

## Palma Forrageira na Alimentação Animal



ISSN 0104-866X

Agosto, 2015

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária*

*Embrapa Meio-Norte*

*Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

## ***Documentos*** 233

### **Palma Forrageira na Alimentação Animal**

*Marcílio Nilton Lopes da Frota*

*Maria Socorro de Souza Carneiro*

*Geraldo Magela Côrtes Carvalho*

*Raimundo Bezerra de Araújo Neto*

Embrapa Meio-Norte

Teresina, PI

2015

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

### **Embrapa Meio-Norte**

Av. Duque de Caxias, 5.650, Bairro Buenos Aires,  
Caixa Postal 01

CEP 64006-220 Teresina, PI.

Fone: (86) 3198-0500

Fax: (86) 3198-0530

[www.embrapa.br/meio-norte](http://www.embrapa.br/meio-norte)

[www.embrapa.br/fale-conosco/sac](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac)

### **Comitê de Publicações**

Presidente: *Maria Teresa do Rêgo Lopes*

Secretário-administrativo: *Jeudys Araújo de Oliveira*

*Membros: Flávio Favaro Blanco, Lígia Maria Rolim Bandeira, Luciana Pereira dos Santos Fernandes, Orlane da Silva Maia, Adão Cabral das Neves, Braz Henrique Nunes Rodrigues, Fábria de Mello Pereira, Fernando Sinimbu Aguiar, Geraldo Magela Côrtes Carvalho, João Avelar Magalhães, José Almeida Pereira, Laurindo André Rodrigues, Marcos Emanuel da Costa Veloso*

Supervisão editorial: *Lígia Maria Rolim Bandeira*

Revisão de texto: *Francisco de Assis David da Silva*

Normalização bibliográfica: *Orlane da Silva Maia*

Editoração eletrônica: *Jorimá Marques Ferreira*

Foto da capa: *José Alves da Silva Câmara*

**1ª edição (2015):** formato digital

### **Todos os direitos reservados.**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

#### **Embrapa Meio-Norte**

---

Palma forrageira na alimentação animal / autores, Márcilio Nilton Lopes da Frota... [et al.]. - Teresina : Embrapa Meio-Norte, 2015.

47 p. ; 21 cm. - (Documentos / Embrapa Meio-Norte, ISSN 0104-866X ; 233).

1. Rebanho - Alimentação . 2. Pecuária sustentável. 3. Desenvolvimento regional. 4. Semiárido nordestino. I. Frota, Márcilio Nilton Lopes da. II. Embrapa Meio-Norte. III.Série.

CDD 636.085 (21. ed.)

---

© Embrapa, 2015

## **Autores**

### **Marcílio Nilton Lopes da Frota**

Médico-veterinário, doutorando em Zootecnia, analista da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI

### **Maria Socorro de Souza Carneiro**

Engenheira-agrônoma, D. Sc., docente do programa de Pós-Graduação em Zootecnia/UFC. Fortaleza, CE

### **Geraldo Magela Côrtes Carvalho**

Zootecnista, D. Sc. em Genética e Melhoramento Animal, pesquisador da Embrapa Meio-Norte. Teresina, PI

### **Raimundo Bezerra de Araújo Neto**

Engenheiro-agrônomo, M. Sc. em Zootecnia (Produção animal), pesquisador da Embrapa Meio-Norte. Teresina, PI

# **Apresentação**

A palma é uma importante forrageira principalmente em zonas semiáridas e áridas do mundo. Mesmo sendo uma planta exótica, sua resistência à seca e adaptabilidade possibilitou sua ampla difusão no Semiárido brasileiro. Atualmente faz parte do cenário nordestino, constituindo a base alimentar de rebanhos da região com grande importância social e econômica.

Apesar de possuir baixo teor de proteína, a palma forrageira se destaca por apresentar altos teores de carboidratos totais, matéria mineral e umidade, características importantes na alimentação e dessedentação dos animais que vivem em regiões com escassez hídrica. Em virtude da grande umidade e baixo teor proteico, ela não deve ser utilizada de forma exclusiva na alimentação animal, fornecer em conjunto com outros alimentos. Entretanto, por ser rica em energia, a palma forrageira pode ser utilizada na substituição total ou parcial de outros ingredientes com maior custo de produção, como o milho.

No cenário atual de sucessivos anos de seca e crise hídrica, essa planta ganha cada vez mais importância e se torna fundamental, sobretudo para o Semiárido brasileiro, apesar de seu uso ser extrapolado também para outras regiões. A utilização na alimentação animal em substituição a outros produtos energéticos de maior custo de produção reduz custos e aumenta a competitividade do produtor, fator importante para a economia local e a fixação do homem no campo.

*Luiz Fernando Carvalho Leite*  
Chefe-Geral da Embrapa Meio-Norte

# Sumário

<b>Palma Forrageira na Alimentação Animal .....</b>	<b>9</b>
<b>Introdução .....</b>	<b>9</b>
<b>Espécies mais cultivadas para a alimentação animal .....</b>	<b>12</b>
<b>Características morfofisiológicas da palma forrageira e eficiência no uso da água .....</b>	<b>15</b>
<b>Formas de uso da palma forrageira na alimentação animal.....</b>	<b>18</b>
<b>Composição químico-bromatológica da palma forrageira .....</b>	<b>22</b>
<b>Associação da palma forrageira a volumosos.....</b>	<b>27</b>
<b>Uso da palma combinado a fontes proteicas na alimentação de ruminantes.....</b>	<b>29</b>

<b>Palma forrageira em substituição a alimentos</b>	
<b>concentrados em dietas para ruminantes .....</b>	<b>33</b>
<b>Teor de energia e digestibilidade da palma</b>	
<b>forrageira .....</b>	<b>36</b>
<b>Considerações finais .....</b>	<b>39</b>
<b>Referências .....</b>	<b>39</b>



# Palma Forrageira na Alimentação Animal

---

*Marcílio Nilton Lopes da Frota*

*Maria Socorro de Souza Carneiro*

*Geraldo Magela Côrtes Carvalho*

*Raimundo Bezerra de Araújo Neto*

## Introdução

Atualmente, a palma forrageira faz parte da base alimentar dos rebanhos de zonas áridas e semiáridas. Características como alta palatabilidade, produção de biomassa e resistência à seca fazem dessa planta um alimento valioso para os rebanhos desta região. No Semiárido brasileiro, é cultivada em larga escala e usada ao longo do ano, constituindo-se num componente fundamental para a sustentabilidade de importantes bacias leiteiras do Nordeste.

A palma forrageira pertence à divisão Embryophyta, subdivisão Angiospermea, classe Dicotyledoneae, subclasse Archiclamideae, ordem Opuntiales e família das Cactáceas (SILVA; SANTOS, 2006). Essa família tem cerca de 130 gêneros e 1.500 espécies (MOHAMED-YASSEN et al., 1996). Os gêneros *Opuntia* e *Nopalea* se destacam. Neles se encontram as principais espécies associadas às alimentações humana e animal e, provavelmente por conta disso, tiveram maior sucesso nos processos de distribuição, dispersão e multiplicação.

A origem dos gêneros *Opuntia* e *Nopalea* é o Continente Americano. O México é apontado como o centro de origem da palma e, por séculos, essa planta tem-se constituído a base alimentar das populações locais. No século 16, a palma forrageira foi levada à Europa pelos espanhóis e hoje é cultivada em todos os continentes com presença constante nas alimentações humana e animal (INGLESE, 2010). No México, estima-se que mais de setenta mil hectares se destinam à produção de frutos, principalmente nas regiões de Zacatecas, Saltillo e Durango, e mais de um milhão de hectares se destina à produção de forragem (PADRÓN PEREIRA, 2012; KIESLING, 2013).

No Brasil, a palma foi introduzida por volta de 1877, por dois grandes empresários da indústria têxtil (Delmiro Augusto da Cruz Gouveia e Herman Theodor Lundgren) com a finalidade de hospedar o inseto denominado cochonilha-do-carmim [*Dactylopius coccus* Costa (Homóptera, Dactylopiidae)]. Em condições naturais, a fêmea desse inseto, ao sugar a seiva da palma, produz o ácido carmínico, base para a matéria-prima de um corante vermelho conhecido por carmim. Os cultivos se estabeleceram em suas propriedades: Delmiro Gouveia, no município de Pedra, Alagoas; Herman Lundgren, no município de Paulista, Pernambuco; e no município de Rio Tinto, Paraíba. Inicialmente, esses empresários obtiveram grande sucesso e, a partir desse fato, o Brasil passou a produzir tecidos coloridos, competindo com a China e a Índia no mercado internacional (GOES, 1949). Entretanto 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, após a primeira guerra mundial, inviabilizou economicamente o processo de produção do corante carmim para tingimento de tecidos em larga escala.

Durante as duas primeiras décadas do século 20, as pessoas envolvidas com o cultivo da palma perceberam sua resistência às secas e que era muito apreciada pelo gado quando nos períodos de estiagem. Após o declínio da produção de corante, a palma passou então a ser cultivada como cultura forrageira. Essa nova finalidade teve início em meados de 1932 por ação governamental que autorizou a implantação de 200 campos de palma no Nordeste do Brasil para diminuir o impacto provocado pela seca que assolava a região. Esses campos se localizavam próximo às regiões onde já se cultivava a planta e se estabeleceram no entorno da cidade de Pedra, Alagoas, da cidade de Paulista, Pernambuco, e da cidade de Rio Tinto, Paraíba, motivo pelo qual esses são os três estados de maior tradição no cultivo e produção de palma no Brasil (SUASSUNA, 2013).

