

Farelo de Palma Forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) em Substituição ao Milho. 1. Digestibilidade Aparente de Nutrientes¹

Robson Magno Liberal Veras³, Marcelo de Andrade Ferreira^{2,4}, Francisco Fernando Ramos de Carvalho², Antônia Sherlânea Chaves Vêras²

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi avaliar 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. Dezesesseis carneiros com 30 meses de idade e peso vivo médio de 40 kg foram alocados em delineamento inteiramente ao acaso. 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, fibra em detergente neutro, carboidratos totais, extrato etéreo e proteína bruta. O coeficiente de digestibilidade aparente da fibra em detergente ácido aumentou linearmente com a inclusão de palma forrageira na dieta.

Palavras-chave: concentrado, digestibilidade, ovinos, palma forrageira

Forage Cactus (*Opuntia ficus-indica* Mill) Meal in Replacement of Corn. 1. Apparent Digestibility of Nutrients

ABSTRACT - This work was carried out to evaluate the intake and apparent digestibility of nutrients in the diet with four replacement levels of corn (0, 25, 50 and 75%) by forage cactus meal. Sixteen lambs, averaging 30 months age and live weight (LW) of 40 kg, were allotted to a completely randomized experimental design. There was no effect of levels of replacement on the intake of nutrients, that were restricted at 2.5% of LW. There was no effect of levels of replacement on the coefficients of apparent digestibility of dry matter, organic matter, neutral detergent fiber, total carbohydrates, ether extract and crude protein. The coefficient of apparent digestibility of acid detergent fiber linearly increased with the replacement of corn by forage cactus meal.

Key Words: concentrate, digestibility, forage cactus, sheep

Introdução

Na criação de ruminantes, a alimentação é responsável por grande parte dos custos (60 a 70%), sejam estes animais confinados ou criados extensivamente (Martins et al., 2000). Considerando-se que, no Brasil, é necessário elevar a oferta de produtos de origem animal, urge aprimorar as etapas de produção. Isso faz com que os pecuaristas busquem alternativas alimentares mais baratas (Marques et al., 2000).

O milho é um dos principais alimentos utilizados na formulação de rações. No entanto, apesar de sua boa qualidade nutricional, vários produtos têm sido estudados com o objetivo de substituí-los no concentrado, principalmente devido ao seu custo elevado (Ramos et al., 2000).

Mello et al. (1984) comprovaram a viabilidade de substituição total do milho por mandioca ou sorgo no

concentrado de bezerros do nascimento até os 161 dias de idade, quando a dieta líquida se constituiu de leite integral. Restle et al. (1996) não verificaram diferença no ganho de peso, consumo e na conversão alimentar de bovinos recém-desmamados, quando estes foram alimentados com concentrado com diferentes níveis de substituição do milho pelo farelo de arroz desengordurado. Gomes & Andrade (1996), utilizando bovinos mestiços em confinamento para avaliar três níveis de substituição do milho por casca do grão de soja (0, 50 e 100%), concluíram que a substituição não afetou o ganho de peso, consumo de matéria seca e a conversão alimentar. Ramos et al. (2000) avaliaram a substituição do milho pelo bagaço de mandioca no concentrado para bovinos em crescimento e concluíram que o bagaço não alterou os coeficientes de digestibilidade de diferentes nutrientes, nem o consumo de energia, podendo ser usado

¹Trabalho parcialmente financiado pela FACEPE.

²Professor Adjunto do Depto de Zootecnia da UFRPE. E.mail: mcelo@yahoo.com

³Aluno do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UFRPE.

⁴Bolsista do CNPq.

até o nível de 66%, sem afetar o ganho de peso médio diário e a conversão alimentar.

Existe, hoje, uma variedade de alimentos que podem ser utilizados na alimentação de ruminantes. Entretanto, o valor nutricional e a qualidade dos alimentos são determinados por complexa interação entre os nutrientes ingeridos e a ação dos microrganismos do trato digestivo, nos processos de digestão, absorção, transporte e utilização de metabólitos, além da própria condição fisiológica do animal (Martins et al., 2000).

