



Substituição total do milho e parcial do feno de capim-tifton por palma forrageira em dietas para vacas em lactação. Consumo e digestibilidade

Veronaldo Souza de Oliveira², Marcelo de Andrade Ferreira³, Adriana Guim³, Elisa Cristina Modesto³, Luiz Evandro Lima⁴, Fabiana Maria da Silva⁵

¹ Parte da tese de Doutorado do primeiro autor apresentada ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia da UFRPE. Trabalho financiado pelo CNPq.

² Programa de Pós-Graduação Integrado em Zootecnia da UFRPE, Recife - PE.

³ Depto de Zootecnia - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manoel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, CEP: 52171-900, Recife - PE.

⁴ IPA.

⁵ Curso de graduação de Zootecnia - Depto de Zootecnia - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manoel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, CEP: 52171-900, Recife - PE.

RESUMO - Para avaliação do consumo e da digestibilidade aparente dos nutrientes de dietas contendo diferentes níveis (0; 12,0; 25,0; 38,0 e 51,0%) de palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) em substituição total ao milho (*Zea mays* L.) e parcial ao feno de capim-tifton (*Cynodon* spp), foram utilizadas cinco vacas da raça Holandesa, distribuídas em quadrado latino 5 × 5. No início do experimento, os animais apresentavam 583 ± 7,07 kg de peso corporal (PC) e período de lactação em torno de 110 dias. Cada período experimental teve duração de 17 dias, dez dias para adaptação dos animais à dieta e sete dias para coleta de dados. O consumo de MS (kg/dia, %PC e g/kg^{0,75}) e os consumos de MO, EE, PB, carboidratos totais (CT), FDN, FDA e NDT (kg/dia) diminuíram linearmente conforme aumentaram os níveis de palma forrageira na dieta. O consumo de CNF, no entanto, aumentou com a inclusão de palma forrageira na dieta. Os coeficientes de digestibilidade aparente de MS, MO, EE, PB, CT e CNF não foram influenciados pela inclusão de palma forrageira na dieta. Entretanto, o coeficiente de digestibilidade aparente da FDN reduziu linearmente com a inclusão de palma forrageira na dieta. A inclusão da palma forrageira nas dietas influenciou negativamente no consumo dos nutrientes e no coeficiente de digestibilidade da FDN.

Palavras-chave: bovino de leite, carboidratos, ingestão, semi-árido

Total replacement of corn and partial of tifton hay by forage cactus in diets for lactating dairy cows. Intake and digestibility

ABSTRACT - The experiment was conducted to evaluate the intake and apparent digestibility of the nutrients in diets containing different levels (0, 12.0, 25.0, 38.0, and 51.0%) of forage cactus (*Opuntia ficus indica* Mill) in total replacement of corn (*Zea mays* L.) and partial of Tifton hay (*Cynodon* spp). Five Holstein cows were assigned to a 5x5 latin square. The animals showed an average of 583 ± 7,07 kg BW and lactation period around 110 days. Each experimental period lasted 17 days, 10 days for the adaptation of the animals to the diet and 7 days for data collecting. The DM intake (kg/day, %BW and g/kg^{0.75}), and the intakes of OM, EE, CP, total carbohydrate (TC), NDF, ADF and TDN (kg/day) decreased linearly as forage cactus increased in the diet. However, NFC intake increased with the inclusion of forage cactus in the diet. Apparent digestibilities of DM, OM, EE, CP, TC and NFC were not influenced by the inclusion of the forage cactus in the diet. Nevertheless, NDF apparent digestibility showed a linear decrease as forage cactus increased in the diet. The inclusion of forage cactus in diets showed negative effect on the nutrient intake and the NDF apparent digestibility.

Key Words: carbohydrates, dairy cattle, intake, semi-arid

Introdução

A estacionalidade da produção de forragem é reconhecida como uma das principais causas dos baixos índices de produtividade da pecuária nacional, uma vez que os níveis de produção animal obtidos durante a seca são

comprometidos pelo baixo rendimento forrageiro nesta época (Ataíde Jr., 2001).

