

Palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) associada a diferentes volumosos em dietas para vacas da raça Holandesa em lactação

Renata Rodrigues da Silva¹, Marcelo de Andrade Ferreira^{2*}, Antonia Sherlânea Chaves Vêras², Alenice Ozino Ramos², Airon Aparecido Silva de Melo³ e Amanda Vasconcelos Guimarães⁴

¹Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil.

²Departamento de Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, 52171-900, Recife, Pernambuco, Brasil. ³Unidade Acadêmica de Garanhuns, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns, Pernambuco, Brasil. ⁴Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil. *Autor para

correspondência. E-mail: ferreira@dz.ufrpe.br

RESUMO. Objetivou-se avaliar o efeito da associação da palma forrageira com diferentes volumosos sobre o consumo, produção de leite e digestibilidade aparente de vacas em lactação com peso médio de 560 ± 50 kg e produção de 20 kg dia⁻¹. Os tratamentos foram os diferentes volumosos: bagaço de cana-de-açúcar (BC), feno de capim-tifton, feno de capim elefante, silagem de sorgo e mistura de bagaço de cana + silagem de sorgo. Foram avaliados os consumos de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não-fibrosos (CNF), carboidratos totais (CHT), matéria orgânica (MO) e nutrientes digestíveis totais (NDT); os coeficientes de digestibilidade aparente de MS, PB, EE, FDN, CNF, CHT, MO e a produção e teor de gordura do leite. Os volumosos associados à palma forrageira não influenciaram o consumo e digestibilidade da maioria dos nutrientes, não influenciando também a produção de leite, a produção de leite corrigido para 3,5% de gordura e o teor de gordura do leite, com médias de 16,92 kg dia⁻¹, 17,57 kg dia⁻¹ e 3,76%, respectivamente. A palma forrageira pode ser associada a diferentes volumosos em dietas para vacas em lactação, sem alterar o consumo, o desempenho e a digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes.

Palavras-chave: bovino de leite, consumo, forragem, produção de leite.

ABSTRACT. Addition of spineless cactus (*Opuntia ficus indica* Mill) to different types of roughage in the diet of lactating Holstein cows. The experiment was carried out to evaluate the association of spineless cactus with different roughage sources on the apparent digestibility, intake and milk yield of lactating cows (average 560 ± 50 kg LW and 20 kg of daily milk yield). The treatments contained different roughage sources with spineless cactus: sugar cane bagasse, tifton hay, elephant grass hay, sorghum silage and a mixture of sugar cane bagasse + sorghum silage. The voluntary intake of dry matter (DM), crude protein (CP), ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF), non-fiber carbohydrates (NFC), total carbohydrates (TCH), organic matter (OM) and total digestible nutrients (TDN) was evaluated. In addition, the apparent digestibility coefficient for DM, CP, EE, NDF, NFC, TCH, OM, milk production, and milk fat concentration of lactating Holstein cows were also evaluated. The different types of roughage in association with the spineless cactus did not affect the digestibility coefficients and the intake of most nutrients. The roughage sources also did not affect milk production, fat-corrected milk production and milk fat concentration, with averages of 16.92 kg day⁻¹, 17.57 kg day⁻¹ and 3.76%, respectively. The spineless cactus could be added to different roughage sources in diets for lactating cows without altering the intake, performance and apparent digestibility of dry matter and nutrients.

Key words: dairy cattle, intake, forage, milk production.

Introdução

A região nordeste possui grande potencial agropecuário, tendo em vista a diversidade de recursos naturais presentes em sua área. Isso contribui para a exploração econômica de várias culturas, dentre as quais se destaca a bovinocultura

leiteira, que apresenta importante papel sócio-econômico-cultural para a região.

A alimentação animal é responsável por grande parte dos custos (60 a 70%) da atividade pecuária com ruminantes, sejam esses animais confinados ou criados extensivamente (Martins *et al.*, 2000),

principalmente quando se utilizam fontes alimentares que têm custo elevado. Este fato impulsiona pesquisas com o objetivo de encontrar fontes alternativas para reduzir o custo da alimentação de ruminantes.

A busca por alimentos forrageiros que, pela qualidade e pelo baixo custo de produção, possibilitem a produção animal, nos períodos críticos de prolongadas estiagens, tem sido constante. Entre as alternativas atualmente disponíveis, encontram-se os restos culturais, os resíduos e os subprodutos da agroindústria e a palma forrageira (Lira et al., 1990).

A consolidação da exploração bovina, no agreste e no sertão de Pernambuco, tem como base a utilização da palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill e *Nopalea cochinillifera*, Salm Dyck).

A palma forrageira é um alimento rico em carboidratos que se constituem na principal fonte de energia para os ruminantes, que, segundo Van Soest (1994), servem como fonte de energia para o desenvolvimento dos microrganismos que colonizam o rúmen, principalmente os carboidratos não-fibrosos (açúcar, amido, ácidos orgânicos e frutanas) (Wanderley et al., 2002), além de apresentar baixa porcentagem de parede celular, o que a caracteriza como alimento energético, sem esquecer a sua adaptação às condições edafoclimáticas da região e altas produções de matéria seca por unidade de área (Santos et al., 1997).