Nas regiões semi-áridas do Nordeste brasileiro, a palma forrageira destaca-se pela sua capacidade de adaptação e alta produção de matéria seca por unidade de área. As cultivares predominantes são a miúda ou doce, gigante e redonda. As cultivares redonda e gigante apresentam, em média, teores de matéria seca, proteína bruta, fibra bruta e digestibilidade *in vitro* da matéria seca de 10,48; 4,72; 9,96; e 74,66%, respectivamente (Santana et al., 1972; Santos et al., 1997).

Na literatura, não foram observados trabalhos avaliando a utilização da palma forrageira na forma de farelo. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da substituição parcial do milho moído pelo farelo de palma forrageira no consumo de nutrientes e no coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, carboidratos totais e extrato etéreo.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no galpão de digestibilidade do Setor de Caprinos e Ovinos do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Foi realizado um ensaio de digestibilidade com duração de 28 dias, sendo 21 para adaptação dos animais e sete para coleta, utilizando-se 16 ovinos machos, sem raça definida, com idade aproximadamente de 30 meses e peso médio de 40 kg, mantidos em gaiolas de metabolismo dotadas de cocho para controle de consumo, saleiro e bebedouro, além de dispositivo para coleta total de fezes.

Os tratamentos constaram de quatro níveis de substituição do milho pelo farelo de palma (Tabela 1). A relação volumoso:concentrado foi de 61:39.

O feno de capim-elefante foi confeccionado no próprio Departamento de Zootecnia e o farelo de palma, na Estação Experimental de Arcoverde-IPA.

Tabela 1 - Composição percentual dos ingredientes nas rações (% na MS)

Table 1 - Percent composition of the ingredient in the diets (% of DM)

Ingrediente <i>Ingredient</i>	Níveis de substituição <i>Levels of replacement</i>			
	0	25	50	75
Feno de capim-elefante <i>Elephantgrass hay</i>	61	61	61	61
Milho <i>Corn</i>	24	18	12	6
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	15	15	15	15
Farelo de palma <i>Forage catus meal</i>	0	6	12	18

Foi utilizada a palma gigante, que foi picada, seca ao sol e em estufa com ventilação forçada e, posteriormente, moída.

Os animais foram pesados no início e final do período de coleta. As rações foram fornecidas na forma de ração completa em duas vezes ao dia. A oferta de matéria seca foi controlada em torno de 2,5% do peso vivo, para que o consumo não interferisse nos coeficientes de digestibilidade. A composição bromatológica das rações experimentais encontra-se na Tabela 2.

Os alimentos fornecidos, as sobras e fezes individuais foram pesados e os ingredientes, amostrados, diariamente, durante o período de coleta.

No final do período de coleta, foram feitas amostras compostas, que foram submetidas à análise de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), cinzas, fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e extrato etéreo (EE). As análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do DZO/UFRPE, segundo metodologia de Silva (1990).

O coeficiente de digestibilidade aparente dos diferentes nutrientes foi calculado pela fórmula: [(Nutriente ingerido - Nutriente excretado)/Nutriente ingerido] * 100.

A concentração de nutrientes digestíveis totais (NDT) foi calculada segundo Sniffen et al.(1992):

Consumo de NDT: (PBing. - PBfecal) + 2,25 (EEing. - EEfecal) + (CHTing. - CHTfecal).
em que: CHT = 100 - (PB + EE + MM), % NDT = (Consumo de NDT/Consumo de MS) * 100

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado e os dados foram analisados por meio de