Na região semi-árida do Nordeste do Brasil, a pecuária de leite apresenta grande expressão econômica e social. Entretanto, essa região passa anualmente por períodos prolongados de seca e escassez de forragem, o que dificulta

a utilização de alternativas de conservação, como a ensilagem e a fenação. Essas adversidades levam pecuaristas ao uso de maior quantidade de concentrado na alimentação animal, o que, conseqüentemente, eleva os custos de produção.

A utilização de plantas forrageiras adaptadas às condições edafoclimáticas da região semi-árida é uma alternativa para solucionar esses problemas. Entre as opções, a palma forrageira apresenta grande vantagem por ser uma cactácea bem adaptada às adversidades climáticas da região, de fácil plantio e elevada produção de MS por hectare.

A palma forrageira, além de sua riqueza em carboidratos, o que a caracteriza como alimento energético, possui alto teor de umidade, o que a torna uma reserva estratégica de água para os animais no período seco do ano. Segundo Santos et al. (1998), em virtude da boa palatabilidade da palma forrageira, vacas consomem facilmente 100 kg de palma *in natura* por dia.

No entanto, em razão dos baixos teores de MS e FDN, é necessário associá-la a fonte de fibra de boa qualidade, quando presente como único ingrediente ou em quantidades elevadas na alimentação de vacas leiteiras. Caso contrário, o fornecimento desta forrageira pode ocasionar nos animais distúrbios como diminuição da ruminação, redução do teor de gordura do leite, diarreia e perda de peso (Santana et al., 1972; Wanderley et al., 2002; Sosa et al., 2005).

A substituição do milho por palma forrageira foi realizada por Araújo et al. (2004), que utilizaram dois cultivares de palma (gigante e miúda) em associação ao milho na alimentação de vacas mestiças. O consumo de MS não foi influenciado pelos cultivares de palma, mas o consumo (kg/dia e %PC) e a produção de leite foram maiores nos animais alimentados com as dietas com milho.

Cavalcanti (2005), ao substituir parcialmente a fonte de fibra (feno do capim-tifton) por níveis crescentes de palma forrageira (0,0; 12,5; 25,0; 37,5 e 50,0%) em dietas para vacas leiteiras, não verificou alteração no consumo de MS nas três formas em que foi expresso (%PC, kg/dia e kg/PC^{0.75}) e nos consumos de MO e PB.

ONRC (1989) indicava relação negativa entre consumo de MS e dietas de alta umidade (baixo teor de MS) e afirmava que dietas com menos de 50% de MS restringiriam o consumo. A edição do NRC (2001), no entanto, sugere que essa redução no consumo estaria mais relacionada a forragens fermentadas, e não à presença de água no alimento. Entretanto, segundo esse mesmo referencial, ainda são discutíveis e conflitantes os resultados entre MS da dieta e consumo de MS. São necessárias estimativas precisas da ingestão de MS visando ao aumento da eficiência alimentar para evitar a sub ou superalimentação.

Santos et al. (1990) estudaram a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (MS) de três cultivares de palma forrageira e verificaram maior digestibilidade para cultivar miúda 77,37%, enquanto, para a gigante e redonda, os valores foram, respectivamente, de 75,12 e 74,11%.

Andrade et al. (2002) avaliaram o efeito de quatro níveis (0,0; 12,0; 24,0 e 36,0%) de palma forrageira em substituição à silagem de sorgo sobre a digestibilidade dos nutrientes e notaram que a inclusão de palma nas dietas influenciou de forma quadrática a digestibilidade de todos os nutrientes avaliados (MS, MO, PB, EE, FDN, CT e CNF). Esses autores atribuíram o comportamento quadrático, em parte, aos altos teores de CNF (33,06; 37,76; 43,42 e 48,49%) e à redução da FDN (41,24; 36,57; 31,90 e 27,22%) nas dietas, ocasionada pela inclusão de palma. Entretanto, Silva et al. (2005) não observaram diferença nos coeficientes de digestibilidade dos nutrientes quando avaliaram diferentes estratégias alimentares para vacas holandesas alimentadas com dietas contendo 50% de palma forrageira.