Andrade et al. (2002) verificaram que a digestibilidade dos nutrientes de dietas à base de palma forrageira foi afetada pelos altos teores de carboidratos não-fibrosos à medida que se incluía palma forrageira na dieta de vacas em lactação.

A palma forrageira apresenta alguns aspectos que devem ser considerados no momento da formulação de rações para vacas de leite, como a proteína bruta (Santos et al., 1992) (4,0 a 6,0%), que se situa no limite inferior às necessidades dos microrganismos do rúmen (Van Soest, 1994); baixos teores de matéria seca (10 a 14%) e fibra em detergente neutro (26,8%); por outro lado, apresenta elevado coeficiente de digestibilidade da matéria seca (Santos et al., 1990).

Vários pesquisadores, que trabalham com palma forrageira, relataram a ocorrência de diarreia (Viana, 1965; Matter, 1990; Santos et al., 1998), provavelmente pelo fato de, nesses experimentos, os teores de fibra das rações terem sido muito baixos. Como alternativa, sua associação a fontes de fibra aumenta o teor de matéria seca da dieta e mantém o rúmen em condições normais, diminuindo os efeitos indesejáveis da sua utilização como volumoso

único na dieta de vacas em lactação (Lima et al., 1985; Oliveira, 1996; Mattos et al., 2000; Wanderley et al., 2002).

O baixo teor de fibra, em detergente neutro da palma, embora de 28,47% e a alta concentração em carboidratos não-fibrosos (55%) (Ferreira, 2005) condiciona sua associação com ingredientes fibrosos (Sosa, 2004). Quando a palma forrageira é utilizada em grande proporção na dieta, há aumento considerável na porcentagem de carboidratos não-fibrosos, e isto contribui para a diminuição da digestibilidade dos nutrientes (Andrade et al., 2002). Desta forma, faz-se necessária a associação da palma forrageira a alimentos fibrosos, a fim de incrementar os teores de matéria seca e fibra da ração, na tentativa de evitar possíveis distúrbios verificados, quando fornecida isoladamente.

Mattos et al. (2000) avaliaram a associação da palma forrageira com silagem de sorgo, sacarina, bagaço de cana-de-açúcar hidrolisado e bagaço *in natura*, como fontes de fibra para vacas mestiças em lactação com produção média de 13 kg dia⁻¹, e verificaram que não houve diferença entre os tratamentos quanto à produção de leite total e corrigida para 4%.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi estudar o efeito de diferentes volumosos associados à palma forrageira sobre o consumo, digestibilidade aparente, produção e teor de gordura do leite em vacas da raça Holandesa em lactação.

Material e métodos

O experimento foi realizado na Estação Experimental de São Bento do Una, pertencente à Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA, no período de janeiro a abril de 2005.

Foram utilizadas cinco vacas da raça Holandesa, com peso vivo médio de 560 ± 50 kg, produção inicial de leite com média de 20 kg e período de lactação em torno de 100 dias, e nenhum animal havia sido inseminado, quando iniciou o trabalho.

Os animais foram distribuídos em um quadrado latino 5 x 5. Cada período teve duração de 14 dias, sendo sete para adaptação às dietas e sete para coleta de dados e amostras, totalizando 70 dias. Os tratamentos experimentais consistiram de ração completa, contendo palma forrageira cv. Gigante (*Opuntia ficus indica* Mill) associada a diferentes volumosos: bagaço de cana (BC), feno de capim-tifton (FCT) (*Cynodon* spp.), feno de capim-elefante (FCE) (*Pennisetum purpureum*, Schum), silagem de sorgo (SS) (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e uma mistura de silagem de sorgo e bagaço de cana (SSBC). As proporções dos diferentes ingredientes e a composição dos ingredientes das dietas experimentais

estão mostradas nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

Tabela 1. Composição percentual dos ingredientes das dietas experimentais.

Table 1. Ingredient composition of experimental diets (%).

Ingredientes (% na MS) Ingredients (% of DM)	Tratamentos Treatments				
	BC CB	FCT TH	FCE EH	SS SS	SSBC SSCB
Palma Forrageira <i>Spineless cactus</i>	50,05	49,81	46,66	48,38	49,72
Bagaço de cana <i>Sugar cane bagasse</i>	24,07	-	-	-	12,35
Silagem de sorgo <i>Sorghum silage</i>	-	-	-	25,62	12,72
Feno de capim elefante <i>Elephant grass hay</i>	-	-	27,98	-	-
Feno de capim-tifton <i>Tifton hay</i>	-	25,35	-	-	-
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	13,44	13,42	13,43	13,76	13,22
Milho moído <i>Ground corn</i>	4,45	4,44	4,45	4,56	4,38
Farelo de trigo <i>Wheat meal</i>	4,45	4,45	4,45	4,56	4,38
Uréia <i>Urea</i>	1,38	0,38	0,88	0,90	1,11
Mistura mineral <i>Mineral Mix</i>	2,14	2,14	2,14	2,22	2,10

BC – Bagaço de cana (CB – *Sugar cane bagasse*); FCT – Feno de capim-tifton (TH – *Tifton hay*); FCE – Feno de capim-elefante (EH – *Elephant grass hay*); SS – Silagem de sorgo (SS – *Sorghum silage*); SSBC – Silagem de sorgo + bagaço de cana (SSCB – *Sorghum silage + Sugar cane bagasse*).