Tabela 2 - Composição química das dietas experimentais

Table 2 - Chemical composition of the experimental diets

Ingrediente <i>Ingredient</i>	Níveis de substituição <i>Levels of replacement</i>			
	0	25	50	75
MS (%)	83,15	83,16	83,18	83,19
DM(%)				
MO ¹	94,01	93,64	93,29	92,93
OM ¹				
PB ¹	15,52	15,35	15,18	15,01
CP ¹				
CHT ^{1,2}	76,66	76,29	76,29	76,11
TC ^{1,2}				
EE ¹	1,83	1,82	1,82	1,81
EE ¹				
FDN ¹	53,45	54,50	55,56	56,62
NDF ¹				
FDA ¹	33,68	34,38	35,07	35,77
ADF ¹				

¹ % na MS, dados do laboratório de Nutrição Animal – DZO/UFRPE.

¹ % of DM, data obtained from the Laboratory of Animal Nutrition – DZO/UFRPE.

² Sniffen et al. (1992).

análises de variância e regressão, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas -SAEG (UFV, 1997).

Resultados e Discussão

O consumo de nutrientes observado nos ovinos alimentados com rações contendo níveis crescentes de substituição do milho pelo farelo de palma encontra-se na Tabela 3.

Não houve efeito ($P>0,05$) dos níveis de substituição do milho pelo farelo de palma sobre o consumo de nutrientes. Este resultado pode ser explicado pelo fato de o consumo ter sido limitado a 2,5% do peso vivo e as dietas experimentais apresentarem composição bastante semelhante (Tabela 2). Por outro lado, o consumo de MS observado foi próximo ao verificado por Cunha (1996), ao trabalhar com ovinos alimentados com dietas à base de palma forrageira *in natura*, capim-elefante e concentrado (2,79% PV e 70,25 g/kg^{0,75}).

Os coeficientes de digestibilidade aparente da MS, MO, PB, EE, FDN, FDA e CHT podem ser observados na Tabela 4. Não houve efeito ($P>0,05$) dos níveis de substituição do milho pelo farelo de palma, com exceção para FDA, que apresentou incremento linear ($P<0,05$), à medida que se aumentava a inclusão de farelo de palma.

Tabela 3 - Média e regressão ajustada (ER) de consumo de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), fibra em detergente neutro (CFDN), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), carboidratos totais (CCHT) e NDT (CNDT), em relação aos níveis de substituição do milho pelo farelo de palma

Table 3 - Mean and fitted regression equation (RE) on dry matter (DMI), organic matter (OMI), neutral detergent fiber (NDFI), crude protein (CPI), ether extract (EEI), total carbohydrates (CHOI) and TDN (TDNI) intake, according to the levels of replacement of corn by forage cactus meal

Nutriente <i>Nutrient</i>	Níveis de substituição, % <i>Levels of replacement, %</i>				CV(%) ¹	ER <i>RE</i>
	0	25	50	75		
CMS (kg/dia)	0,94	0,96	0,96	0,94	15,48	$\hat{Y}=0,95$
DMI (kg/day)						
CMS (%PV)	2,35	2,53	2,47	2,51	7,22	$\hat{Y}=2,45$
DMI (% LW)						
CMS (g/kg ^{0,75})	59,29	62,81	61,62	62,05	8,49	$\hat{Y}=61,44$
DMI (g/lw ^{0,75})						
CMO (kg/dia)	0,90	0,85	0,89	0,87	14,81	$\hat{Y}=0,877$
OMI (kg/day)						
CFDN (kg/dia)	0,48	0,50	0,51	0,50	18,65	$\hat{Y}=0,50$
NDFI (kg/day)						
CPB (kg/dia)	0,16	0,16	0,15	0,15	11,89	$\hat{Y}=0,155$
CPI (kg/day)						
CEE (kg/dia)	0,02	0,02	0,02	0,02	14,78	$\hat{Y}=0,02$
EEI (kg/day)						
CCHT (kg/dia)	0,74	0,73	0,74	0,70	16,76	$\hat{Y}=0,72$
CHOI (kg/day)						
CNDT (kg/dia)	0,66	0,66	0,68	0,68	12,87	$\hat{Y}=0,67$
TDNI (kg/day)						

¹ Coeficiente de variação (Coefficient of variation).