Objetivou-se com este estudo determinar os efeitos da substituição total do milho e parcial do feno de capim-tifton por palma forrageira sobre o consumo e os coeficientes de digestibilidade de MS, MO, PB, EE, FDN, CNF e CT de dietas para vacas da raça Holandesa em lactação.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Estação Experimental de São Bento do Una, pertencente à Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA, no período de setembro a novembro de 2004. São Bento do Una está localizado na mesorregião do Agreste Setentrional e microrregião do Vale do Ipojuca. As temperaturas mais elevadas são observadas nos meses de novembro a janeiro (superiores a 30°C); a temperatura média mensal varia de 21,7 a 25°C; e a mínima, de 15,7 a 15,2°C. A umidade relativa do ar, em média, é de 66% (FIDEPE, 1982).

Foram utilizadas cinco vacas da raça Holandesa com aproximadamente 110 dias de lactação, todas de segunda ordem de lactação, com peso médio de 583 kg e produção média de leite de 20 kg/dia. Os animais foram distribuídos em delineamento quadrado latino 5 × 5, composto de cinco animais, cinco tratamentos e cinco períodos experimentais. Cada período teve duração de 17 dias, dez dias para adaptação e sete para coleta de dados e amostras. As dietas experimentais (tratamentos) consistiram de uma ração completa de volumoso e concentrado com cinco níveis de palma (*Opuntia ficus indica* Mill) em substituição total ao milho (*Zea mays* L.) e parte do feno de capim-tifton (*Cynodon* spp.).

Tabela 1 - Composição química dos ingredientes das dietas experimentais, com base na MS

Table 1 - Chemical composition of ingredients of the experimental diets, % of DM

Item Item	Alimento Feed			
	Palma Forage cactus	Feno de tifton Tifton hay	Milho moído Cracked corn	Farelo de soja Soybean meal
MS (%) (DM%)	9,43	90,72	88,33	89,12
PB ¹ (CP)	4,2	9,74	9,05	51,45
FDN ¹ (NDF)	35,81	77,61	15,61	15,30
FDA ¹ (ADF)	26,03	39,85	8,46	12,57
EE ¹ (EE)	1,36	2,17	4,36	2,19
MM ¹ (Ash)	8,29	9,33	2,74	7,29
CT ¹ (TC)	86,15	78,76	84,02	39,07
CNF ¹ (NFC)	50,34	1,15	68,41	23,77

¹% MS (%DM).

As vacas foram ordenhadas duas vezes ao dia (5 e às 15 h) e suas produções foram registradas individualmente. Os animais foram mantidos em baias individuais com piso de terra, separadas por cerca de arame farpado com área coberta de 6 m², dotadas de cochos e bebedouros para controle do consumo de alimentos e água.

A ração completa foi fornecida duas vezes ao dia, às 6 e às 16h, e ajustada diariamente, de modo que as sobras representassem de 5 a 10% do total ofertado.

Durante o período de coleta, amostras dos alimentos fornecidos e das sobras foram recolhidas diariamente pela manhã, pré-secas em estufa de ventilação forçada e armazenadas para análises. Ao final do experimento, foi feita amostra composta por animal por período. Posteriormente, todas as amostras foram passadas em peneiras de malha (crivos de 1 mm de diâmetro) e analisadas quanto à composição bromatológica no Laboratório de Nutrição Animal.

A dieta com 0% de palma foi formulada para atender às exigências de manutenção e produção diária de 20 kg de leite com 3,5% de gordura, segundo recomendações do NRC (2001). Para determinação dos teores de MS, MO, cinzas, PB e EE (Tabela 3), foram utilizadas as metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002). Os teores de FDN e FDA foram obtidos segundo metodologia descrita por Van Soest et al. (1991). Para análise dos teores de FDN, as amostras de concentrado e palma forrageira foram mergulhadas em solução de alfa-amilase e uréia a 8 M e aquecidas até 90°C antes de serem submetidas à digestão no aparelho específico, segundo Van Soest et al. (1991).