Desde então, a palma forrageira vem sendo cultivada em larga escala, em diversos estados nordestinos (MOURA et al., 2011). Estima-se que o Semiárido brasileiro tenha uma área cultivada superior a 600.000 ha destinada à produção de forragem (SALES, 2010). A expansão do cultivo e o uso da palma ocorrem em virtude de sua adaptação à essa região, associada aos anos sucessivos de seca. A palma se torna um alimento fundamental nesses períodos, quando o crescimento de outras forrageiras é limitado pelo baixo índice pluviométrico. Além disso, a possibilidade de substituição de ingredientes mais onerosos da ração ao longo do ano diminui custos com a alimentação dos animais e faz com que a planta seja usada o ano inteiro. Este trabalho tem o objetivo de discutir o uso da palma na alimentação animal, abordando as características peculiares dessa planta, que a tornam tão importante nas regiões áridas e semiáridas, como o Nordeste brasileiro.

## Espécies mais cultivadas para a alimentação animal

As espécies de palma mais cultivadas no Brasil são a *Opuntia ficus-indica* Mill e a *Nopalea cochenillifera* Salm-Dyck (SANTOS et al., 1999). A primeira é mais rústica e a segunda é mais exigente em umidade (FARIAS et al., 2005). Entre as variedades mais cultivadas, destacam-se a 'Gigante', a 'Redonda', a 'Orelha de elefante' (todas do gênero *Opuntia*) e a 'Miúda' (gênero *Nopalea*).

A cultivar Gigante (*Opuntia ficus-indica*), também conhecida como 'Graúda', 'Santa' ou 'Azeda', apresenta porte ereto, caule pouco ramificado, raquetes grandes com peso de até 1 kg e comprimento de 50 cm (SILVA; SANTOS, 2006). Reconhecidamente, é mais resistente à seca e à cochonilha-de-escamas (FARIAS et al., 2005) e altamente produtiva, entretanto é suscetível à cochonilha-do-carmim (SANTOS et al., 1997) e tem valor nutricional inferior às demais com menor aceitabilidade pelos animais (SILVA; SANTOS, 2006).

A cultivar Redonda (*Opuntia ficus-indica*), também conhecida como 'Orelha de onça', tem raquetes com peso de até 1,8 kg (SILVA; SANTOS, 2006), é resistente à seca, porém é muito suscetível à cochonilha-do-carmim (VASCONCELOS et al., 2009). Essa cultivar tem sido cada vez menos usada, pois além da susceptibilidade à cochonilha, seu hábito de crescimento (esgalhado) dificulta o consórcio com culturas anuais e seu cultivo precisa ocorrer isoladamente (ALBUQUERQUE, 2000).

A 'Orelha de elefante' (*Opuntia* spp.) é um clone importado do México e da África. Tem como vantagem a resistência à cochonilha-do-carmin e a menor exigência em fertilidade do solo (CAVALCANTI et al., 2008). A presença de espinhos dificulta o manejo como forrageira, no entanto

essa característica, apesar de indesejável na alimentação animal, garante a esse material maior resistência à seca, pois os espinhos servem para reduzir a temperatura do caule durante o dia (RAO et al., 2006). Para facilitar o manejo e o fornecimento aos animais, a palma, após o corte, pode ser queimada para eliminação dos espinhos.

A cultivar *Miúda* ou *Doce* tem porte pequeno e caule ramificado. Apresenta maiores teores de matéria seca e carboidrato, e é mais nutritiva. É mais exigente em fertilidade e umidade e tem menor resistência à seca, embora seja resistente à cochonilha-do-carmin (VASCONCELOS et al., 2009). Exige temperatura noturna mais amena, quando comparada às outras cultivares, e não é indicada para algumas áreas de sertão (ALBUQUERQUE, 2000). Quanto à produtividade de massa verde, a palma '*Miúda*' tem-se mostrado inferior às cultivares *Gigante* e *Redonda*. No entanto, quando essa produção é transformada em matéria seca, os resultados se equivalem por ter a palma '*Miúda*' mais matéria seca que as outras.

Existem várias outras cultivares na região em menor proporção, entretanto recentemente vem ganhando destaque especial a cultivar *IPA20* (ROCHA, 2012), obtida por cruzamentos seguidos de seleção, do programa de melhoramento do Instituto Agronômico de Pernambuco - IPA (FARIAS et al., 2005). Essa cultivar tem-se apresentado altamente produtiva e é superior à cv. *Gigante*.

Apesar de adaptadas ao Semiárido, essas cultivares necessitam de condições mínimas de temperatura e umidade para expressar seu potencial produtivo. Estudos de zoneamento baseados em características da cultura, associados às condições climáticas das regiões de origem e à dispersão comercial da palma forrageira, têm sido realizados em várias regiões (BEZERRA et al., 2014; ERRE et

al., 2009; MOURA et al., 2011). O zoneamento é fundamental para o planejamento, tomada de decisões e identificação de áreas com potencial produtivo para cultivo. A Portaria 295, de 3 de agosto de 2011, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2011), adota para o cultivo da palma forrageira, em condições de baixo risco climático, os seguintes critérios: temperatura média anual (16,0 °C a 27,0 °C), temperatura máxima (28,5 °C a 33,0 °C), temperatura mínima (8,5 °C a 22,0 °C) e precipitação média anual (360 a 800 mm/ano).

Segundo o relatório do Intergovernamental Painel of Climate Change (PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇA DO CLIMA, 2007) as áreas semiáridas do Nordeste brasileiro serão as mais afetadas pelas mudanças climáticas globais, com implicações sobre a agricultura, recursos hídricos, biodiversidade e processo de desertificação, resultando em necessidade de ações urgentes de adaptação e mitigação de seus efeitos. Nesse cenário, a palma forrageira ganha ainda mais importância como fonte de alimento e desenvolvimento regional. Estudos realizados por Moura et al. (2011) indicaram um aumento na área apta à produção de palma forrageira nos próximos 100 anos no Brasil, de 697.071 km<sup>2</sup> para até 1.092.632 km<sup>2</sup>. Os mesmos autores apontam áreas como o sul da Bahia, norte do Piauí, Ceará e Maranhão, atualmente inadequadas e/ou restritas ao cultivo da palma, as quais passarão a ser restritas e/ou aptas ao cultivo nos cenários futuros.

## **Características morfofisiológicas da palma forrageira e eficiência no uso da água**

As cactáceas, de forma geral, são plantas encontradas em todos os continentes, capazes de se adaptar a condições adversas de clima e solo, cuja simples sobrevivência torna-se impossível para a grande maioria das espécies produtivas.

Uma das razões da ampla distribuição da palma é sua adaptação anatômica e fisiológica a regiões áridas e semiáridas do mundo, tornando-a a opção de cultura xerófila com maior potencial de exploração no Nordeste brasileiro. O seu cultivo é uma das principais estratégias para contornar a queda de produção de forragem nos períodos de seca e a redução de custos na alimentação de rebanhos nessas áreas. Para isso, cada órgão da planta, como raízes, acúleos, folhas, flor e fruto, tem adaptações de extrema eficiência no aproveitamento da água, além do metabolismo do ácido crassuláceo (CAM) que a diferencia das demais plantas (RAO et al., 2006). Esse conjunto adaptativo permite a sobrevivência em longos períodos de estiagem, garantindo o suprimento de alimentos importantes para a manutenção dos rebanhos, com implicações não só na sobrevivência dos animais, mas do próprio homem.

O fato de a palma forrageira vegetar em ambientes onde o estresse hídrico é quase constante ao longo do ano, fez com que essa planta desenvolvesse características xeromórficas. Segundo Larcher (2000), diferente de outras plantas xerófilas, a palma apresenta sistema radicular superficial, mais parecido como o de uma gramínea, que explora quase toda a porção superficial do solo, com elevada capacidade de absorção de água das chuvas. As raízes se

apresentam como um conjunto de redes finas ( $< 1$  mm), com maior concentração nas regiões próximas da camada superficial do solo (até 10-20 cm), adaptadas para absorver a água de chuvas leves e até do orvalho, caracterizando uma vantagem em locais de índice pluviométrico baixo. Outra característica é a morte e a renovação de um porcentual das raízes, conforme a falta de água por períodos mais prolongados e o retorno da umidade ao solo (SAMPAIO, 2005).

Outra grande vantagem adaptativa da palma é ter caule na forma de cladódio, com alto conteúdo hídrico e baixa frequência estomática, de 2.500 a 3.000 estômatos por  $\text{cm}^2$ , dez vezes menor que uma planta  $\text{C}_3$  (PIMENTEL, 1998). Dessa forma, a perda de água é drasticamente reduzida, o que, associada ao mecanismo diferenciado de abertura e fechamento dos estômatos, torna possível a sobrevivência por longos períodos de estiagem. Zañudo-Hernández et al. (2010) estudaram a espécie *Opuntia ficus-indica* e observaram que ela mantém sua atividade fotossintética mesmo após 5 meses que cessarem as chuvas e que em solos com umidade limitada ainda ocorre incremento significativo de biomassa nos cladódios. O parênquima esponjoso é responsável pelo volume armazenado de água para o clorênquima, onde está localizado o aparato fotossintético. Isso faz com que o clorênquima se mantenha hidratado, permitindo a fotossíntese mesmo em condições de estresse hídrico prolongado (NOBEL, 2001).

Um grande diferencial das cactáceas é seu metabolismo CAM (Metabolismo Ácido das Crassuláceas), considerando a chave para o sucesso e sobrevivência em regiões áridas e semiáridas. As plantas CAM abrem seus estômatos durante a noite e os mantêm fechados durante o dia. Por essa razão, conseguem manter alta eficiência do uso da água, abrindo os estômatos apenas com as temperaturas



mais baixas da noite. Isso minimiza a perda de água, pois  $H_2O$  e  $CO_2$  têm a mesma via de difusão (TAIZ; ZEIGER, 1998). Nessas plantas, a síntese de ácidos com quatro carbonos, bem como a descarboxilação desses ácidos, ocorre em momentos diferentes e temporalmente separados. As células fotossintetizantes das plantas CAM têm a capacidade de fixar  $CO_2$  no escuro via fosfoenolpiruvato carboxilase, produzindo ácido málico (quatro carbonos) durante a noite, que é armazenado no vacúolo. Durante o período seguinte de luz, o ácido málico é descarboxilado e o  $CO_2$  é transferido para a RuBP no ciclo de Calvin, no interior da mesma célula (separação apenas temporal). Dessa forma, as plantas CAM são amplamente dependentes da acumulação noturna de dióxido de carbono, pois seus estômatos permanecem fechados durante o dia, evitando a perda de água (RAVEN et al., 1996).

