARVALHO, F. F. R.; VÉRAS, A. S. C. Farelo de palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) em substituição ao milho. 1.Digestibilidade aparente de nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1302-1306, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982002000500029>. Acesso em: 24 de mar. de 2026.