Todos os valores das amostras de FDN foram corrigidos para proteína e cinzas. Para estimativa dos CT, foi utilizada equação proposta por Sniffen et al. (1992), CT = 100

Tabela 2 - Composição percentual das dietas experimentais (%MS)

Table 2 - Ingredient composition of the experimental diets (%DM)

Alimento Feed	Nível de palma (%) Forage cactus level (%)				
	0,0	12,0	25,0	38,0	51,0
Palma ¹ Forage cactus	0,00	12,00	25,00	38,00	51,00
Feno ¹ Hay	67,42	58,75	49,44	39,02	27,85
Milho moído ¹ Cracked corn	16,39	12,12	8,11	3,88	0,00
Farelo de soja ¹ Soybean meal	14,19	15,13	15,45	17,0	19,15
Mistura mineral ¹ Mineral mix	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00

¹ % MS (%DM).

– (%PB + %EE + %cinzas) e, para estimativa dos CNF, adotou-se a equação descrita por Hall (2001), em que CNF = 100% - (PB% + FDN% - FDNpb + EE% + Cinzas%) e FDNpb é a proteína bruta insolúvel em detergente neutro. Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados pela equação: NDT = PBd + CTd + 2,25 (EEd), de acordo com Sniffen et al. (1992).

A coleta de amostras de fezes foi realizada diretamente na ampola retal dos animais no 12º dia pela manhã e no 16º dia à tarde de cada período experimental. As fezes foram pré-secas em estufa de ventilação forçada a 60°C e, posteriormente, foram processadas em moinho de peneira com crivo de 1 mm para futuras análises.

A estimativa da produção de MS fecal foi feita utilizando-se a fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) como indicador interno (Cochran et al. 1986). Coletaram-se 1,0 g de cada amostra de fubá de milho, farelo de soja e palma forrageira fornecidos e 0,5 g de feno de tifton. As amostras foram individualmente acondicionadas em sacos de ANKON e incubadas no rúmen de um bovino com fístula permanente por 144 horas (Craig et al., 1984). Depois desse período, as amostras foram retiradas do rúmen, lavadas e analisadas quanto aos teores de FDA para determinação da fração da fibra remanescente, considerada FDAi. A produção de MS fecal foi estimada por meio da divisão entre consumo do indicador pela sua concentração nas fezes. O coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) foi calculado segundo Silva & Leão (1979): CDA = (nutriente ingerido - nutriente excretado / nutriente ingerido) x 100.

O consumo de água foi medido diariamente nos tanques utilizando-se régua graduada. Foram registradas as quantidades fornecidas e a sobra duas vezes ao dia (5h30 e

Tabela 3 - Composição química das dietas experimentais
Table 3 - Chemical composition of the experimental diets

Nutriente <i>Nutrient</i>	Nível de palma (%) <i>Forage cactus level (%)</i>				
	0,0	12,0	25,0	38,0	51,0
MS (%) (<i>DM</i>)	90,25	44,50	28,72	21,20	16,81
MO (<i>OM</i>) ¹	92,22	92,08	91,98	91,87	91,78
PB (<i>CP</i>) ¹	15,18	14,94	14,76	14,68	14,84
EE ¹	1,85	1,82	1,79	1,76	1,73
FDN _{cp} (<i>NDF</i>) ¹	57,51	54,23	50,69	47,14	43,13
FDA (<i>ADF</i>) ¹	29,88	29,17	28,30	27,43	26,34
CNF (<i>NFC</i>) ¹	15,06	18,56	22,46	26,16	30,02
NDT (<i>TDN</i>) (%)	59,85	61,69	60,70	61,63	61,69
CT (<i>TC</i>) (%)	72,57	71,85	73,15	73,30	73,15
Cinzas (<i>Ash</i>) ¹	7,78	7,92	8,20	8,13	8,22

¹ (% na MS) (% of DM).

15h30), efetuando-se, em seguida, a transformação de centímetros para litro, observando-se o volume de cada tanque. Os tanques foram as únicas fontes de água disponíveis para os animais durante todo o experimento.

A análise estatística foi realizada por meio das análises de variância e regressão, de acordo com os níveis de palma forrageira, e os dados foram analisados utilizando-se o pacote estatístico SAEG (UFV, 1998). Os critérios utilizados na escolha do modelo foram a significância dos coeficientes de regressão a 5% de probabilidade e o coeficiente de determinação (r^2), obtido pela relação entre a soma de quadrados da regressão e a soma de quadrados de tratamentos e do fenômeno biológico.