A eficiência no uso da água (kg de água/kg de matéria seca) por parte das plantas CAM é superior às plantas de metabolismo  $C_3$  e  $C_4$ . Em relação às plantas  $C_3$ , essa superioridade atinge até 11 vezes (SAMPAIO, 2005). As plantas CAM perdem de 50 g a 100 g de água por grama de  $CO_2$  fixado, enquanto as plantas  $C_4$  e  $C_3$  perdem de 250 g a 300 g e de 400 g a 500 g de água, respectivamente, por grama de  $CO_2$  fixado. Assim, em ambientes de deserto, as plantas CAM têm vantagens adaptativas (TAIZ; ZEIGER, 1998). Estudos realizados no Texas, EUA, durante 4 anos, mostraram que a palma forrageira apresentou um nível de eficiência no uso da água de 162 kg de água/kg de matéria seca, superior a qualquer espécie de planta ( $C_3$  e  $C_4$ ), segundo medições feitas em campo (HAN; FELKER, 1997).

## **Formas de uso da palma forrageira na alimentação animal**

A palma forrageira tem grande importância nas alimentações humana e animal, além de se destacar na medicina, na indústria de cosméticos e na produção de aditivos naturais, representando uma alternativa de renda para as populações de regiões áridas e semiáridas em diferentes partes do mundo (SÁENZ, 2000; SÁENZ et al., 2004). Dessa forma, a cultura é detentora de grande potencial, capaz de contribuir para a viabilidade econômica das pequenas e médias propriedades, notadamente para a alimentação dos rebanhos (GALINDO et al., 2005). O seu cultivo ganha cada vez mais importância com o avanço da desertificação, cujo uso de tecnologias apropriadas e de culturas adequadas garante o desenvolvimento sustentável (INGLESE et al., 1995).

Na alimentação de ruminantes, a palma pode ser usada de diversas formas, entretanto o método de uso difere segundo algumas circunstâncias, tais como, disponibilidade de mão de obra, instalações, maquinário e disponibilidade do material. Os cladódios podem ser colhidos, picados e fornecidos aos animais; desidratados e transformados em farelo; ensilados; ou pode ser feito pastejo direto.

O método mais comum de uso da palma forrageira é o fornecimento dos cladódios picados aos animais. Nesse caso, a palma é colhida manualmente e transportada por cavalos, carroças ou tratores. Isso ocorre diariamente, o que resulta em aumento de custos de produção. Santos et al. (1998) estudaram os efeitos de diferentes períodos de armazenamento (0, 8, e 16 dias) da palma cv. Gigante no desempenho do gado leiteiro. Os autores não observaram quaisquer efeitos sobre o consumo de palma, matéria seca e

produção de leite em resposta aos diferentes períodos. Da mesma forma, não houve perdas aparentes na MS e PB dos cladódios armazenados por até 16 dias (SANTOS et al., 1992). Esses resultados mostram que maiores quantidades de palma podem ser colhidas de uma única vez, não importando se ela será usada imediatamente, o que minimiza os custos associados à colheita e transporte.

O modo mais frequente de fornecimento da palma para vacas leiteiras é a forma picada no cocho sem misturá-la a nenhum outro alimento. O concentrado geralmente é fornecido no momento da ordenha. Dessa forma, nem sempre é possível obter uma estimativa precisa do consumo real dos alimentos, especialmente quando mais de um tipo de volumoso é consumido. É importante salientar que alimentos ricos em carboidratos não fibrosos (CNF), como a palma, podem causar uma série de distúrbios ao rúmen, quando fornecidos separadamente e em grandes quantidades. Para evitar esse problema, o uso da ração completa ou TMR (total mixed ration) vem-se tornando um procedimento comum e importante na regulação da composição da dieta, proporcionando um adequado equilíbrio de nutrientes (VAN SOEST, 1994)

Outro aspecto que merece atenção é a maneira como a palma é processada antes do fornecimento aos animais. Geralmente os cladódios colhidos são picados com faca ou processados em forrageiras. Há diferença entre esses dois tipos de corte. O corte com a faca não expõe a mucilagem, enquanto com a forrageira essa mucilagem é exposta e se mistura com os outros alimentos. Vilela et al. (2010) compararam o processamento da palma picada com faca ou com forrageira em ração completa composta por palma, bagaço de cana e farelo de soja na alimentação de vacas em lactação. As taxas de consumo mais elevadas foram

observadas quando a palma foi processada por meio de uma máquina de forragem em comparação com o processamento com uma faca (16,3 kg/dia contra 15,2 kg/dia, respectivamente). Esse resultado reflete, provavelmente, a exposição da mucilagem, que adere aos outros componentes do alimento. Como resultado, a seletividade de alimentação é reduzida, e o consumo do alimento completo, incluindo componentes desagradáveis, tais como bagaço de cana, é facilitado. Os animais que receberam a palma picada com faca, tinham maior oportunidade de selecionar componentes de alimentação, o que resultou em desequilíbrio de carboidratos estruturais e não estruturais na dieta. Por sua vez, esse desequilíbrio levou à redução na gordura do leite em comparação com animais alimentados com cladódios processados por máquina de forragem (36 g/kg contra 39 g/kg, respectivamente).

Recentemente, no México, a palma tem sido usada na suplementação de animais a campo, na forma de blocos multinutricionais. Os blocos multinutricionais são suplementos balanceados em que se incluem, de preferência, forragens de alta qualidade, ingredientes proteicos e/ou energéticos, além de nitrogênio não proteico (NNP) na forma de ureia e ingredientes que tornam possível a solidificação e a formação de um bloco rígido (melaço, cal ou cimento). O uso desses blocos é uma forma de suplementar o gado em pastejo. Seu uso traz algumas vantagens: não requer comedouros, evita-se o carreamento e a perda pelo vento, pode ser distribuído adequadamente tanto no curral como no pasto, além da possibilidade de poder ser elaborado pelo produtor a baixo custo. A palma forrageira pode entrar na composição desses blocos substituindo alguns ingredientes de forma total ou parcial, como o melaço, a forragem e o suplemento mineral (HARO et al., 2011).

Na alimentação animal, a palma é usada tradicionalmente para ruminantes, como vacas e cabras leiteiras, bovinos, caprinos e ovinos de corte. Entretanto vem crescendo o uso, principalmente do farelo da palma, na alimentação de monogástricos como suínos e aves (REVELES-HERNÁNDEZ et al., 2010). Santos et al. (2014) avaliaram a qualidade da carcaça de frangos alimentados com níveis crescentes de farelo de palma (0%, 3%, 6%, 9% e 12%) e abatidos aos 45 dias. Os autores observaram que, à medida que aumenta a quantidade de farelo de palma, aumenta a proporção de ácidos graxos e proteínas na carne, e concluíram que a substituição do milho pelo farelo de palma forrageira pode ser uma alternativa alimentar para aves de corte, quando a matéria-prima for disponível na propriedade. Da mesma forma, Ludke et al. (2006) avaliaram a substituição do milho por farelo de palma em níveis de 0%, 7%, 14% e 21% sobre o desempenho, custo de alimentação por kg de ganho de peso e rentabilidade em dietas isonutricionais de suínos. Os autores observaram ser possível a inclusão de 21% do farelo de palma sem afetar a qualidade da carne e os rendimentos de cortes da carcaça e que, nesse nível de substituição, ocorre redução de 8,1% no custo de alimentação por kg de ganho de peso no período total de crescimento do animal.

## Composição químico-bromatológica da palma forrageira

A composição químico-bromatológica da palma forrageira é bastante variável (Tabela 1). Essa variação ocorre de acordo com a espécie e variedade envolvida, idade, estação do ano e condições agronômicas, como o tipo de solo, clima, condições de crescimento e disponibilidade de nutrientes.

Em geral, como pode ser visto na Tabela 1, a palma forrageira, independentemente do gênero, apresenta baixos teores de matéria seca (6,1% a 17,1%), proteína bruta (2,9% a 6,0%), fibra em detergente neutro (20,1% a 32,8%) e fibra em detergente ácido (9,5% a 22,5%). Por outro lado, apresenta teores consideráveis de carboidratos totais (73,8% a 85,2%), carboidratos não fibrosos (42,3% a 65,0%) e matéria mineral (8,1% a 17,7%).

Estudo realizado por Ribeiro et al. (2010) evidenciou a diferença na composição de carboidratos de quatro variedades de *Opuntia ficus-indica* ('Copena F1', palma 'Gigante', 'Clone 20' e palma 'Redonda') em cladódios jovens e velhos em épocas distintas (seca e chuvosa). O conteúdo de açúcares total em cladódios velhos na época seca foi de 21,58 a 29,04 g/mL e nas chuvas, de 15,32 a 24,11 g/mL. Em cladódios jovens, foi de 11,56 a 15,25 g/mL na seca e de 13,80 a 15,80 g/mL na temporada das chuvas. O estudo observou a ocorrência de diferenças significativas entre as variedades de palma. A quantidade de açúcar total encontrada nos cladódios velhos foi maior, quase o dobro da quantidade encontrada nos cladódios jovens em ambas as temporadas. Donato et al. (2014) avaliaram o valor nutritivo da palma forrageira cultivar Gigante em espaçamentos com uma

Tabela 1. Composição químico-bromatológica da palma forrageira.