Tabela 2. Teores médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CHT), carboidratos não-fibrosos (CNF), lignina, matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO) e nutrientes digestíveis totais (NDT) dos ingredientes das dietas experimentais.

Table 2. Average contents of dry matter (DM), crude protein (CP), ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), total carbohydrates (TCH), non-fiber carbohydrates (NFC), lignin, mineral matter (MM), organic matter (OM) and total digestible nutrients (TDN) of the experimental diets ingredients.

Item	Palma <i>Spineless cactus</i>	Bagaço de cana <i>Sugar cane bagasse</i>	Silagem de sorgo <i>Sorghum silage</i>	Feno de capim elefante <i>Elephant grass hay</i>	Feno de capim-tifton <i>Tifton hay</i>	Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	Milho moído <i>Ground corn</i>	Farelo de trigo <i>Wheat meal</i>
MS(%)	13,37	84,19	26,25	81,99	82,00	88,99	88,43	88,50
DM (%)								
PB ¹	3,0	1,24	5,82	6,11	8,54	49,94	9,24	16,59
CP								
EE ¹	1,55	0,18	2,01	1,25	1,49	2,08	4,02	3,31
EE								
FDN ¹	31,62	79,04	67,08	64,81	64,18	12,13	15,58	36,83
NDF								
FDA ¹	17,88	56,82	31,17	41,50	34,25	9,44	4,61	11,50
ADF								
CHT ¹	86,13	95,14	85,14	84,25	81,53	40,06	85,3	72,35
TCH								
CNF ¹	55,49	17,36	34,98	21,87	21,81	30,52	64,31	39,22
NFC								
Lignina ¹	6,87	18,69	8,88	11,67	9,65	2,24	3,68	5,75
Lignin								
MM ¹	9,31	3,45	7,14	8,35	8,57	8,43	1,88	8,39
MM								
MO ¹	90,69	96,57	92,95	91,62	91,46	91,34	98,26	91,41
OM								
NDT ^{1,2}	69,34	44,85	58,09	53,08	56,71	83,96	90,01	73,56
TDN								

¹(% na MS) (% in DM); ²Estimado pela equação do NRC (2001) (Estimated by the NRC (2001)); NDT = PBvd + FDNvd + CNFvd + 2,25 EEvd – 7 (TDN = idCP + idNDF + idNFC + 2,25 idEE, - 7); vd corresponde ao respectivo nutriente verdadeiramente digestível e 7 NDT metabólico fecal (id represents the truly digestible nutrient and 7 is the metabolic fecal TDN).

Os animais, após o controle de ecto e

endoparasitos, passaram por um período de 14 dias de adaptação ao manejo experimental e às instalações. Foram realizadas pesagens dos animais no início e final de cada período experimental. Estes animais foram mantidos em baias individuais, separadas entre si por cerca de arame farpado, com área coberta por telha de amianto e piso de concreto de 3 m², acrescida de mais 4 m² com piso de terra batida e ao ar livre, dotadas de cochos e bebedores para controle do consumo de alimentos e água. A alimentação foi oferecida duas vezes ao dia (6h30min. e 15h30min.), na forma de mistura completa, permitindo sobras de 5 a 10% do total de matéria seca (MS) fornecida.

Diariamente, os animais foram transferidos nas horas mais quentes do dia para um local sombreado, onde permaneceram das 10 às 15 horas, quando eram levados para o estábulo de ordenha, retornando logo após às baias experimentais.

As dietas foram formuladas de acordo com as recomendações do NRC (2001), para atender às exigências de vacas em lactação, com produção de leite de 20 kg dia⁻¹ com 3,5% de gordura e de acordo com o peso vivo dos animais, que corresponde a 14,28% de PB e 56,27% de NDT.

Durante o período de coleta, foram retiradas amostras dos ingredientes da dieta fornecida, bem como das sobras; foram pesadas individualmente e diariamente pela manhã, pré-secas em estufa de ventilação forçada; após, armazenadas para posterior processamento. No final de cada período experimental, foi feita uma amostra composta.

Na Tabela 3, encontra-se a composição bromatológica das dietas experimentais.

Foram avaliados consumos diários de matéria seca (CMS), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), fibra em detergente neutro (CFDN), carboidratos totais (CCHT), carboidratos não-fibrosos (CCNF), matéria orgânica (CMO) e nutrientes digestíveis totais (CNDT), assim como as digestibilidades aparente da matéria seca (DAMS), proteína bruta (DAPB), extrato etéreo (DAEE), fibra em detergente neutro (DAFDN), carboidratos totais (DACHT), carboidratos não-fibrosos (DACNF), matéria orgânica (DAMO); produção de leite; porcentagem de gordura do leite e leite corrigido para 3,5% de gordura.

As análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, e foi utilizada a metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002) para as análises de MS, MM, PB e EE. Para a determinação das frações da parede celular (FDN e FDA) utilizou-se a metodologia recomendada pelo

fabricante do aparelho ANKON®. As amostras de FDN foram corrigidas para cinza e proteína; o resíduo da digestão em detergente neutro foi incinerado em mufla a 600°C por 2 horas e a correção para proteína foi efetuada utilizando-se a proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN). Na determinação de PIDN e proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), foi empregada a metodologia descrita por Licitra *et al.* (1996). Para a determinação da lignina (LDA), foi utilizada a metodologia descrita por Van Soest (1967), utilizando ácido sulfúrico a 72%.