Resultados e Discussão

Quando as proporções de palma forrageira nas dietas aumentaram, o consumo de MS, nas três formas em que foi expresso, diminuiu linearmente (Tabela 4). Pela equação de regressão, para cada unidade percentual de palma forrageira na dieta, houve redução de 95,7 g na ingestão de MS. É provável que esta redução no consumo de MS esteja mais relacionada ao “enchimento” que ao fator fisiológico (atendimento das necessidades energéticas do animal).

Na literatura, existem controvérsias sobre a influência do teor de MS nas dietas sobre o consumo. Com a inclusão de palma, os teores de MS (90,25 a 16,85%) diminuíram, o que acarretou aumento no consumo de matéria natural (23,2 a 97,8 kg). Santos et al. (1997) relataram que grandes quantidades de palma podem reduzir o consumo de MS, em virtude do alto teor de umidade na sua composição química, que resulta em consumo de grandes quantidades de matéria natural pelo animal.

A influência do milho na ingestão de MS de dietas com palma forrageira foi observada também por Araújo et al. (2004), que avaliaram em vacas mestiças 5/8 Holandês × Zebu a utilização de palma (36 e 50%) e concentrado contendo ou não milho e observaram que o consumo de MS não foi influenciado pelos cultivares de palma, porém, esses autores verificaram maior consumo em kg/dia e %PC para as vacas alimentadas com dietas contendo milho.

Resultado contrário a essas observações foi verificado por Cavalcanti (2005), que avaliou os mesmos níveis de palma em substituição ao feno de capim-tifton em dietas para vacas holandesas e não observou influência dos níveis de palma forrageira no consumo de MS. Os resultados verificados por esse autor podem estar relacionados à manutenção constante da fonte de amido (milho) em todas as dietas experimentais.

Os consumos de MO, EE, PB e CT, expressos em kg/dia, também diminuíram linearmente ($P < 0,05$) com o aumento dos níveis de palma em substituição ao feno e ao milho nas dietas (Tabela 4), os quais apresentaram valores de 20,17 a 15,18; 0,39 a 0,29; 3,30 a 2,53 e 16,30 a 11,95 kg/dia respectivamente. Essa redução no consumo de nutrientes está associada ao consumo decrescente de MS, uma vez que a concentração desses nutrientes foi semelhante entre as dietas.

Os níveis crescentes de palma forrageira nas dietas proporcionaram oferta crescente de CNF e, conseqüentemente, aumento linear ($P < 0,05$) no consumo desse nutriente em kg/dia, apesar do consumo decrescente de MS conforme aumentou o nível de palma. No entanto, o aumento de palma nas dietas proporcionou redução linear ($P < 0,05$) do consumo de FDN e FDA, que pode ser atribuída à menor proporção desses constituintes na palma em relação ao feno, associada à redução no consumo de MS com a inclusão de palma. Mesmo com a redução do consumo do FDN em todas as dietas (Tabela 4), os valores variaram de 11,68 a 6,71 kg/dia, o que correspondeu, em relação ao percentual de peso vivo, a valores superiores ao proposto por Mertens (1992) como limitante ao consumo de MS (1,2% do PC) para vacas de alta produção, indicando que é necessário determinar valor referencial para as condições tropicais.

Resultados similares foram apresentados por Magalhães et al. (2004) e Cavalcanti (2005), que também observaram redução no consumo de FDN ($P < 0,05$), os quais variaram em relação ao %PC de 2,17 a 1,77 e de 1,88 a 1,28%, respectivamente, para diferentes níveis de palma forrageira em dietas para vacas leiteiras. Cavalcanti (2005) relacionou esse resultado ao fato de as forragens, em condições tropicais, conterem menor conteúdo de energia, que faz com que o animal necessite de maiores quantidades de alimento para atender suas exigências.

