

SAFIRA VALENÇA BISPO

**Substituição do Feno de Capim Elefante por Palma Forrageira em dietas
para Ovinos**

**RECIFE
2007**

SAFIRA VALENÇA BISPO

**Substituição do Feno de Capim Elefante por Palma Forrageira
em dietas para Ovinos**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito para a obtenção do grau de Mestre em Zootecnia.

Orientador: Marcelo de Andrade Ferreira, D. Sc.

Conselheiros: Antonia Sherlânea C. Vêras, D. Sc.
Ângela Maria Vieira Batista, D. Sc.

**RECIFE – PE
2007**

Ficha catalográfica
Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Central – UFRPE

B622s Bispo, Safira Valença
Substituição do feno de capim elefante por palma forrageira em dietas para ovinos / Safira Valença Bispo. -- 2007.
55 f. : il.

Orientador : Marcelo de Andrade Ferreira
Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento de Zootecnia.
Inclui bibliografia.

CDD 636.208 52

1. Carboidrato
2. Consumo
3. Volumoso
4. Energia
5. *Opuntia*
6. Alimentação
7. Ruminantes
8. Ócio
9. Ovinos
- I. Ferreira, Marcelo de Andrade
- II. Título

Substituição do Feno de Capim Elefante por Palma Forrageira em dietas para Ovinos

SAFIRA VALENÇA BISPO

Dissertação defendida e aprovada em 15/02/2007, pela Banca Examinadora

Orientador: _____
Marcelo de Andrade Ferreira, D.Sc.

Examinadores:

Antonia Sherlânea Chaves Vêras, D.Sc.

Airon Aparecido Silva Melo, D.Sc.

Adriana Guim, D.Sc

RECIFE-PE
2007

BIOGRAFIA DA AUTORA

SAFIRA VALENÇA BISPO, filha de Severino Valdemir Bispo e Maria Estela Valença Bispo, nasceu em Solonópole em 12 de Maio de 1980.

Em Maio de 1999 ingressou no curso de Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco.

De Agosto de 2002 a Março de 2004 foi bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação científica (PIBIC) na Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Em Março de 2004 concluiu o curso de Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Em Março de 2005 ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, nível mestrado, da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Dedico

Aos Meus Pais

Severino Valdemir Bispo e Maria Estela Valença Bispo (in memoriam)
que sempre acreditaram na minha capacidade, incentivando-me, apoiando-me e acima de tudo pelo amor dedicado, respeito ensinado e simplicidade demonstrada. Eu os Amo.

Aos Meus Irmãos

Levy, Luzia e Saulo (in memoriam) que me ensinaram a viver, sorrir e ser forte a cada momento de minha vida. Eu os Amo.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sempre ter guiado os meus caminhos e por me dar forças para enfrentar todos os obstáculos.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, em especial ao Departamento de Zootecnia, por me proporcionar a oportunidade de realizar mais uma etapa de crescimento profissional.

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudo.

Ao prof^o. Marcelo de Andrade Ferreira, a quem tenho profundo respeito e admiração. Um exemplo de profissional, que tive a oportunidade e grande sorte de conhecer e de ser sua orientada. Obrigada pela enorme paciência, confiança e estímulos diários.

À prof^a. Antônia Sherlânea Chaves Vêras, pelo incentivo, ensinamentos, quando eu ainda era aluna de graduação e sua orientada no Programa de Iniciação Científica.

Ao Prof. Edvaldo, pela simpatia, competência, confiança e amizade por mim demonstrada, e também pela dedicação e respeito aos animais com os quais trabalhamos.

À Prof^a. Ângela Maria Vieira Batista, por se mostrar disposta a ajudar sempre que era solicitada.

A todos os professores do Departamento de Zootecnia, por sempre estarem presentes nas horas em que mais precisei.