Tabela 3. Teores médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CHT), carboidratos não-fibrosos (CNF), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO) e nutrientes digestíveis totais (NDT) das dietas experimentais.

Table 3. Average contents of dry matter (DM), crude protein (CP), ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), total carbohydrates (TCH), non fiber carbohydrates (NFC), mineral matter (MM), organic matter (OM) and total digestible nutrients (TDN) of the experimental diets.

Item	Tratamentos				
	BC	FCT	FCE	SS	SSBC
Item	CB	TH	EH	SS	SSCB
MS (%)	21,32	21,70	22,52	19,17	20,2
DM %					
PB ¹	14,65	13,04	14,23	13,88	13,74
CP					
EE ¹	1,48	1,74	1,69	1,91	1,65
EE					
FDN ¹	36,38	34,60	33,91	31,31	34,53
NDF					
FDA ¹	21,91	17,94	19,39	16,85	19,94
ADF					
CHT ¹	76,23	74,44	74,30	74,79	76,13
TCH					
CNF ¹	41,47	42,39	42,26	45,43	43,33
NFC					
MM ¹	6,84	7,94	7,97	7,63	7,24
MM					
MO ¹	87,42	87,82	87,19	87,56	87,81
OM					
NDT ^{1,2}	56,11	61,91	62,60	66,38	63,62
TDN					

¹(% na MS) (% in DM); ²Estimado pelo ensaio de digestibilidade (Estimated by the digestibility trial); BC – Bagaço de cana (CB – Sugar cane bagasse); FCT – Feno de capim-tifton (TH – Tifton hay); FCE – Feno de capim-elefante (EH – Elephant grass hay); SS – Silagem de sorgo (SS – Sorghum silage); SSBC – Silagem de sorgo + bagaço de cana (SSCB – Sorghum silage + Sugar cane bagasse).

A coleta de fezes foi realizada diretamente na ampola retal dos animais, no 2º dia pela manhã e no 5º dia à tarde de cada período de coleta. As fezes foram colocadas em estufa de ventilação forçada e pré-secas a 60°C, e foram moídas por meio de peneira com crivos de 1 mm e armazenadas.

Para a estimativa da produção de matéria seca fecal (PMSF) e determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes, foi utilizada a fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) como indicador interno (Cochran *et al.*, 1986), sendo utilizada 1,0 g de amostras para o milho moído, farelo de soja, farelo de trigo e palma forrageira

(*Opuntia ficus indica* Mill) e 0,5 g para o bagaço, silagem, feno de capim-elefante, tifton e sobras, que foram acondicionadas em sacos ANKON®, incubadas *in situ* por 144 horas (Craig *et al.*, 1984), em bubalino fistulado no rúmen, determinando-se, em seguida, a FDA remanescente que foi considerada FDA indigestível (FDAi). A produção de matéria seca fecal foi determinada pela seguinte fórmula: PMSF = Consumo do indicador (kg) / Concentração do indicador nas fezes (%).

Para estimativa dos carboidratos totais (CHT), foi usada equação proposta por Sniffen *et al.* (1992): CHT = 100 – (%PB + %EE + %MM) e, para estimativa dos carboidratos não-fibrosos (CNF), foi usada a equação preconizada por Hall (2001): CNF = 100 – [(FDN – PIDN) + PB + EE + CINZAS]. O coeficiente de digestibilidade aparente (CD) dos nutrientes foi calculado segundo Silva e Leão (1979): CD = Consumo de nutrientes (kg) – Nutrientes nas fezes (kg) / Consumo de nutrientes (kg) × 100.

O consumo de nutrientes digestíveis totais (CNDT), em kg, e os teores de NDT (%) foram estimados, segundo Sniffen *et al.* (1992), pelas equações: CNDT = (PB ingerida – PB fecal) + 2,25 (EE ingerido – EE fecal) + (CHT ingerido – CHT fecal) e NDT (%) = (Consumo de NDT/Consumo de MS) × 100.

Foram realizadas duas ordenhas diárias, às 05h00min. e às 15h00min., sendo a produção individual registrada de cada animal durante todo o período experimental. Nos 6º e 7º dias da semana de coleta, após cada ordenha, foi realizada a determinação do teor de gordura do leite, utilizando-se o método de Gerber descrito por Behmer (1965).

A produção de leite corrigido para 3,5% de gordura foi obtida por meio da equação proposta por Sklan *et al.* (1992): PLCG = (0,432 + 0,1635 × G) × PL, em que G representa a porcentagem de gordura do leite e PL, a produção de leite em kg dia⁻¹.

Os resultados foram analisados por meio de análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genética da Universidade Federal de Viçosa (UFV, 1998).

Resultados e discussão

Na Tabela 4, são apresentados os consumos médios diários de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos totais (CHT), carboidratos não-fibrosos (CNF), matéria orgânica (MO) e nutrientes digestíveis totais (NDT) e os coeficientes de variação (CV) em função dos tratamentos.