Gênero	MS%	PB <sup>(1)</sup>	FDN <sup>(1)</sup>	FDA <sup>(1)</sup>	CHT <sup>(1)</sup>	CNF	MM <sup>(1)</sup>	Referência
<i>Opuntia</i> (Redonda)	6,1	5,2	27,0	19,3	73,8	46,8	17,7	Cavalcante et al. (2014)
<i>Opuntia</i> (Gigante)	9,4	3,8	29,1	22,5	81,8	52,4	8,1	Pessoa et al. (2013)
<i>Opuntia</i> (Gigante)	9,1	4,9	31,9	20,3	84,1	50,0	12,6	Wanderley et al. (2012)
<i>Nopalea</i> (Miúda)	7,8	4,3	32,8	19,97	75,1	42,3	17,5	Cavalcante et al. (2014)
<i>Nopalea</i> (Miúda)	17,1	2,9	20,1	9,5	85,2	65,0	-	Fotius et al. (2014)
<i>Opuntia</i> (IPA-20)	13,8	6,0	28,4	19,4	75,1	-	17,1	Batista et al. (2003)

<sup>(1)</sup>% na matéria seca.

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.

população de 20 mil plantas e em doses crescentes de aplicação de esterco bovino (0, 30, 60 e 90 Mg/ha/ano) e observaram que as doses de esterco influenciaram de forma crescente os teores de proteína bruta, nitrogênio total e proteína de rápida e intermediária degradação. Assim, o incremento das doses de esterco aplicadas ao solo influencia a composição bromatológica, melhorando o valor nutritivo da forragem de palma.

Como se pode observar na Tabela 1, a palma forrageira apresenta baixa porcentagem de matéria seca, consequentemente altos teores de água. Dessa forma, rações com grande proporção de palma normalmente têm alta umidade. Isso pode ser uma característica importante e favorável em regiões onde a água se torna escassa em determinadas estações, e a água da palma pode tornar-se quase suficiente para atender à necessidade dos animais, dependendo do nível de produção (SIROHI et al., 1997). Lima et al. (2002) verificaram que vacas leiteiras mestiças que produziam cerca de 15 kg de leite/dia e alimentadas com dietas de, aproximadamente, 50% de palma 'Gigante', tiveram as exigências de água supridas somente pela dieta. De forma semelhante, Costa et al. (2009), trabalharam com cabras leiteiras e avaliaram o efeito da substituição do milho por palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* L. Miller) sobre o consumo de água. A dieta dos animais consistia em 50% de feno e 50% de concentrado, em que a farinha de milho foi substituída pelo aumento dos níveis de palma forrageira (0%, 7%, 14%, 21% e 28%). Como resultado, observaram que o consumo de água foi significativamente reduzido de forma linear em razão da adição de palma, sem afetar a produção de leite. Concluiu-se que o uso da palma pode ser um recurso importante para reduzir a ingestão de água em caprinos leiteiros. Resultados



semelhantes foram obtidos por Salem et al. (2002) na África do Sul, onde ovelhas alimentadas com um suprimento adequado de palma exigiram uma quantidade de água menor para atender às suas necessidades fisiológicas.

A palma forrageira é rica em minerais, sobretudo cálcio, potássio e magnésio (Tabela 2). Mello et al. (2003) estudaram o desempenho e o consumo de nutrientes em vacas leiteiras alimentadas com palma e ureia, em substituição ao farelo de soja. Observaram que, à medida que aumenta a proporção de palma na dieta, aumenta o consumo de cálcio e que, apesar de ocorrer redução na produção de leite corrigido para 3,5% de gordura, a composição do leite e a eficiência alimentar (kg de leite/kg de MS consumida) não foram afetadas.

A palma forrageira também apresenta alta palatabilidade e grandes quantidades podem ser voluntariamente consumidas (TEGEGNE et al., 2005). Embora possa ser uma excelente fonte de CNF, uma importante fonte de energia para ruminantes, apresenta baixos teores de matéria seca, fibras e proteínas incompatíveis com um bom desempenho animal. Assim a palma forrageira não deve ser usada como único alimento e deve ser associada a outras fontes de nutrientes para obtenção de resultados mais promissores.

Tabela 2. Composição mineral da palma forrageira.

Gênero	Minerais (% da MS)			Referência
	Ca	K	Mg	
<i>Opuntia</i> (Gigante)	2,10	2,78	0,60	Teles et al. (2004)
<i>Opuntia</i> (Gigante)	2,0	2,37	0,85	Wanderley et al. (2002)
<i>Opuntia</i> (Gigante)	2,78	2,11	-	Santos et al. (1997)
<i>Nopalea</i> (Miúda)	5,7	-	1,7	Batista et al. (2003)
<i>Nopalea</i> (Miúda)	2,25	1,5	-	Santos et al. (1997)
<i>Opuntia</i> (IPA-20)	3,4	3,3	0,7	Dubeux Júnior et al. (2010)

## **Associação da palma forrageira a volumosos**

A palma forrageira, embora considerada um volumoso, apresenta baixos níveis de carboidratos fibrosos (FDN e FDA) e altos teores de CNF, caracterizando-se como um alimento energético, além de ser rica em mucilagem e água. Esse aspecto deve ser levado em consideração, quando do uso da palma na alimentação de ruminantes. O seu uso de maneira indiscriminada tem provocado vários problemas, como diarreias, queda do teor de gordura do leite, baixo consumo de matéria seca e perda de peso. A qualidade e a quantidade da fibra interferem na atividade mastigatória, na secreção salivar e no pH ruminal. Baixos teores de FDN ou de FDN efetivos, como os encontrados na palma, diminuem o tempo total de mastigação, reduzindo a secreção de saliva, rica em agentes tamponantes que irão manter as condições normais do rúmen (WANDERLEY et al., 2002). Deve-se, então, fornecer a palma em consórcio com alimentos fibrosos, evitando-se esses efeitos indesejáveis na digestão.

A escolha do volumoso a ser associado à palma forrageira deve ser feita levando-se em conta, principalmente, o equilíbrio entre carboidratos não fibrosos e fibrosos e o aspecto financeiro. Wanderley et al. (2002) estudaram diferentes níveis de inclusão de palma forrageira (0%, 12%, 24% e 36%) em substituição à silagem de sorgo (*Sorgum bicolor* L Moench) em dietas para vacas em lactação e relataram ser possível obter boa produção de leite com média de 25,01 kg de leite/dia, entretanto observaram queda no teor de gordura do leite quando o nível de palma forrageira na dieta atingiu 36%, sendo o teor máximo estimado em 4,08%, com 20,51% de palma na ração.

A combinação de palma com outros volumosos na dieta para vacas em lactação foi avaliada por diversos autores (Tabela 3). Nesses estudos, os teores de FDN e CNF estavam dentro do limite recomendado pelo National Research Council (2001) para a manutenção das condições normais do rúmen. Os autores não observaram diarreia, perda de peso, alterações no consumo de MS nem redução do teor da gordura do leite, evidenciando a possibilidade da inclusão de palma na dieta e na contribuição da redução de custos na alimentação.

Tabela 3. Combinação de palma com diversos volumosos e produção de leite.

Volumoso (tipo)	PL kg	Palma (%)	Volumo (%)	Concentrado (%)	FDN (%)	CNF (%)	Referência
SS	13,9	38,0	37,80	23,2	40,45	35,00	Mattos et al. (2000)
BC	13,6	55,4	17,80	25,3	36,00	39,00	
SS	29,5	29,00	28,00	43,00	34,00	41,50	Melo et al. (2006)
FCT	17,6	49,81	25,35	22,31	34,60	42,39	Silva et al. (2007)
FCE	17,6	46,66	27,98	22,33	33,91	42,26	
BC	16,2	50,05	24,07	22,34	36,38	41,47	
SS	25,7	24,00	33,00	43,00	31,90	43,42	Wanderley et al. (2002)
SS	10,67	59,0	34,4	6,60	40,39	36,33	
SG	12,24	62,0	34,0	4,00	35,48	37,50	Wanderley et al. (2012)
FL	11,24	63,0	33,7	3,30	42,5	30,00	

PL = Produção de leite; SS = Silagem de sorgo; BC = Bagaço de cana; FCT = Feno de capim-tifton; FCE = Feno de capim-elefante; SG = Silagem de girassol; FL = Feno de leucena.

## **Uso da palma combinado a fontes proteicas na alimentação de ruminantes**

O teor médio de proteína bruta da palma de forma geral é baixo, 4,5% (Tabela 1), o que praticamente não supre nem a atividade dos microrganismos celulolíticos do rúmen, sendo necessária a complementação com outras fontes de nutrientes. Essa complementação pode ser feita com proteína verdadeira, oriunda de alimentos proteicos ou por meio da administração de nitrogênio não proteico (NNP) como a ureia. Essa tem sido uma alternativa importante para a correção proteica da palma forrageira, como acontece com a cana-de-açúcar.

A mistura palma forrageira e ureia torna-se viável, pois pressupõe adequada sincronização entre o suprimento de energia e nitrogênio para os microrganismos ruminais, considerando-se a alta concentração de carboidratos solúveis na palma, que facilita a incorporação do nitrogênio da ureia à proteína microbiana, principal fonte de proteína metabolizável para o animal hospedeiro. Dessa forma, o teor de proteína da palma, insuficiente ao adequado desempenho animal, pode ser aumentado. É importante observar a necessidade da adaptação dos animais ao consumo de ureia. Recomenda-se o fornecimento de um terço do total previsto nos primeiros cinco dias de adaptação, dois terços do total a partir do sexto até o décimo dia de adaptação e o fornecimento da quantidade total prevista a partir do 11º dia.