A inclusão do farelo de palma não afetou o teor de NDT das rações, fato que pode ser explicado, em parte, pela maior eficiência na fermentação ruminal. A palma apresenta altos teores de pectina (Silva et al., 1997). Segundo Van Soest (1994), alimentos com alta concentração de pectina podem proporcionar melhor padrão de fermentação ruminal que fontes tradicionais de amido. O amido presente no milho leva à diminuição do pH, com conseqüente produção de ácido láctico no rúmen e redução na atividade de bactérias celulolíticas (Van Soest et al., 1991). Bem Salen et al. (1996) não observaram alteração no pH ruminal, ao fornecerem grande quantidade de palma forrageira a ovinos.

Martins et al. (2000) verificaram que, ao substituírem o milho pela casca de mandioca, na dieta de novilhas cruzadas, o coeficiente de digestibilidade aparente da FDA foi superior ao daquelas contendo casca de mandioca em relação ao milho. Os autores concluíram que, embora o amido da casca de mandioca seja mais digestível em relação ao amido do milho, o menor teor de amido da casca de

mandioca em relação ao milho explicaria esses resultados e que o aumento de amido na dieta pode promover competição entre bactérias celulolíticas e amilolíticas pelos nutrientes, havendo redução no pH, em função da produção de ácidos pela fermentação do amido, prejudicando a digestão da fibra.

Segundo Mertens & Loften (1980), citados por Martins et al. (2000), as condições ácidas proporcionadas pela fermentação do amido, com conseqüente queda no pH e redução na atividade das bactérias celulolíticas, seriam o principal mecanismo que explica a redução na digestibilidade da fibra, quando da adição de amido na dieta de ruminantes. De fato, Franzolin et al. (2000) observaram melhor degradabilidade ruminal da FDA, quando substituíram o milho por polpa de citrus.

Embora não se tenha verificado efeito da substituição do milho pelo farelo de palma no teor de NDT das dietas, recomendam-se mais trabalhos de avaliação do farelo de palma, principalmente com animais alimentados *ad libitum*.

Tabela 4 - Média e regressão ajustada (ER) dos coeficientes de digestibilidade aparente de matéria seca (CDAMS), matéria orgânica (CDAMO), extrato etéreo (CDAEE), proteína bruta (CDPB), carboidratos totais (CDACHT), fibra em detergente neutro (CDAFDN) e fibra em detergente ácido (CDFDA), e teor de NDT em relação aos níveis de substituição do milho pelo farelo de palma forrageira

Table 4 - Mean and fitted regression equation (RE) on apparent digestibility coefficients of dry matter (ADCDM), organic matter (ACDOM), ether extract (ACDEE), crude protein (ACDCP), total carbohydrates (ADCCHO), neutral detergent fiber (ADCNDF), and acid detergent fiber (ACDAF), and content of TDN as a function of levels of replacement of corn by forage cactus meal

Coeficiente (%) Coefficient (%)	Níveis de substituição, % Levels of replacement, %				CV(%) ¹	ER RE	r ² (%) ²
	0	25	50	75			
DAMS ADCDM	68,85	61,57	62,74	62,40	3,75	Ŷ=63,89	–
CDAMO ADCOM	72,93	71,55	75,56	74,60	4,76	Ŷ=73,66	–
CDAEE ADCEE	67,39	65,79	67,27	65,37	2,42	Ŷ=66,45	–
CDAPB ADCCP	73,89	73,43	75,41	75,07	3,01	Ŷ=74,45	–
CDACHT ADCCHO	73,04	71,21	73,48	73,57	5,47	Ŷ=72,82	–
CDAFDN ADCNDF	59,21	57,28	61,27	62,48	9,54	Ŷ=60,06	–
CDAFDA ADCADF	48,29	46,66	51,93	53,15	7,90	Ŷ=47,04+0,0794P*	89,0
NDT (% na MS) TDN (% of DM)	70,21	68,57	70,25	71,06	4,06	Ŷ=70,02	–

* Significativo (P<0,05) pelo teste t (Significant [P<.05] by t test).