Tabela 4. Consumos médios diários de matéria seca (CMS), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), fibra em detergente neutro (CFDN), carboidratos totais (CCHT), carboidratos não-fibrosos (CCNF), matéria orgânica (CMO), nutrientes digestíveis totais (CNDT), e coeficientes de variação (CV) de acordo com os tratamentos.

Table 4. Average daily intakes of dry matter (DMI), crude protein (CPI), ether extract (EEI), neutral detergent fiber (NDFI), total carbohydrates (TCHI), nonfiber carbohydrates (NFCI), organic matter (OMI) and total digestible nutrients (TDNI), and coefficients of variation (CV) according to the treatments.

Item Item	Tratamentos Treatments					CV (%)
	BC CB	FCT TH	FCE EH	SS SS	SSBC SSCB	
CMS (kg dia ⁻¹) DMI (kg day ⁻¹)	17,77	17,25	17,97	18,77	18,83	5,42
CMS (% PV) DMI (% of LW)	3,18	3,12	3,19	3,20	3,42	6,88
CMS (g kg ^{-0,75}) DMI (g kg ^{-0,75})	154,58	150,98	155,34	157,36	165,50	6,31
CPB (kg dia ⁻¹) CPI+ (kg day ⁻¹)	2,52a	2,24b	2,55a	2,58a	2,58a	5,28
CEE (kg dia ⁻¹) EEI (kg day ⁻¹)	0,26c	0,30b	0,30b	0,36a	0,31b	5,11
CFDN (kg dia ⁻¹) NDFI (kg day ⁻¹)	6,51	5,97	6,09	5,92	6,50	9,00
CFDN (% PV) NDFI (% of LW)	1,17	1,08	1,08	1,01	1,18	7,23
CCHT (kg dia ⁻¹) TCHI (kg day ⁻¹)	13,65	12,83	13,40	14,07	14,36	5,65
CCNF (kg dia ⁻¹) NFCI (kg day ⁻¹)	4,58	4,60	4,41	4,69	4,10	24,83
CMO (kg dia ⁻¹) OMI (kg day ⁻¹)	15,60	15,13	15,70	16,45	16,55	5,51
CNDT (kg dia ⁻¹) TDNI (kg day ⁻¹)	9,97	10,68	11,25	12,46	11,98	12,14

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$) (Means with different letters differ by Tukey test ($p < 0,05$)); BC – Bagaço de cana (CB – Sugar cane bagasse); FCT – Feno de capim-tifton (TH – Tifton hay); FCE – Feno de capim-efante (EH – Elephant grass hay); SS – Silagem de sorgo (SS – Sorghum silage); SSBC – Silagem de sorgo + bagaço de cana (SSCB – Sorghum silage + Sugar cane bagasse).

O CMS expresso em quilograma por dia (kg dia⁻¹), porcentagem de peso vivo (% PV), e peso metabólico (g kg^{-0,75}) não foi influenciado ($p > 0,05$) pela adição dos volumosos, apresentando valores médios de 18,12 kg dia⁻¹, 3,22% e 156,75 g kg^{-0,75}. O CMS não apresentou diferença estatística, possivelmente, devido ao fato de os teores de nutrientes na dieta estarem bastante semelhantes (Tabela 3). Outro ponto importante a ser ressaltado foi a pequena participação dos volumosos (em torno de 25%), a grande participação de palma nas dietas (em torno de 50%) e a forma que foi picada expondo sua mucilagem. Esta forrageira é muito palatável e com a exposição da mucilagem, no caso de fornecimento de alimentos associados com a palma, estes ficam aderidos, facilitando o consumo, inclusive de alimentos pouco palatáveis (Ferreira, 2005).

Os consumos de FDN, CHT, CNF, MO e CNDT também não foram influenciados ($p > 0,05$) pelos diferentes volumosos; fato este explicado pela semelhança na composição das dietas (Tabela 3) e pela ausência de efeito no consumo de MS.

A FDN, em função da baixa taxa de digestão, é considerada o primeiro constituinte dietético associado à diminuição no CMS pelo fator

enchimento (NRC, 2001). No presente trabalho, parece não ter havido limitação ao consumo de MS. O consumo de FDN foi, em média, 1,10% do PV; o consumo médio de MS foi de 18,12 kg dia⁻¹, muito próximo daquele estimado pelo NRC (2001), para vacas com peso de 560 kg e produzindo 20 kg de leite com 3,5% de gordura, que foi de 17,76 kg dia⁻¹.

O consumo de PB foi inferior ($p < 0,05$) quando o volumoso utilizado foi o feno de capim-tifton em relação aos demais volumosos. O tratamento com feno de capim-tifton apresentou menor teor deste nutriente (Tabela 3). O tratamento contendo silagem de sorgo proporcionou maior ($p < 0,05$) consumo de EE por ter apresentado maior teor desse nutriente (Tabela 3).

Na Tabela 5, estão apresentadas as digestibilidades aparentes da matéria seca e dos nutrientes avaliados e os coeficientes de variação.

Tabela 5. Coeficiente de digestibilidade aparente (%) de matéria seca (CDAMS), proteína bruta (CDAPB), extrato etéreo (CDAEE), fibra em detergente neutro (CDAFDN), carboidratos totais (CDACHT), carboidratos não-fibrosos (CDACNF), matéria orgânica (CDAMO) e coeficientes de variação (CV) de acordo com os tratamentos.