A associação a volumosos como o bagaço de cana, que tem alto teor de FDN (baixo valor nutricional), possibilita, por outro lado, a melhoria do aproveitamento da dieta, porque introduz no sistema fibra com alta efetividade, visando melhor “saúde” ruminal e uso

dos nutrientes da dieta, caracterizando-se como tecnologia de produção altamente viável e sustentável.

Ao analisar os dados obtidos por Pessoa (2007), observou-se que o consumo de ureia em bovinos chegou a até 300 g/animal/dia, quando os animais foram suplementados com o farelo de algodão na quantidade de 0,5% do peso vivo, sem terem apresentado nenhum distúrbio metabólico, recebendo 64% de palma e 30% de bagaço de cana na matéria seca total da dieta, obtendo um ganho médio de peso de 0,8 kg ao dia. No mesmo estudo, observou-se um ganho de peso de 420 g animal/dia somente com palma, bagaço de cana e ureia, sem nenhuma suplementação, evidenciando a viabilidade do uso da palma forrageira associada a ingredientes fibrosos e fonte de NNP na alimentação de bovinos em crescimento. Considera-se ainda a importância do fornecimento de uma fonte suplementar de aminoácidos (proteína verdadeira) em associação ao trinômio palma-fibra-NNP no tocante à melhoria do desempenho animal (Tabela 4).

Um fator considerado limitante ao uso da palma forrageira é a possibilidade de redução no consumo de alimentos pelos animais, em dietas onde esta se encontre em altas proporções. Moreira et al. (2009) mencionaram dietas com elevada concentração de CNF, as quais reduzem o pH ruminal. Isso pode induzir acidose, causar redução de consumo e a absorção de nutrientes deficientes, tanto quanto deprimir o desempenho do animal. Entretanto vários estudos relataram (Tabela 4) que, mesmo recebendo altas proporções de palma, os animais não limitaram a ingestão da dieta e obtiveram produtividade e ganhos de peso expressivos. Isso pode ser explicado pelo fato de a palma forrageira não favorecer a produção de lactato e propionato, e sim de acetato, ácido graxo volátil relevante na manutenção do pH ruminal.

Tabela 4. Desempenho de bovinos em crescimento alimentados com dietas à base de palma forrageira.

Vol. (tipo)	Palma (%)	Vol. (%)	Concentrado (%, kg ou % PV)	Ureia (%)	CMS (kg/dia)	GP (kg/dia)	Referência
BC	50	30	F. soja: 20%	-	6,0	1,2	Torres et al. (2003)
BC	70	27,4	F. soja: 1 kg	2,6	8,6	1,2	Carvalho et al. (2005)
BC	70	27,4	F. trigo: 1 kg	2,6	7,5	0,7	
BC	64	30	--	4,0	6,3	0,4	Pessoa (2007)
BC	64	30	F. algodão: 0,5% PV	4,0	6,8	0,8	
BC	64	30	F. trigo: 0,5% PV	4,0	7,1	0,6	

Volumoso (Vol.); Bagaço de cana (BC); Peso vivo (PV); Consumo de matéria seca (CMS); Ganho de peso (GP).

Vieira et al. (2008) realizaram um estudo para determinar o nível mínimo de feno de capim-tifton bermuda necessário a maximizar a ingestão de palma por caprinos, sem comprometer o uso de nutrientes ou a fermentação ruminal. Eles observaram que a inclusão do feno aumentou linearmente o pH ruminal e a concentração de  $\text{NH}_3\text{-N}$  e melhorou o consumo de ração, sem afetar o uso de nutrientes e a fermentação ruminal. A inclusão de 150 g/kg de feno de capim-tifton (base da MS) foi suficiente para maximizar a ingestão de palma.

Em estudo que avaliou a qualidade da carne de ovinos Santa Inês no Semiárido do Nordeste do Brasil, Madruga et al. (2005) observaram que a inclusão de 60% de palma fresca na dieta dos cordeiros resultou em uma carne com teores de umidade, proteínas, fósforo, cálcio, colesterol e ácidos graxos saturados significativamente maiores, porém com qualidade sensorial inferior em relação a volumosos como silagem de milho, restolho de abacaxi e feno de capim d'água nas mesmas proporções. Da mesma forma, Aranda-Osorio e Flores Valdez (2011) observaram que a inclusão de palma nas dietas animais tem um efeito direto na qualidade nutritiva da carne, principalmente na composição de ácidos graxos, mas sem afetar as suas características organolépticas.



## **Palma forrageira em substituição a alimentos concentrados em dietas para ruminantes**

Por apresentar característica de um alimento energético, a palma forrageira vem sendo usada na dieta como fonte de energia em substituição total ou parcial, principalmente, a alimentos tradicionalmente usados, como é o caso do milho. Essa substituição reflete em diminuição de custos na alimentação. Os grãos de forma geral têm alto custo e isso se deve a alguns fatores como o fato de serem produtos usados na alimentação humana, a necessidade de uso em dietas para a produção de monogástricos e a grande demanda em áreas não produtoras

Oliveira et al. (2007) estudaram a possibilidade de substituição do milho e do feno de capim-tifton na dieta de vacas leiteiras com base na eficiência da síntese de proteína microbiana e produção animal e concluíram que o milho pode ser substituído integralmente e o feno parcialmente (41,0%) pela palma forrageira em dietas para vacas holandesas com produção média de 20 kg/dia. Nesse sentido, Veras et al. (2002) estudaram o farelo de palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) em substituição ao milho. Foram avaliados o consumo e a digestibilidade aparente de nutrientes em dietas com quatro níveis de substituição do milho (0%, 25%, 50% e 75%) pelo farelo de palma forrageira na alimentação de ovinos e perceberam que não houve efeito dos níveis de substituição do milho pelo farelo de palma sobre o consumo de nutrientes, o qual foi restrito em 2,5% do peso vivo. A inclusão do farelo de palma forrageira não influenciou o coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica (MO), FDN, carboidratos totais, extrato

etéreo (EE) e proteína bruta. Assim o farelo de palma apresentou grande potencial para uso como fonte alternativa de energia para ruminantes.

As substituições total do milho e parcial da soja por palma forrageira na dieta de vacas em lactação foram estudadas por diversos autores (Tabela 5). Pode-se observar que a produção de leite praticamente se mantém, quando ocorre a substituição do milho, alcançando valores acima de 19 L de leite corrigido para 4% de gordura, entretanto ocorrem pequenas reduções, quando a soja é substituída. A observação mais importante desses trabalhos foi que, de forma geral, a substituição completa ou parcial por palma forrageira diminuiu os custos da alimentação pela redução do uso do concentrado.

A redução de custos é um fator importante, sobretudo em regiões áridas ou semiáridas. O uso da palma forrageira possibilita a substituição de alimentos não produzidos no local ou que tenham custos de produção mais onerosos. Aranda-Osorio et al. (2008) avaliaram a inclusão de palma na dieta de cordeiros no México e observaram que as inclusões de 15% e 30% permitiram reduções dos custos em aproximadamente 48% e 65%, respectivamente, sem afetar o desenvolvimento normal dos animais. Aguilar-Yáñez et al. (2011), em estudo com inclusão de palmas fresca e desidratada, em quantidades de 17%, versus uma dieta controle, verificaram que não houve diferença significativa quanto ao desenvolvimento dos ovinos. A análise econômica mostrou incrementos de 27% e 37% em dietas com palmas fresca e desidratada respectivamente.

Tabela 5. Palma na substituição de concentrado na dieta de vacas em lactação.

PL	Palma %	Vol %	Milho %	Soja %	Ureia %	CC kg	Referência
19,36	31,94	30,44	14,27	21,95	0,0	8,0	Melo et al. (2003)
17,87	37,77	31,20	13,92	14,04	1,58	6,0	
15,90	36,00	37,00	15,12	8,37	1,89	3,70	Araújo et al. (2004)
14,83	50,00	37,00	0,00	9,03	1,69	1,30	
19,85	0,00	67,42	16,39	14,19	0,00	7,10	Oliveira et al. (2007)
19,31	51,00	27,85	0,00	19,15	0,00	3,50	

PL = Produção de leite corrigida para 4%; CC = Consumo de concentrado.

## Teor de energia e digestibilidade da palma forrageira

O valor calórico dos alimentos, em razão dos nutrientes contidos e dos aproveitados pelo animal, é expresso na forma de nutrientes digestíveis totais (NDT). O teor de NDT dos alimentos está relacionado com o seu conteúdo energético. A palma forrageira apresenta teores de NDT elevados, muitas vezes superiores ao de volumosos amplamente usados na dieta de ruminantes (Tabela 6).

**Tabela 6.** Nutrientes digestíveis totais (NDT) contidos em vários volumosos usados na alimentação de ruminantes.

Alimento	NDT <sup>(1)</sup> (% da MS)	Referência
Palma	64,33	Mendes et al. (2003)
Palma	64,66	Melo et al. (2006)
Feno de tifton	59,94	Mendes et al. (2003)
Silagem de sorgo	52,07	Melo et al. (2003)
Silagem de milho	59,56	Rocha Júnior et al. (2003)
Silagem de milheto	60,23	Valadares Filho et al. (2006)
Capim elefante	49,59	Rocha Júnior et al. (2003)
Cana (1% ureia)	60,57	Rocha Júnior et al. (2003)

<sup>(1)</sup>Estimado a partir de ensaio de digestibilidade.

A digestibilidade do alimento é definida como o processo de conversão de macromoléculas em compostos mais simples, que podem ser absorvidos a partir do trato gastrointestinal (VAN SOEST, 1994). Fatores relacionados ao alimento, como consumo, digestibilidade da parede

celular, composição da dieta e preparo dos alimentos, influenciam a digestibilidade. Do mesmo modo, fatores relacionados aos animais, como local da digestão, natureza dos produtos finais e extensão dos nutrientes perdidos durante o processo, devem ser observados.