P Nível de substituição (Level of replacement).

¹ Coeficiente de variação (Coefficient of variation).

² Coeficiente de determinação (Coefficient of determination).

Conclusões

O farelo de palma não afetou o consumo de nutrientes e a digestibilidade dos mesmos, com exceção da fibra em detergente ácido, em que foi verificado aumento linear com a inclusão do farelo de palma.

O farelo de palma mostrou grande potencial para uso como fonte alternativa de energia para ruminantes; todavia, sugere-se que a substituição do milho pelo farelo de palma seja mais estudada.

Literatura Citada

- BEN SALEN, H.; NEFZAOU, A.; ABDOULI, H. et al. Effect of increasing level of spineless cactus (*Opuntia ficus indica* var. inermis) on intake and digestion by sheep given straw-based diets. **Animal Science**, v.62, n.1, p.293-299, 1996.
- CUNHA, M.G.G. **Efeito da adição de fibra em dietas a base de palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) sobre os parâmetros da fermentação ruminal e da digestibilidade em ovinos**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1996. 88p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1996.
- FRANZOLIN, R.; FRANZOLIN, M.H.T.; GOMIDE, C.A. et al. Efeitos de dietas com polpa cítrica em substituição ao milho em grãos no concentrado sobre a degradabilidade e a fauna ruminal em bubalinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2109-2118, 2000.
- GOMES, I.P.; ANDRADE, P. Níveis de substituição de milho por casca do grão de soja na dieta de bovinos. I. Desempenho em confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...**Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. p.55-57.
- MARQUES, J.A.; PRADO, I.N.; ZEOULA, L.M. et al. Avaliação da mandioca e seus resíduos industriais em substituição ao milho no desempenho de novilhas confinadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.5, p.1528-1536, 2000.
- MARTINS, A. S.; PRADO, I.N.; ZEOULA, L.M. 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. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.269-277, 2000.
- MELLO, R.P.; MOREIRA, H.A.; SILVA, J.F.C. et al. Milho, sorgo ou mandioca dessecada como fontes energéticas em misturas iniciais para bezerros de rebanhos leiteiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.10, n.4, p.612-630, 1984.
- RAMOS, P.R.; PRATES, E.R.; FONTANELLI, R.S. et al. Uso do bagaço de mandioca em substituição ao milho no concentrado para bovinos em crescimento. 2. Digestibilidade aparente, consumo de nutrientes digestíveis, ganho de peso e conversão alimentar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.300-305, 2000.
- RESTLE, J.; BRONDANI, I.L.; BERNARDES, R.A.C. et al. Farelo de arroz desengordurado na alimentação de terneiros de corte recém-desmamados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...**Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. p.110-112.
- SANTANA, O.; 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, D.C.; FARIAS, I.; LIRA, M.A. et al. **A palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill e *Nopalea cochinilifera* Salm Dyck) em Pernambuco = cultivo e utilização**. Recife: IPA, 1997. 23p. (IPA, Documentos, 25).
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos** (Métodos químicos e biológicos). Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1990. 165p.
- SILVA, M.F.; BATISTA, A.M.V.; ALMEIDA, O.C. Efeito da adição de capim elefante a dietas à base de palma forrageira sobre a fermentação ruminal em bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...**Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. p.140-142.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; Van SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. **SAEG - Sistemas de Análises Estatísticas e Genéticas**. Versão 7.1. Viçosa, MG, 1997. 150p. (manual do usuário).
- Van SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.
- Van SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.

Recebido em: 03/05/01

Aceito em: 28/01/02