Table 5. Apparent digestibility (%) of dry matter (ADDM), crude protein (ADCP), ether extract (ADEE), neutral detergent fiber (ADNDF), total carbohydrates (ADTCH), nonfiber carbohydrates (ADNFC), organic matter (ADOM) and coefficients of variation (CV) according to the treatments.

Item Item	Tratamentos Treatments					CV (%)
	BC CB	FCT TH	FCE EH	SS SS	SSBC SSCB	
CDAMS ADDM	56,32	65,41	64,37	68,48	64,69	13,86
CDAPB ADCP	72,26	71,89	74,41	76,80	73,28	11,50
CDAEE ADEE	48,22	53,27	43,84	52,51	52,72	27,77
CDAFDN ADNDF	27,70	41,88	34,64	39,96	41,09	36,74
CDACHT ADTCH	58,57	68,33	67,50	71,20	67,70	10,92
CDACNF ADNFC	87,03	91,64	94,93	93,29	89,79	4,27
CDAMO ADOM	58,46	68,07	67,09	70,71	66,96	11,62

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$) (Means with different letters differ by Tukey test ($p < 0,05$)); BC – Bagaço de cana (CB – Sugar cane bagasse); FCT – Feno de capim-tifton (TH – Tifton hay); FCE – Feno de capim-efante (EH – Elephant grass hay); SS – Silagem de sorgo (SS – Sorghum silage); SSBC – Silagem de sorgo + bagaço de cana (SSCB – Sorghum silage + Sugar cane bagasse).

As digestibilidades aparentes de MS, PB, EE, FDN, CHT, CNF e MO não diferiram ($p > 0,05$) entre os tratamentos, com médias de 63,85; 73,73; 50,11; 37,05; 66,66; 91,33 e 66,26%, respectivamente. Muitos fatores podem influenciar a digestibilidade, como consumo de alimentos, proporção e digestibilidade da parede celular, composição da dieta e preparo dos alimentos, além de outros fatores dependentes dos animais e do nível nutricional (McDonald *et al.*, 1993), como local da digestão, natureza dos

produtos finais e extensão dos nutrientes perdidos durante o processo (Merchen, 1997). Não houve alterações na maior parte desses fatores no presente experimento, o que poderia justificar o comportamento observado.

Apesar de não terem sido verificadas diferenças significativas, podem-se observar grandes variações numéricas entre os coeficientes de digestibilidade, principalmente aqueles referentes à FDN. Uma das possíveis causas para a ausência de efeito dos diferentes volumosos foi o elevado coeficiente de variação (36,74%). O coeficiente de digestibilidade é uma variável estável e, geralmente, está associado a valores baixos de coeficientes de variação (Sampaio, 1998).

Outro ponto importante a ser ressaltado foi o indicador utilizado para estimativa da produção de matéria seca fecal, que pode ter contribuído para a obtenção desses resultados. Neste sentido, em função da grande variabilidade de resultados na estimativa da digestibilidade por intermédio de indicadores internos, algumas considerações a respeito dos mesmos têm sido feitas. Problemas decorrentes da metodologia de análise foram levantados por Detmann *et al.* (2001). Lippke *et al.* (1986) apontaram para a falta de padronização no método de determinação. Berchielli *et al.* (2005) sugeriram a existência de um indicador adequado para cada volumoso utilizado. De acordo com Albertini *et al.* (2006), mais estudos são necessários com relação ao tempo de incubação, tipo de sacos e sua porosidade e incubação *in vitro* e *in situ*. Oliveira *et al.* (2007) também verificaram coeficientes de variação elevados para os coeficientes de digestibilidade, quando utilizaram fibra em detergente ácido indigestível, obtida após incubação por 144 horas, como indicador.

A digestibilidade da FDN pode ser considerada baixa se comparada a outros trabalhos com palma forrageira. Uma das causas para esta queda pode ter sido o alto teor de CNF das dietas, acima de 40%, próximo aos 44%, que é o valor máximo recomendado pelo NRC (2001).

Na Tabela 6 estão apresentadas as médias referentes à produção de leite, teor de gordura do leite e produção de leite corrigida para 3,5% de gordura.

Não houve diferença ($p > 0,05$) para produção de leite e produção de leite corrigida para 3,5 % de gordura, o que pode ser justificado pelo fato de o consumo de MS e da maioria dos nutrientes não ter sido alterado com a inclusão dos diferentes volumosos. Como mostrado na Tabela 7,

praticamente, todos os tratamentos proporcionaram consumo de NDT e PB, suficientes para produção de 20 kg de leite com 3,5% de gordura.

Tabela 6. Produção de leite (PL), teor de gordura (TG) e produção de leite corrigido para 3,5% de gordura (PLCG) e coeficientes de variação (CV) de acordo com os tratamentos.

Table 6. Milk yield (MY), milk fat (MF) and fat-corrected milk yield (FCMY) and coefficients of variation (CV) according to the treatments.