Os coeficientes de digestibilidade in vitro da palma forrageira são altos, chegando a 74,4%, 75,0% e 77,4% com as cultivares Redonda, Gigante e Miúda respectivamente (NEFZAOU, 2010)

Estudos realizados por Bispo et al. (2007), relacionados ao consumo, digestibilidade e características de fermentação ruminal em ovinos, na substituição do feno de capim-elefante pela palma forrageira, mostraram aumento linear do consumo de matéria seca (CMS), a medida que se elevou a proporção de palma na ração. Esse aumento do consumo foi atribuído ao efeito crescente na digestibilidade da MS e MO e a maior palatabilidade, associado ao elevado nível de carboidratos solúveis da palma. Da mesma forma, observou-se aumento linear dos consumos de PB, EE, CHOT, CNF e NDT, comportamento explicado pelo aumento do consumo de MS e pelos crescentes teores de CNF e NDT decorrentes da inclusão da palma. Os coeficientes de digestibilidade (MS, MO e CHT) aumentaram de forma linear com a inclusão de palma. Entretanto o coeficiente de digestibilidade da FDN não foi influenciado pela adição de palma às dietas. Provavelmente, ocorreu um aumento da taxa de passagem com a inclusão de palma em virtude do incremento dos teores de CNF, diminuindo o tempo de atuação dos microrganismos e, em consequência, a digestão da fibra. Outro ponto observado foi a diminuição do pH ruminal, com variação de 6,46 a 6,24 nas dietas com 0% e 56% de palma forrageira respectivamente, não sendo observados efeitos dos níveis de palma sobre a concentração de amônia ruminal. Os autores concluíram que o uso de até 56,0% de palma forrageira em substituição ao feno de capim-elefante aumenta a ingestão e melhora o aproveitamento dos nutrientes em dietas para ovinos.

O desempenho de vacas lactantes alimentadas com farelo de palma e a sua digestibilidade foram estudados por Sá (2012). Os níveis de inclusão do farelo foram de 0,0%, 3,0%, 7,0%, 7,4%, 11,2% e 15,1% da matéria seca da dieta total. Os coeficientes de digestibilidade de todos os nutrientes, a produção de leite corrigida, a composição do leite e a eficiência alimentar não foram influenciados pela inclusão de farelo de palma na dieta, o que pode ser atribuído à semelhança com a digestibilidade dos alimentos que foram substituídos. Os resultados da eficiência alimentar refletiram a viabilidade de uso do farelo de palma como alimento energético na dieta de vacas em lactação, com produção de 12 kg/dia, pois não diferiram com o aumento dos níveis de farelo de palma na dieta.

Segundo Ben Salen et al. (1996), a principal diferença entre a palma e outras forrageiras é a maior degradabilidade ruminal dos nutrientes. De maneira geral, a estimativa da degradação ruminal dos alimentos tem sido considerada fundamental para se avaliar a quantidade de nutrientes disponível para os microrganismos do rúmen (BARBOSA et al., 1998). Além disso, permite avaliar a qualidade da proteína bruta que escapa da fermentação ruminal, fornecendo, conseqüentemente, aminoácidos disponíveis para a digestão a partir do abomaso (MOREIRA et al., 2003).

Carvalho et al. (2006) avaliaram a degradabilidade ruminal da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e hemicelulose (HEM) dos fenos de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*), palma (*Opuntia ficus*), guandu (*Cajanus cajan*) e parte aérea da mandioca (*Manihot esculenta*). Entre os volumosos estudados, a palma se destacou, apresentando maior degradabilidade efetiva de MS (60,5%), PB (81,1%), FDN (21,6%), FDA (27,9%) e HEM (58,0%), na taxa de passagem de 5%/h.

## Considerações finais

A palma forrageira é um importante alimento em áreas com escassez e irregularidade de chuvas e com a ocorrência de longos períodos de estiagem, como é o caso de regiões áridas ou semiáridas no mundo. No Brasil, a cultura ganha cada vez mais destaque na alimentação de rebanhos no Semiárido nordestino e é uma importante ferramenta na sustentabilidade da pecuária e no desenvolvimento regional.

Novas possibilidades estão sendo exploradas no desenvolvimento do potencial de uso da palma forrageira na alimentação animal. Entre as alternativas, destacam-se formas de melhor aproveitamento, correção de deficiências, enriquecimento de seu valor nutritivo e novas formas de uso, em que a palma forrageira deixa de ser um recurso apenas em épocas de estiagem e passa a ser um componente diário da ração dos animais ao longo do ano, reduzindo custos e aumentando a competitividade do produtor no mercado globalizado.

## Referências

- AGUILAR-YÁÑEZ, M. I.; HERNÁNDEZ-MENDO, O.; GUERRERO-LEGARRETA, I.; RAMÍREZ-BRIBIESCA, J. E.; ARANDA-OSORIO, G.; CROSBY-GALVAN, M. Productive response of lambs fed with fresh or dehydrated spineless cactus (*Opuntia ficus-indica* L.). **Journal of the Professional Association for Cactus Development**, Chapingo, v.13, p 23-35, Oct. 2011.
- ALBUQUERQUE, S. G. de. **Cultivo da palma forrageira no Sertão do São Francisco**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2000. 6 p. (Embrapa Semi-Árido. Comunicado técnico, 91). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA/8763/1/COT91.pdf>>. Acesso em: 12 ago. 2014.
- ARANDA-OSORIO, G.; FLORES-VALDEZ, C. A. Calidad de la carne de animales suplementados con nopal. **Revista Salud Pública y Nutrición**, Escobedo, n. 5, p. 135-142, 2011. Edición Especial de las Memorias del IX Simposium-Taller Nacional y II Internacional sobre "Producción y Aprovechamiento del Nopal y Maguey, Escobedo, Nov. 2010.

ARANDA-OSORIO, G.; FLORES-VALDEZ, C. A.; CRUZ-MIRANDA, F. M. Inclusion of cactus pear cladodes in diets for finishing lambs in Mexico. **Journal of the Professional Association for Cactus Development**, Chapingo, v. 10, p. 49-55, May 2008.

ARAÚJO, P. R. B.; FERREIRA, M. A.; BRASIL, L. H. A.; SANTOS, D. C.; LIMA, R. B.; VÉRAS, A. S. C.; SANTOS, M. V. F.; BISPO, S. V.; AZEVEDO, M. Substituição do milho por palma forrageira em dietas completas para vacas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 33, n. 6, p. 1850-1857, 2004. Suplemento 1.

BARBOSA, G. S. S. C.; SAMPAIO, I. B. M.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUEZ, N. M.; MENEZES, J. M. C. Fatores que afetam os valores de degradabilidade *in situ* da matéria seca de forrageiras tropicais: I. dieta basal. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 50, n. 6, p. 731-735, dez. 1998.

BATISTA, A. M. V.; MUSTAFA, A. F.; McALLISTER, T.; WANG, Y.; SOITA, H.; MCKINNON, J. J. Effects of variety on chemical composition, in situ nutrient disappearance and in vitro gas production of spineless cacti. **Journal Science and Food Agriculture**, London, v. 83, n. 3, p. 440-445, 2003.

BEN SALEM, H.; NEFZAOU, A.; ABDOULI, H.; ØRSKOV, E. R. Effect of increasing level of spineless cactus (*Opuntia ficus indica* var. inermes) on intake and digestion by sheep given strawbased diets. **Animal Science**, Cambridge, v. 62, n. 2, p. 293-299, Apr. 1996.

BEZERRA, G. B.; 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**, Campina Grande, v. 18, n. 7, p. 755-761, 2014.

BISPO, S. V.; FERREIRA, M. A.; VÉRAS, A. S. C.; BATISTA, A. M. V.; PESSOA, R. A. S.; BLEUEL, M. P. Palma forrageira em substituição ao feno de capim-elefante. Efeito sobre consumo, digestibilidade e características de fermentação ruminal em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 36, n. 6, p. 1902-1909, 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Aprova o Zoneamento Agrícola de Risco Climático para a cultura de palma forrageira no Estado do Rio Grande do Norte. Portaria nº 295/2011. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 5 ago. 2011. Seção 1, p. 40. Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/diarios/29278897/dou-secao-1-05-08-2011-pg-40>>. Acesso em: 25 mai. 2014.

CARVALHO, G. G. P.; PIRES, A. J. V.; VELOSO, C. M.; DETMANN, E.; SILVA, F. F.; SILVA, R. R. Degradabilidade ruminal do feno de alguns alimentos volumosos para ruminantes. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 58, n. 4, p. 575-580, 2006.

CARVALHO, M. C.; FERREIRA, M. A.; CAVALCANTI, C. V. A.; LIMA, L. E.; SILVA, F. M.; MIRANDA, K. F.; VÉRAS, A. S. C.; AZEVEDO, M.; VIEIRA, V. C. F. Association of sugar cane bagasse, forage cactus and urea with different supplements in diets of holstein heifers. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 27, n. 2, p. 247-252, 2005.

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



CAVALCANTI, M. C. de A.; BATISTA, A. M. V.; GUIM, A.; LIRA, M. de A.; RIBEIRO, V. L.; RIBEIRO NETO, A. C. Consumo e comportamento ingestivo de caprinos e ovinos alimentados com palma gigante (*Opuntia ficus indica* Mill) e palma orelha de elefante (*Opuntia* sp). **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 30, n. 2, p. 173-179, 2008.

COSTA, R. G.; BELTRÃO FILHO, E. M.; MEDEIROS, A. N. de; GIVISIEZ, P. E. N.; QUEIROGA, R. de C. R. do E.; MELO, A. A. S. Effects of increasing levels of cactus pear (*Opuntia ficus-indica* L. Miller) in the diet of dairy goats and its contribution as a source of water. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 82, n. 1, p. 62-65, 2009.

DONATO, P. E. R.; PIRES, A. J. V.; DONATO, S. L. R.; SILVA, J. A. da; AQUINO, A. A. de. 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, 2014.

DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; ARAÚJO FILHO, J. T.; SANTOS, M. V. F.; LIRA, M. de A.; SANTOS, D. C.; FARIAS, I.; LIMA, L. E. Adução mineral no crescimento e composição mineral da palma forrageira – Clone IPA-201. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 5, n. 1, p. 129-135, 2010.

ERRE, P.; CHESSA, I.; NIEDDU, G.; JONES, P. G. Diversity and spatial distribution of *Opuntia spp.* in the Mediterranean Basin. **Journal of Arid Environments**, Amsterdam, v. 73, n. 12, p. 1058-1066, 2009.

FARIAS, I.; SANTOS, D. C. dos; DUBEUX JUNIOR, J. C. B. Estabelecimento e manejo da palma forrageira. In: MENEZES, R. S. C.; SIMÕES, D. A.; SAMPAIO, E. V. S. B. (Ed.). **A palma no Nordeste do Brasil: conhecimento atual e novas perspectivas de uso**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2005. p. 81-104.

FOTIUS, A. C. A.; FERREIRA, M. A.; VÉRAS, A. S. C.; SALLA, L. E.; SOUZA, A. R. D. L.; BISPO, S. V. Estratégia de nutrientes para ovinos em distintas sequências de fornecimento alimentar em dieta a base de palma forrageira. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.15, n. 2, p. 504-516, 2014.

GALINDO, I. C. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; MENEZES, R. S. C. Uso da palma na conservação dos solos. In: MENEZES, R. S. C.; SIMÕES, D. A.; SAMPAIO, E. V. S. B. (Ed.). **A palma no Nordeste do Brasil: conhecimento atual e novas perspectivas de uso**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2005. p. 163-176.

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

HAN, H.; FELKER, P. Field validation of water-use efficiency of the CAM plant *Opuntia ellisiana* in south Texas. **Journal of Arid Enviroments**, Amsterdam, v. 36, n. 1, p. 133-148, 1997.

HARO J. M.; HERNÁNDEZ J. L. D.; HARO I. M.; HERNÁNDEZ, I. G.; POSSADAS, M. V. Efectos de la suplementación con bloques multinutricionales a base de nopal fermentado sobre la ganancia de peso de ovinos en crecimiento. Universidad de Guanajuato. **Acta Universitaria**, Guanajuato, v. 21, n .1, p. 11-17, 2011.

INGLESE, P.; BARBERA, G.; MANTIA, T. La. Research strategies for the improvement of cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) fruit quality and production. **Journal of Arid Environments**, Amsterdam v. 29, n. 4, p. 455-468, 1995.

INGLESE, P. Cactus pear, *Opuntia ficus-indica* L. (Mill.) for fruit production: an overview. **Cactusnet Newsletter**, Tunis, n. 12, p. 19-22, May 2010. Special Issue of Proceedings of International Workshop about Improved Utilization of Cactus Pear for Food, Feed, Soil and Water Conservation and Other Products in Africa, 19-21 October 2009, Mekelle, Ethiopia.

KIESLING, R. Historia e prehistoria de la tuna o cactus, *Opuntia ficus-indica*: presente y futuro. **Cactus Newsletter**, Tunis, n. 13, p. 13-18, Jan. 2013. Edición de las Actas de la Segunda Reunión para el Aprovechamiento Integral de la Tuna y Otras Cactáceas y I Reunión Sudamericana CACTUSNET FAO-ICARDA, Santiago Del Estero, Sep. 2012.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RIMA, 2000. 530 p.

LIMA, R. M. B.; FERREIRA, M. A.; BRASIL, L. H. A.; ARAÚJO, P. R. B.; VÉRAS, A. S. C.; SANTOS, D. C.; CRUZ, M. A. O. M.; MELO, A. A. S.; OLIVEIRA, T. N.; SOUZA, I. S. Replacement of the corn by forage cactus: ingestive behavior of crossbreed lactating cows. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 25, n. 2, p. 347-353, 2002.

LUDKE, J. V.; ANDRADE, M. A.; LUDKE, M. C. M. M.; SANTA ROSA, M. G.; SILVA, A. M.; BERTOL, T. M.; FREITAS, C. R. G.; TORRES, T. R. Farelo de palma forrageira na alimentação de suínos em crescimento e terminação: desempenho e avaliação econômica. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 4.; SIMPÓSIO NORDESTINO DE ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES, 10.; SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO ANIMAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO, 1., 2006, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Sociedade Nordestina de Produção Animal ; Embrapa Semi-Arido, 2006. p. 759-761.

MATTOS, L. M. E.; FERREIRA, M. A.; SANTOS, D. C.; LIRA, M. A.; SANTOS, M. V. F.; BATISTA, A. M. V.; VÉRAS, A. S. C. Associação da palma forrageira (*Opuntia ficus indica*) com diferentes fontes de fibra na alimentação de vacas 5/8 holandês-zebu em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 29, n. 6, p. 2128-2134, 2000. Suplemento, 1.

MADRUGA, M. S.; SOUSA, W. H.; ROSALES, M. D.; CUNHA, G. M. G.; RAMOS, J. L. F. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês terminados com diferentes dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, n. 1, p. 309-315, 2005.

MELO, A. A. S.; FERREIRA, M. A.; VERÁS, A. S. C.; LIRA, M. A.; LIMA, L. E.; VILELA, M. S.; MELO, E. O. S.; ARAÚJO, P. R. B. Substituição parcial do farelo de soja por ureia e palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) em dietas para vacas em lactação.

I. Desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, n. 3, p. 727-736, 2003.

MELO, A. A. S.; FERREIRA, M. A.; VÉRAS, A. S. C.; LIRA, M. A.; LIMA, L. E.; PESSOA, R. A. S.; BISPO, S. V.; CABRAL, A. M. B.; AZEVEDO, M. Desempenho leiteiro de vacas alimentadas com caroço de algodão em dieta à base de palma forrageira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 41, n. 7, p. 1165-1171, 2006.

MENDES NETO, J.; CABRAL, A. M. D.; ANDRADE, D. K. B. Determinação do NDT da Palma Forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill. cv. Gigante). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003. 1CD-ROM.

MOHAMED-YASSEEN, Y.; BARRINGER, S. A.; SPLITTSTOESSER, W. E. Anote on the uses of *Opuntia spp.* in Central/North America. **Journal of Arid Environments**, Amsterdam, v. 32, n. 3, p. 347-353, 1996.

MOREIRA, J. F. C.; RODRÍGUEZ, N. M.; FERNANDES, P. C. C.; VELOSO, C. M.; SALIBA, E. O. S.; GONÇALVES, L. C.; BORGES, I.; BORGES, A. L. C. C. Concentrados protéicos para bovinos. 1. Digestibilidade in situ da matéria seca e da proteína bruta. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 55, n. 3, p. 315-323, jun. 2003.

MOREIRA, P. C.; MENDONÇA, A. C.; MARTINS, A. F.; WASCHECK, R. C.; SOUZA, P. R.; DUTRA, A. R.; GRANDSIRE, C.; REZENDE, P. L. P.; CARDOSO, J. R.; BENETTI, E. J.; SILVA, M. S. B. Avaliação do pH do fluido ruminal de vacas leiteiras. **Estudos**, Goiania, v. 36, n. 11/12, p. 1201-1218, 2009.

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, 3., 2011, Juazeiro. **Experiências para mitigação e adaptação**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011. 1 CD-ROM. (Embrapa Semiárido. Documentos, 239). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/51605/1/Magna4.pdf>>. Acesso em: 16 set. 2014.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Committee on Animal Nutrition. Subcommittee on Dairy Cattle Nutrition. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 5. ed. Washington, DC: National Academy of Sciences, 1978. 76 p. (Nutrient Requirements of Domestic Animals, 3).

NEFZAOU, A. Use of cactus as feed: review of the international experience. Improved utilization of cactus pear for food, feed, soil and water conservation and other products in Africa. **Cactusnet Newsletter**, Santiago Del Estero, n. 12, p. 93-100, May 2010. Special Issue.

NOBEL, P. S. Biologia ambiental. In: BARBERA, G.; INGLESE, P.; BARRIOS, E.P. (Ed.). **Agroecologia, cultivo e usos da palma forrageira**. João Pessoa: SEBRAE-PB: FAO, 2001. p. 36-48. (FAO. Estudo da FAO em Produção e Proteção Vegetal, 132).

OLIVEIRA, V. S.; FERREIRA, M. A.; GUIM, A. 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**, Viçosa, MG, v. 36, n. 5, p. 1419-1425, 2007.

PADRÓN PEREIRA, C.A. Innovaciones en el agrodesarrollo de las cactáceas. **Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos**, Caracas, v. 3, n. 1, p. 38-79, 2012.

PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇA DO CLIMA. **Mudança do clima 2007**: a base das ciências físicas. Paris: OMM: PNUMA, 2007. 24 p.

(Sumário para os Formuladores de Políticas. Quarto Relatório de Avaliação do GT1 do IPCC). Este Sumário para os Formuladores de Políticas foi aprovado formalmente na 10ª sessão do Grupo de Trabalho I do IPCC, Paris, fevereiro de 2007.

PESSOA, R. A. S. **Palma forrageira, bagaço de cana-de-açúcar e ureia para novilhas e vacas leiteiras**. 2007. 106 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

PESSOA, R. A. S.; FERREIRA, M. A.; FERREIRA, M. A.; SILVA, F. M.; BISPO, S. V.; WANDERLAY, W. L.; VASCONCELOS, P. C. Diferentes suplementos associados à palma forrageira em dietas para ovinos: consumo, digestibilidade aparente e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 14, n. 3, p. 508-517, 2013.

PIMENTEL, C. **Metabolismo de carbono na agricultura tropical**. Seropédica: Edur, 1998. 150 p.