Tabela 4 - Consumos médios diários de nutrientes e de água em vacas alimentadas com dietas contendo palma forrageira
 Table 4 - Means for average daily intakes of nutrients and water by cows fed diets containing forage cactus

	Nível de inclusão de palma (%MS) Forage cactus level (%DM)					CV (%)	ER	P	
	0,0	12,0	25,0	38,0	51,0			L	Q
MS (kg/dia) DM (kg/day)	20,93	21,87	20,17	18,6	16,48	9,96	1	0,0008	ns
MS (%PV) DMI (%BW)	3,60	3,69	3,49	3,22	2,82	10,22	2	0,0013	ns
MS (g/kg ^{0,75}) DM (g/kg ^{0,75})	176,8	182,3	171,3	157,8	138,8	10,10	3	0,0011	ns
MO (kg/dia) OM (kg/day)	19,31	20,17	18,57	17,05	15,18	9,70	4	0,0006	ns
EE (kg/dia) EE (kg/day)	0,38	0,39	0,36	0,33	0,29	9,17	5	0,0001	ns
PB (kg/dia) CP (kg/day)	3,27	3,30	3,06	2,80	2,53	9,67	6	0,0004	ns
CT (kg/dia) TC (kg/day)	15,24	16,30	14,64	13,55	11,95	10,55	7	0,0009	ns
CNF (kg/dia) NFC (kg/day)	3,37	4,44	4,95	5,10	5,23	6,15	8	0,0000	ns
FDN (kg/dia) NDF (kg/day)	11,68	11,12	9,67	8,44	6,71	12,70	9	0,0000	ns
FDN (%PV) NDF (%BW)	2,05	1,95	1,69	1,48	1,17	13,25	10	0,0001	ns
FDA (kg/dia) ADF (kg/day)	6,06	6,20	5,47	5,10	4,07	12,86	11	0,0002	ns
NDT (kg/dia) TDN (kg/day)	12,52	13,81	12,24	11,46	10,11	11,93	12	0,0041	ns
Água (L/dia) Water (L/day)	136,40	101,25	73,03	54,03	35,90	7,83	13	0,0001	ns

NS = não-significativo (not significant); P = palma (forage cactus), p = probabilidade (probability).
 L = linear (linear); Q = quadrática (quadratic).

1 = $\hat{y} = 22,0221 - 0,0957P$, $r^2 = 0,82$; 2 = $\hat{y} = 3,7700 - 0,01591P$, $r^2 = 0,83$; 3 = $\hat{y} = 185,295 - 0,7884P$, $r^2 = 0,83$; 4 = $\hat{y} = 20,3178 - 0,0894P$, $r^2 = 0,83$;
 5 = $\hat{y} = 0,4054 - 0,0020P$, $r^2 = 0,90$; 6 = $\hat{y} = 3,3892 - 0,0155P$, $r^2 = 0,92$; 7 = $\hat{y} = 16,1902 - 0,0734P$, $r^2 = 0,79$; 8 = $\hat{y} = 3,7650 + 0,0340P$, $r^2 = 0,83$;
 9 = $\hat{y} = 12,0158 - 0,0986P$, $r^2 = 0,98$; 10 = $\hat{y} = 2,0862 - 0,0171P$, $r^2 = 0,97$; 11 = $\hat{y} = 6,3912 - 0,0398P$, $r^2 = 0,88$; 12 = $\hat{y} = 13,4609 - 0,0566P$, $r^2 = 0,69$;
 13 = $\hat{y} = 129,910 - 1,924P$, $r^2 = 0,98$.

Houve também redução linear no consumo de água (Tabela 4), que variou de 136,6 a 35,90 L/dia para as dietas com maior e menor nível de palma, respectivamente, evidenciando o potencial dessa forrageira como reserva de água para os animais na região semi-árida do Nordeste.

As exigências diárias de MS, PB e NDT, segundo o NRC (2001), para vacas com peso médio de 583 kg e produção de 20 kg de leite com 3,5% de gordura, seriam de aproximadamente 18,53; 2,57, e 10,78 kg, respectivamente. Praticamente todas as dietas propiciaram nutrientes suficientes para vacas com essas características citadas.