Item <i>Item</i>	Tratamentos <i>Treatments</i>					CV (%)
	BC <i>CB</i>	FCT <i>TH</i>	FCE <i>EH</i>	SS <i>SS</i>	SSBC <i>SSCB</i>	
PL (kg dia ⁻¹)	15,67	17,04	16,90	17,61	17,36	4,98
MY (kg day ⁻¹)						
TG (%)	3,75	3,73	3,76	3,78	3,79	6,18
MF (%)						
PLCG (kg dia ⁻¹)	16,20	17,63	17,55	18,36	18,13	7,00
FCMY (kg day ⁻¹)						

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$) (*Means with different letters differ by Tukey test ($P < 0,05$)*); BC – Bagaço de cana (*CB – Sugar cane bagasse*); FCT – Feno de capim-tifton (*TH – Tifton hay*); FCE – Feno de capim-elefante (*EH – Elephant grass hay*); SS – Silagem de sorgo (*SS – Sorghum silage*); SSBC – Silagem de sorgo + bagaço de cana (*SSCB – Sorghum silage + Sugar cane bagasse*).

Tabela 7. Exigências de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e nutrientes digestíveis totais (NDT), recomendadas pelo NRC (1989) e NRC (2001) para vacas com 560 kg de PV e produção de 20 kg dia⁻¹ com 3,5% de gordura.

Table 7. Requirements of dry matter (DM), crude protein (CP) and total digestible nutrients (TDN), estimated by the NRC (1989) and NRC (2001) for cows weighing 560 kg and daily milk yield of 20 kg with 3.5% fat.

Item <i>Item</i>	NRC NRC		Tratamentos <i>Treatments</i>				
	2001	1989	BC <i>CB</i>	FCT <i>TH</i>	FCE <i>EH</i>	SS <i>SS</i>	SSBC <i>SSCB</i>
MS (kg dia ⁻¹)	17,86	16,78	17,77	17,25	17,97	18,77	18,83
DM (kg day ⁻¹)							
PB (kg dia ⁻¹)	2,55	2,10	2,52	2,24	2,55	2,58	2,58
CP (kg day ⁻¹)							
NDT (kg dia ⁻¹)	10,05	10,05	9,97	10,68	11,25	12,46	11,98
TDN (kg day ⁻¹)							

BC – Bagaço de cana (*CB – Sugar cane bagasse*); FCT – Feno de capim-tifton (*TH – Tifton hay*); FCE – Feno de capim-elefante (*EH – Elephant grass hay*); SS – Silagem de sorgo (*SS – Sorghum silage*); SSBC – Silagem de sorgo + bagaço de cana (*SSCB – Sorghum silage + Sugar cane bagasse*).

Em relação ao teor de gordura do leite não foi observado efeito da inclusão de diferentes volumosos ($p > 0,05$). Segundo o NRC (2001), para que não ocorra alteração do ambiente ruminal e diminuição da gordura do leite, é necessário que se tenha um mínimo de FDN na ração (25%), e deste, uma porcentagem proveniente do volumoso (19%) e também que o teor máximo de CNF seja de 44%. Todos os teores observados ficaram dentro dos limites preconizados pelo NRC (2001), com exceção do tratamento com silagem de sorgo, em que o teor de CNF foi de 45,43%.

Os resultados desse experimento indicam a viabilidade da associação da palma forrageira, alimento imprescindível no arraçãoamento de rebanhos leiteiros nas regiões semi-áridas do Nordeste brasileiro, com diferentes fontes de alimentos volumosos, que, para ser utilizado, vai depender da disponibilidade e preço.

Conclusão

A palma forrageira pode ser associada a alimentos volumosos, tais como: bagaço de cana-de-açúcar, feno de capim-tifton, feno de capim elefante ou silagem de sorgo, em dietas para vacas em lactação, sem alterar o consumo de nutrientes, a produção de leite e a digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes.