RAO, K. V. M.; RAGHAVENDRA, A. S.; REDDY, K. J. (Ed.). **Physiology and molecular biology of stress tolerance in plants**. Dordrecht: Springer, 2006. 351 p.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 728 p.

REVELES-HERNÁNDEZ, M.; FLORES-ORTIZ, M. A.; BLANCO-MACÍAS, F.; VALDEZ-CEPEDA, R. D. El manejo del nopal forrajero en la producción del ganado bovino. **RESPYN, Revista Salud Pública y Nutrición**, n. 5, p. 130-144, 2010. Edición Especial del Reporte de Actividades do VIII Simposium-Taller Nacional y I Internacional Producción y Aprovechamiento del Nopal, Escobedo, Nuevo León, Nov. 2009.

RIBEIRO, E. M. de O.; SILVA, N. H. da; LIMA FILHO, J. L. de; BRITO, J. Z. de; SILVA, M. da P. C. da. Study of carbohydrates present in the cladodes of *Opuntia ficus-indica* (fodder palm), according to age and season. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 4, p. 933-939, Oct./Dec. 2010.

ROCHA, J. E. da S. **Palma forrageira no Nordeste do Brasil: estado da arte**. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2012. 40 p. (Embrapa Caprinos e Ovinos. Documentos, 106).

ROCHA JÚNIOR, V. R.; VALADARES FILHO, S. C.; BORGES, A. M.; MAGALHÃES, K. A.; FERREIRA, C. C. B.; VALADARES, R. F. D.; PAULINO, M. F. Determinação do valor energético de alimentos para ruminantes pelo sistema de equações. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, n. 2, p. 473-479, 2003.

SÁ, J. F. **Farelo de palma (*Opuntia ficus indica*) na alimentação de vacas em lactação**. 2012. 110 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga.

SÁENZ, C. Processing technologies: an alternative for cactus pear (*Opuntia spp.*) fruits and cladodes. **Journal of Arid Environments**, Amsterdam, v. 46, n. 3, p. 209-225, 2000.

SÁENZ, C.; SEPÚLVEDA, E.; MATSUHIRO, B. *Opuntia spp* mucilage's: a functional component with industrial perspectives. **Journal of Arid Environments**, Amsterdam, v. 57, n. 3, p. 275-290, 2004.

SALEM, H. B.; NEFZAQUI, A.; SALEM, L. B. Supplementing spineless cactus (*Opuntia ficus-indica* f. *inermis*) based diets with urea-treated straw or oldman saltbush (*Atriplex nummularia*). Effects on intake, digestion and sheep growth. **The Journal of Agricultural Science**, Toronto, v. 138, n. 1, p. 85-92, 2002.

SALES, A. T. Sistemas de produção de nopal forrageiro em Brasil. **RESPYN, Revista Salud Pública y Nutrición**, n. 5, p. 57-69, 2010. Edición Especial del Reporte de Actividades do VIII Simposium-Taller Nacional y I Internacional Producción y Aprovechamiento del Nopal, Escobedo, Nuevo León, Nov. 2009.

SAMPAIO, E. V. S. B. Fisiologia da palma. In: MENEZES, R. S. C.; SIMÕES, A. S. (Ed.). **A palma no nordeste do Brasil: conhecimento e perspectiva**. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2005. p. 43-55.

SANTOS, D. C. dos; FARIAS, I.; LIRA, M. de A.; TAVARES FILHO, J. J.; SANTOS, M. V. F. dos; ARRUDA, G. P. de. **A palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill e *Nopalea cochenillifera* Salm Dyck) em Pernambuco: cultivo e utilização**. Recife: IPA, 1997. 23 p. (IPA. Documentos, 25).

SANTOS, D. C. dos; LIRA, M. de A.; FARIAS, I.; SANTOS, M. V. F. dos. Programa de melhoramento e coleção de palma forrageira. In: QUEIRÓZ, M. A. de; GOEDERT, C. O.; 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.cpatas.embrapa.br/catalogo/livroorg/palmaforrageira.pdf>>. Acesso em: 22 de ago 2014.

SANTOS, M. V. F. dos; FARIAS, I.; LIRA, M. de A.; NASCIMENTO, M. M. A.; SANTOS, D. C.; TAVARES FILHO, J. J. Storage time of forage cactus (*Opuntia ficus indica* Mill) on the performance of lactating dairy cows. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 27, n. 1, p. 33-39, 1998.

SANTOS, M. V. F. dos; LIRA, M. de A.; FARIAS, I. Estudo comparativo das cultivares de palma forrageira gigante, redonda (*Opuntia ficus indica* Mill.) e miúda (*Nopalea cochenillifera* Salm-Dyck) na produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 19, n. 6, p. 504-511, 1997.

SANTOS, M. V. F. dos; LIRA, M. de A.; FARIAS, I.; BURITY, H. A.; TAVARES FILHO, J. J. Efeito do período de armazenamento pós-colheita sobre o teor de matéria seca e composição química das palmas forrageiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 27, n. 6, p. 777-783, jun. 1992.

SANTOS, S. L.; GOMES, P. M. A.; RODRIGUES, M. S. A.; SILVESTRE, M. A.; MELLO D. R. M. Avaliação físico-química do peito de frango alimentado com farelo de palma forrageira. **Revista Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos, PB, v. 10, n. 1, p. 1-6, 2014.

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.

SILVA, R. R.; FERREIRA, M. A.; VÉRAS, A. S. C.; RAMOS, A. O.; MELO, A. A. S.; GUIMARÃES, A. V. Addition of spineless cactus (*Opuntia ficus indica* Mill) to different types of roughage in the diet of lactating holstein cows. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 29, n. 3, p. 317-324, 2007.

SIROHI, S. K.; KARMIS, S. A.; MISRA, A. K. Nutrient intake and utilization in sheep fed with prickly pear cactus. **Journal of Arid Environment**, Amsterdam, v. 36, p. 161-166, 1997.

SUASSUNA, P. Tecnologia do cultivo intensivo da Palma - TCIP. **Cactusnet Newsletter**, n. 13, p. 51-63, jan. 2013. Edição das Actas de la Segunda Reunión para el Aprovechamiento Integral de la Tuna y Otras Cactáceas y I Reunión Sudamericana CACTUSNET FAO-ICARDA, Santiago del Estero, Sep. 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. Sunderland: Sinauer Associates, 1998. 792 p.

TEGEGNE, F.; KIJORA, C.; PETERS, K. J. **Study on the effects of incorporating various levels of cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) on the performance of sheep**. In: TIELKES, E.; HULSEBUSCH, C.; HAUSER, I.; DEININGER, A.; BECKER, C. (Ed.). **The global food and product chain**: dynamics, innovation, conflicts, strategies. Berlin: Humboldt University, 2005. 5 p. Disponível em: <<http://www.tropentag.de/2005/abstracts/full/266.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2015. Edition of Proceedings of the Conference on International Agricultural Research for Development, Stuttgart, Germany, Oct. 2005.

TELES, M. M.; SANTOS, M. V. F. dos; DUBEUX JUNIOR, J. C. B.; LIRA, M. de A.; FERREIRA, R. L. C.; BEZERRA NETO, E.; FARIAS, I. Efeito da adubação e uso de nematicida na composição química da palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 33, n. 6, supl., 2, p. 1992-1998, 2004.

TORRES, L. B.; FERREIRA, M. A.; VÉRAS, A. S. C. Níveis de bagaço de cana e ureia como substituto ao farelo de soja em dietas para bovinos leiteiros em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, n. 3, p. 760-767, 2003.

VALADARES FILHO, S. de C.; MAGALHÃES, K. A.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; CAPELLE, E. R. (Ed.). **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. 2. ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2006. 329 p.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2nd ed. Ithaca: Cornell University, 1994. 476 p.

VASCONCELOS, A. G. V. de; LIRA, M. de A.; CAVALCANTI, V. L. B.; SANTOS, M. V. F. dos; WILLADINO, L. Seleção de clones de palma forrageira resistentes à cochonilha do carmin (*Dactylopius* sp). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, n. 5, p. 827-831, 2009.

VERAS, R. M. L.; FERREIRA, M. de A.; CARVALHO, F. F. R. de; 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**, Viçosa, MG, v. 31, n. 3, p. 1302-1306, 2002.

VIEIRA, E. L.; BATISTA, A. M. V.; CARVALHO, F. F.; NASCIMENTO, A. C.; ARAÚJO, R. F. S.; MUSTAFÁ, A. F. Effects of hay inclusion on intake, *in vivo* nutrient utilization and

ruminal fermentation of goats fed spineless cactus (*Opuntia ficus-indica* Mill) based diets. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 141, n. 3-4, p. 199-208, 2008.

VILELA, M. S.; FERREIRA, M. de A.; AZEVEDO, M.; MODESTO, E.C.; FARIAS, I.; GUIMARÃES, A. V.; BISPO, S. V. Effect of processing and feeding strategy of the spineless cactus for lactating cows: ingestive behavior. **Applied Animal Behavior Science**, Amsterdam, v. 125, n. 1, p. 1-8, 2010.

WANDERLEY, W. L.; FERREIRA, M. de A.; ANDRADE, D. K. B. Palma forrageira (*Opuntia ficu-indica* Mill) em substituição à silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) na alimentação de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 31, n. 1, p. 273-281, 2002.

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

ZANUDO-HERNANDEZ, J.; ARANDA, E. G. C.; RAMIREZ-HERNANDEZ, B. C.; PIMIENTA-BARRIOS, E.; CASTILLO-CRUZ, I.; PIMIENTA-BARRIOS, E. Ecophysiological responses of *Opuntia* to water stress under various semi-arid environments. **Journal of the Professional Association for Cactus Development**, San Francisco, v. 12, p. 20-36, 2010.



---

*Meio-Norte*

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



CGPE 12168