Aos colegas da Pós-Graduação do Departamento de Zootecnia da UFRPE, em especial, Solon Aguiar, Guilherme Amorim, Wellington Samay, Ricardo Pessoa, Dulciene Karla, Alcilene, Ana Maria, Stélio Bezerra, Walmir Wanderley e Kedes pelo enorme apoio, companheirismo, carinho, horas de descontração e, acima de tudo, nas horas mais estressantes. Obrigada pela presença indispensável de vocês na minha vida.

Às alunas de graduação do Departamento de Zootecnia da UFRPE, Fabiana Maria, Anna Fotius, Marcela Bleuel, Angélica Belchior, Bárbara e Amanda Vasconcelos pelo apoio fundamental e horas de descontração.

A Lebre, pela dedicação ao experimento, por sua responsabilidade e apoio fundamental.

A Steve Bezerra, por acreditar na minha capacidade, pelo apoio em todos os momentos da minha vida, por sua amizade, alegria, enorme amor, compreensão e paciência. TE AMO.

A Seu Nicácio, por sempre nos atender e resolver todos os nossos problemas com dedicação e amizade.

A todos que direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

*“Longo é o caminho ensinado
pela teoria, curto e eficaz, o do
exemplo”.*

Sêneca.

SUMÁRIO

	Pg.
INTRODUÇÃO GERAL	11
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	16
CAPÍTULO 1 – Palma forrageira em substituição ao feno de capim- elefante. Consumo, digestibilidade e parâmetros ruminais em ovinos	19
Resumo	19
Abstract	19
Introdução	20
Material e Métodos	22
Resultado e Discussão	26
Conclusões	36
Literatura Citada	37
CAPÍTULO 2 – Efeito da substituição de feno de capim elefante por palma forrageira sobre o comportamento ingestivo de ovinos	41
Resumo	41
Abstract	41
Introdução	42
Material e Métodos	44
Resultado e Discussão	48
Conclusões	53
Literatura Citada	54

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
1. Composição bromatológica dos ingredientes	23
2. Composição percentual e bromatológica das dietas experimentais	23
3. Consumo de nutrientes em função dos níveis de Palma Forrageira.....	26
4. Coeficiente de digestibilidade aparente em função dos níveis de Palma Forrageira	29
5. pH ruminal em função dos níveis de Palma Forrageira	31
6. Concentração de amônia ruminal em função dos níveis de Palma Forrageira	33
7. Comportamento em função dos níveis de Palma Forrageira	47

INTRODUÇÃO GERAL

O principal problema climático da região Nordeste não é propriamente o volume médio de precipitação anual, mas, sobretudo a irregularidade do regime de chuvas. Desse modo, o desempenho da pecuária na região semi-árida do Nordeste do Brasil tem sido limitado pela baixa disponibilidade de forragens, principalmente nos períodos de prolongadas estiagens, além de manejo inadequado dos animais, má utilização dos recursos forrageiros existentes na região, pouco aproveitamento do excedente de forragens nos períodos das chuvas, na forma de feno e silagem, e os altos custos das rações (Wanderley et al., 2002).

A palma forrageira é uma cactácea de origem mexicana, rústica, resistente e capaz de adaptar-se às condições adversas de clima e solo; sendo particularmente apropriada a regiões sujeitas à secas, onde a simples subsistência torna-se impossível para a grande maioria das espécies produtivas. Sua capacidade ímpar de, sob certas condições de temperatura, transformar umidade escassa em farta matéria viva, com maior eficiência que qualquer outra espécie vegetal conhecida pelo homem, confere-lhe parte de sua grande importância econômica (Projeto Palma, 2004).

Segundo Batista et al. (2003) a palma forrageira, em média é caracterizada por baixas concentrações de matéria seca (13,4%); extrato etéreo (2,07%); proteína bruta

(6,2%); fibra em detergente neutro (27,8%) e fibra em detergente ácido (17,4%). Por outro lado, apresenta alto conteúdo de matéria mineral (16,8%) e carboidratos totais (75,1%).