Referências

- ALBERTINI, T.Z. *et al.* Indicadores internos na determinação da produção de matéria seca fecal em bovinos: matéria seca, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido indigestíveis. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005. Goiânia. *Anais...* Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006. CD ROM.
- ANDRADE, D.K.B. *et al.* Digestibilidade e absorção aparentes em vacas da raça Holandesa alimentadas com palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) em substituição à silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 31, n. 5, p. 2088-2097, 2002.
- BEHMER, M.L.A. *Laticínios, leite, manteiga, queijo, caseína e instalações*. 3. ed. São Paulo: Melhoramentos, 1965.
- BERCHIELLI, T.T. *et al.* Comparação de marcadores para estimativas de produção fecal e de fluxo de digesta em bovinos. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 34, n. 3, p. 987-996, 2005.
- COCHRAN, R.C. *et al.* Predicting digestibility of different diets with internal markers: evaluation of four potential markers. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v. 63, n. 5, p. 1476-1483, 1986.
- CRAIG, W.M. *et al.* In vitro inoculum enriched with particle-associated microorganisms for determining rates of fiber digestion and protein degradation. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 67, n. 12, p. 2902-2909, 1984.
- DETMANN, E. *et al.* Cromo e indicadores internos na determinação do consumo de novilhos mestiços, suplementados, a pasto. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 30, n. 5, p. 1600-1609, 2001.
- FERREIRA, M.A. *Palma forrageira na alimentação de bovinos leiteiros*. Recife: UFRPE, 2005.
- HALL, M.B. Recentes avanços em carboidratos não-fibrosos na nutrição de vacas leiteiras. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BOVINOCULTURA DE LEITE, 2., 2001, Lavras. *Anais...* Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001. p. 149-159.
- LICITRA, G. *et al.* Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. *Anim. Feed Sci. Tech.*, Amsterdam, v. 57, n. 11, p. 347-358, 1996.
- LIMA, M.A. *et al.* Emprego da associação da palma forrageira e silagem de sorgo na alimentação de vacas holandesas em lactação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 22., 1985, Balneário Camboriú. *Anais...* Balneário Camboriú: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1985. p. 133.
- LIPPKE, H. *et al.* Recovery of indigestible fiber from feces of sheep and cattle on forage diets. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 69, n. 2, p. 403-412, 1986.
- LIRA, M.A. *et al.* Alimentação de bovinos no Nordeste, suplementação com forrageiras e pastagens. In: SIMPÓSIO NORDESTINO DE ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES, 3., 1990, João Pessoa. *Anais...* João Pessoa: CCA/UFPB, 1990. p. 108-133.
- MARTINS, A.S. *et al.* Digestibilidade aparente de dietas contendo milho ou casca de mandioca como fonte energética e farelo de algodão ou levedura como fonte protéica em novilhas. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 269-277, 2000.
- MATTER, H.E. The utilization of *Opuntia* for nutrition of livestock. *Anim. Res. Develop.*, Cambridge, v. 23, n. 1, p. 107-115, 1990.
- MATTOS, L.M.E. *et al.* Associação da palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) com diferentes fontes de fibra na alimentação de vacas 5/8 Holandês-Zebu em lactação. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 2128-2134, 2000.
- MCDONALD, P. *et al.* *Nutrición animal*. 4. ed. Zaragoza: Acirbia, 1993.
- MERCHEN, N.K. Current perspective on assessing site of digestion in ruminants. *J. Ani. Sci.*, Savoy, v. 75, n. 8, p. 2223-2234, 1997.
- NRC-National Research Council. *Nutrients requirements of dairy cattle*. 6th ed. Washington, D.C., 1989.
- NRC-National Research Council. *Nutrients requirements of the dairy cattle*. 7th ed. Washington, D.C., 2001.
- OLIVEIRA, A.S. *et al.* Substituição do milho por casca de café ou de soja em dietas para vacas leiteiras: consumo, digestibilidade dos nutrientes, produção e composição do leite. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 36, n. 4, p. 1172-1182, 2007.
- OLIVEIRA, F.R. Alternativas de alimentação para a pecuária no semi-árido nordestino. In: SIMPÓSIO NORDESTINO DE ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES, 6., 1996, Natal. *Anais...* Natal: Sociedade Nordestina de Produção Animal, 1996. p. 127-147.
- SAMPAIO, I.B.M. *Estatística aplicada à experimentação animal*. Belo Horizonte: Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária, 1998.
- SANTOS, D.C. *et al.* A palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill e *Nopalea cochenillifera* Salm Dyck) em Pernambuco: cultivo e utilização. Recife: IPA, 1997.
- SANTOS, M.V.F. *et al.* Estudo comparativo das cultivares de palma forrageira gigante redonda (*Opuntia ficus indica* Mill.) e miúda (*Nopalea cochenillifera* Salm-Dyck) na produção de leite. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 19, n. 6, p. 504-511, 1990.
- SANTOS, M.V.F. *et al.* Efeito do período de armazenamento pós-colheita sobre o teor de matéria seca e composição química das palmas forrageiras. *Pesq. Agrop. Bras.*, Brasília, v. 27, n. 6, p. 777-783, 1992.
- SANTOS, M.V.F. *et al.* Colheita da palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) cv. gigante sobre o desempenho de vacas em lactação. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 27, n. 1, p. 33-37, 1998.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. *Análise de alimentos*:

- métodos químicos e biológicos. 3. ed. Viçosa: UFV, 2002.
- SILVA, J.F.C.; LEÃO, M.I. *Fundamentos de nutrição de ruminantes*. Piracicaba: Livrocetes, 1979.
- SKLAN, D. et al. Fatty acids, calcium soaps of fatty acids and cottonseeds fed to high yielding cows. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 75, n. 9, p. 2463-2472, 1992.
- SNIFFEN, C.J. et al. A net carbohydrate and protein availability. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, 1992.
- SOSA, M.Y. *Efeitos de diferentes formas de fornecimento de dieta à base de palma forrageira sobre o comportamento ingestivo de vacas holandesas no terço médio da lactação*. 2004. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)–Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2004.
- UFV-Universidade Federal de Viçosa. *Saeg - Sistema de análise estatística e genética: versão 8.0*. Viçosa, 1998.
- VAN SOEST, P.J. Development of a comprehensive system of feed analyses and its applications to forages. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v. 26, n. 1, p. 119-128, 1967.
- VAN SOEST, P.J. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2nd ed. Ithaca: Cornell University, 1994.
- VIANA, S.P. O emprego da palma na alimentação de bovinos. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGENS, 9., 1965, São Paulo. *Anais...* São Paulo: DPA, 1965. p. 1461-1464.
- WANDERLEY, W.L. et al. Palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) em substituição à silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) na alimentação de vacas leiteiras. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 273-281, 2002.

Received on April 04, 2006.

Accepted on August 09, 2007.