Não houve influência dos níveis de palma sobre os coeficientes de digestibilidade aparente de MS, MO, EE, PB, CT e CNF (Tabela 5), o que pode ser atribuído à compensação entre a digestibilidade dos alimentos que foram substituídos. Notadamente, a palma apresenta digestibilidade superior à do feno de capim-tifton, como verificado por Cavalcanti (2005), ao substituir o feno de capim-tifton por palma forrageira, e inferior à do milho,

conforme dados observados por Vêras et al. (2005) ao substituírem o milho por farelo de palma forrageira.

Por outro lado, digestibilidade verdadeira da FDN diminuiu linearmente ($P < 0,05$) com o aumento do nível de palma nas dietas, provavelmente pelo fato de a palma apresentar alto teor de CNF, que são fermentados rapidamente. Uma dieta rica em CNF pode ocasionar diminuição do pH ruminal e aumento na taxa de passagem, reduzindo a atividade celulolítica e, conseqüentemente, a digestibilidade da fibra (Van Soest, 1994).

Em extensa revisão sobre o consumo de FDN por bovinos em confinamento, Detmann et al. (2003) verificaram que, com a elevação dos níveis de CNF na dieta, houve redução digestibilidade total da FDN. Segundo os autores, parte desse efeito parece estar relacionada à ampliação do tempo de colonização (*lag time*) sobre a fração fibrosa, que reflete negativamente sobre o percentual de desaparecimento da fibra em períodos fixos de tempo após o início da atividade microbiana, contribuindo efetivamente para o

Tabela 5 - Digestibilidade dos nutrientes em vacas alimentadas com dietas contendo palma forrageira

Table 5 - Apparent digestibility of nutrients by cows fed diets containing forage cactus

	Nível de inclusão de palma (%MS)					CV (%)	ER	P	
	<i>Forage cactus levels (%DM)</i>							L	Q
	0,0	12,0	25,0	38,0	51,0				
MS (DM)	63,15	63,41	64,23	64,89	65,31	6,58	$\hat{y} = 64,20$	ns	ns
MO (OM)	65,61	67,32	67,35	68,12	68,37	7,22	$\hat{y} = 67,35$	ns	ns
EE (EE)	52,56	50,11	53,60	51,48	44,90	15,70	$\hat{y} = 50,53$	ns	ns
PB (CP)	70,88	67,21	71,67	73,50	74,05	7,24	$\hat{y} = 71,46$	ns	ns
CT (TC)	63,80	67,62	65,66	66,53	66,69	8,87	$\hat{y} = 66,06$	ns	ns
CNF (NFC)	67,98	92,08	83,34	87,15	88,47	16,36	$\hat{y} = 83,80$	ns	ns
FDN (NDF)	57,88	51,54	53,59	50,54	44,33	11,28	1	0,005	ns

NS = não-significativo (not significant); P = palma (forage cactus); p = probabilidade (probability).

L = linear (linear); Q = quadrática (quadratic).

1 = $\hat{y} = 57,0995 - 0,2191P$, $r^2 = 0,81$.

efeito de enchimento ruminal da FDN, o que também poderia estar relacionado à diminuição no consumo de MS discutido anteriormente.

Conclusões

A inclusão de palma forrageira em substituição total ao milho e a uma parte do feno de capim-tifton na alimentação de vacas leiteiras da raça Holandesa influenciou negativamente o consumo de nutrientes. Com exceção da FDN, os coeficientes de digestibilidade dos demais nutrientes não foram influenciados pela adição de palma na dieta.

Literatura Citada

- ANDRADE, D.K.B.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C. 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). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.2088-2097, 2002.
- ARAÚJO, P.R.B.; FERREIRA, M.A.; BRASIL, L.H.A. et al. Substituição do milho por palma forrageira em dietas completas para vacas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1850-1857, 2004.
- ATAÍDE JR., J.R.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo, digestibilidade e desempenho de novilhos alimentados com rações à base de feno de capim-tifton 85, em diferentes idades de rebrota. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.215-221, 2001.
- CAVALCANTI, C.V.A. **Palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) e uréia em substituição ao feno de tifton (*Cynodon spp*) em dietas de vacas Holandesas em lactação**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2005. 57p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2005.
- GRAIG, W.M.; HONG, B.J.; BRODERCK, G.A. et al. *In vitro* inoculum enriched whit particle-associated microorganisms for determining rates of fiber digestion and protein degradation. **Journal of Dairy Science**, v.67, n.2, p.2902-2909, 1984.
- COCHRAN, R.C.; ADAMS, D.C.; WALLACE, J.D. et al. Predicting digestibility of different diets with internal markers: evaluation