Hall (2001) citou que os carboidratos não-fibrosos (CNF) é um grupo nutricionalmente diverso, que contempla tanto os carboidratos estruturais (parede celular) como carboidratos não-estruturais (conteúdos celulares). “Fibra”, neste caso é definido, nutricionalmente, como carboidrato não-digestível por enzimas de mamíferos. Nesse sentido, a palma forrageira é constituída principalmente de CNF, podendo ser considerada importante fonte energética para ruminantes. Devido a suas características químicas, se fornecida como alimento exclusivo, pode causar distúrbios nos animais, como pobre ruminação, diarreia e perda de peso, havendo necessidade de fornecer adequada quantidade de fibra, proveniente de silagem, feno ou palhadas, com o propósito de aumentar o consumo de matéria seca e prevenir desordens metabólicas (Oliveira, 1996).

A quantidade e qualidade da fibra são componentes essenciais para alcançar consumo máximo de matéria seca e energia visando a manutenção dos padrões normais de fermentação ruminal e prevenção de doenças metabólicas. Por outro lado, a fibra é composta por carboidratos de digestão lenta e, quando incluída em quantidades excessivas na dieta, pode limitar o consumo de matéria seca e energia, afetando diretamente a produtividade animal (Lima, 2003).

O National Research Council (NRC, 1989) sugere que pelo menos 1/3 da dieta seja composta por feno de fibra longa. Portanto, o balanceamento da dieta e a efetividade da fonte de fibra devem ser considerados em conjunto com a composição química do alimento. Grant (1997) definiu a efetividade da fibra como a habilidade deste componente em estimular a mastigação ou manter o teor de gordura do leite e, ou, produção de leite corrigida. Assim, características do alimento que afetam a produção de saliva e perfil de fermentação do rúmen podem, direta ou indiretamente, estar relacionadas à efetividade.

Pouca fibra efetiva resulta em menor mastigação pelo animal e menos mastigação resulta em redução da secreção salivar; logo, menor capacidade de poder tamponante no rúmen. Decréscimo na secreção de tamponantes através da saliva, geralmente é um fator que ocorre combinado com maior produção de ácido graxo volátil (AGV), resultando em decréscimo do pH ruminal. Com a alteração no pH ruminal ocorre mudança na população microbiana. Os produtos finais da fermentação de carboidratos são alterados e a relação acetato:propionato é reduzida, proporcionando depressão da gordura do leite e ocorrendo desvio de nutrientes para engorda (Mertens, 2001).

Assim, as mudanças na proporção de forragem e concentrado na dieta têm um profundo efeito na quantidade e na porcentagem de cada ácido graxo volátil que é produzido no rúmen, influenciando a produção de leite, porcentagem de gordura no leite, eficiência de conversão alimentar e relação custo-benefício de uma dieta.

Para obtenção de maior produção em ruminantes é necessária a maximização da eficiência microbiana e, para este efeito, é de grande importância o conhecimento das características ruminais que influenciam a atividade microbiana. O crescimento microbiano pode ser influenciado pela disponibilidade dos nutrientes que compõem as exigências nutricionais dos microrganismos do rúmen, como: carboidratos, amônia, peptídeos, aminoácidos, enxofre e ácidos graxos de cadeia ramificada (Sniffen et al., 1993).

As proteínas alimentares têm fundamental importância para manutenção das funções vitais, reprodução, crescimento e lactação. Quando chegam ao rúmen são degradadas pelos microrganismos ruminais em aminoácidos, depois em amônia, e o nitrogênio-não-protéico pode ser reciclado para o rúmen através da saliva, o que contribui na concentração final de amônia no rúmen.

Parte da população bacteriana utiliza a amônia para crescer; se os níveis de amônia ruminal estiverem muito baixos, ocorre uma restrição de nitrogênio para as

bactérias e, deste modo, a digestibilidade do alimento pode diminuir. Por outro lado, excesso de amônia no rúmen leva ao desperdício de proteínas, toxidez e mesmo morte do animal em casos extremos (Wattiaux, 2006).