- of four potential markers. **Journal of Animal Science**, v.63, n.5, p. 1476-1483, 1986.
- DETMANN, E.; QUEIROZ, A.C.; CECON, P.R. et al. Consumo de fibra em detergente neutro por bovinos em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1763-1777, 2003 (supl.1).
- FUNDAÇÃO DE INFORMAÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DE PERNAMBUCO/FIDEPE. **Monografias municipais**. São Bento do Una; Recife: 1982. 80p.
- HALL, M.B. Recentes avanços em carboidratos não-fibrosos na nutrição de vacas leiteiras. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BOVINOCULTURA DE LEITE: Novos conceitos em nutrição, 2., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001. p.149-159.
- MAGALHÃES, M.C.S.; VÉRAS, A.S.C.; FERREIRA, M.A. et al. Inclusão de cama de frango em dietas à base de palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) para vacas mestiças em lactação. Consumo e produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1897-1908, 2004.
- MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação e formulação de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29., 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1992. p.188-219.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirement of the dairy cattle**. 6.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1989. 158p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL-NRC. **Nutrient requirement of the dairy cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001. 381p.
- SANTANA, O.P.; ESTIMA, A.L.; FARIAS, I. Palma versus silagem na alimentação de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.1, n.1, p.31-40, 1972.
- SANTOS, M.V.F.; FARIAS, I.; LIRA, M.A. et al. Colheita da palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) cv.gigante sobre o desenvolvimento de vacas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.1, p.33-39, 1998.
- SANTOS, D.C.; FARIAS, I.; LIRA, M.A. et al. **A palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill e *Napalea cochenillifera* Salm Dyck) em Pernambuco: cultivo e utilização**. Recife: IPA, 1997. 23p. (Documentos, 25).
- SANTOS, M.V.F.; LIRA, M.A.; FARIAS, I. et al. Estudo comparativo das cultivares de palma forrageira "Gigante" "Redonda" (*Opuntia ficus indica* Mill) e "Miúda" (*Napalea cochenillifera* Salm-Dick) na produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.19, n.6, p.504-511, 1990.
- SILVA, J.F.C.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição de ruminantes**. Piracicaba: Livrocere, 1979. 380p.

- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos** (métodos químicos e biológicos). 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235p.
- SILVA, A.E.V.N.; GUIM, A.; FERREIRA, M.A. et al. Estratégia alimentar para dieta baseada em palma forrageira sobre o desempenho e digestibilidade em vacas em final de lactação. **Acta Scientiarum, Animal Science**, v.27, n.2, p.269-276, 2005.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; Van SOEST, P.S. A net carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- SOSA, M.Y.; BRASIL, L.H.A.; FERREIRA, M.A. Diferentes formas de fornecimento de dietas à base de palma forrageira e comportamento ingestivo de vacas da raça holandesas em lactação. **Acta Scientiarum, Animal Science**, v.27, n.2, p.261-268, 2005.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Sistema de análise estatística e genética - SAEG** (manual do usuário). versão 8.0. Viçosa, MG: 1998.
- Van SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for extraction fiber, neutral detergent fiber and mostarch polysaccharides in relation to animal nutrition cows. **Journal Dairy Science**, v.83, n.10, p.3583-3597, 1991.
- Van SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant** 2.ed. New York: Cornell University Press, 1994. 476p.
- VÉRAS, R.M.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C. et al. Substituição do milho por farelo de palma forrageira em dietas para ovinos em crescimento. Consumo e digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.351-356, 2005.
- WANDERLEY, W.L.; FERREIRA, M.A.; ANDRADE, D.K.B. et al. Palma forrageira (*Opuntia ficus idica* Mill) em substituição à silagem de sorgo (*Sorghumbicolor*(L.) Moench) na alimentação de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.273-281, 2002.

Recebido: 27/4/2006

Aprovado: 28/3/2007