De acordo com o NRC (1985), as exigências de N-NH₃ estariam relacionadas à disponibilidade de substratos, à taxa de fermentação e à produção microbiana. Satter e Slyter (1974) relataram que concentrações inferiores a 5,0 mg de N-NH₃/100ml de fluido ruminal limitam a atividade de bactérias celulolíticas do rúmen, diminuindo a síntese microbiana. Leng (1990) citou valores de 10 e 20 mg/100 mL, que seriam necessários para promover a máxima digestibilidade e consumo, respectivamente, para forragens de baixo teor de nitrogênio e baixa digestibilidade. Quanto maior for a degradabilidade da proteína da dieta, maior será a produção de N-NH₃ ruminal e provavelmente maiores serão as perdas urinárias de compostos nitrogenados na forma de uréia (Russell et al., 1996)

Zeoula et al. (2002) citaram que a sincronização entre as fontes de carboidratos (que fornecem energia e esqueletos carbônicos para os microrganismos) e de nitrogênio, pode acarretar maximização da eficiência microbiana e diminuição da perda de nitrogênio na forma de N-NH₃. O aumento na eficiência microbiana permitiria um aumento na disponibilidade de proteína microbiana para ser absorvida no intestino e utilizada pelos animais.

O pH ruminal também influencia o crescimento microbiano, principalmente dos microrganismos fibrolíticos. Em situações de pH abaixo de 6,2, ocorrerá redução na digestão da fibra, já que as bactérias celulolíticas são sensíveis a pH inferior a 6,2 (Cecava et al., 1990), ocorrendo na faixa de 6,7 a 7,1 o ponto ótimo para a digestão da fibra. Um pH reduzido diminui a digestão de proteínas, celulose, hemicelulose e pectinas, tendo menor efeito na digestão do amido, enquanto pH na faixa de 6,5 a 5,5 também causa decréscimo na eficiência microbiana (Hoover & Stokes, 1991).

O pH ruminal é influenciado pelo tipo de alimentação consumida e sua estabilização é devida em grande parte à saliva, que possui alto poder tamponante. A propriedade da mucosa do rúmen de absorver mais rapidamente os ácidos livres que os combinados, resultantes da fermentação, representa outro fator que contribui para impedir a acidificação do meio, a qual influenciará, negativamente, as atividades dos microrganismos (Silva & Leão, 1979)

A fermentação de amido e açúcares promove a diminuição no pH ruminal em razão da maior produção total de ácidos graxos voláteis (AGV) e, principalmente, em virtude da maior produção de propionato pela via do ácido láctico, que pode se acumular no rúmen, reduzindo a digestão da fibra (Van Soest, 1994). Além disso, a maior inclusão de concentrado na dieta diminui a ruminação e, conseqüentemente, o tamponamento através da saliva.

Segundo Nefzaoui & Bem Salen (1996), a ingestão de palma pode melhorar a salivacção em virtude do alto teor de sais minerais e presença de mucilagem. Silva et al. (1997) citaram que a palma apresenta alto teor de pectina, que segundo Van Soest (1994) pode proporcionar melhor fermentação ruminal que fontes tradicionais de amido, pois o aumento de pectina na dieta eleva a concentração de propionato sem abaixar o pH e, além disso, apresenta uma alta capacidade de tamponante.

Este trabalho teve por objetivo avaliar a possibilidade do uso mais eficiente de culturas adaptadas ao semi-árido Nordeste como a palma forrageira, em rações para ovinos.

Na elaboração dos capítulos subseqüentes foram utilizadas as normas da Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia.

Literatura Citada

BATISTA, A.M.V., MUSTAFA, A.F., TIM M., et al. Effects of variety on chemical composition, in situ nutrient disappearance and in vitro gas production of spineless cacti. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 2003.

CECAVA, M.J.; MERCHEN, N.R.; BERGER, L.L. et al. Effect of energy level and feeding frequency on site of digestion and postruminal nutrient flows in steers. **Journal of Dairy Science**, v.73, p.2470-2479, 1990.

GRANT, R.J. Interactions among forages and nonforage fiber sources. **Journal of Dairy Science**, v.80, p. 1438-1446, 1997

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. 149-159.

HOOVER, W.H.; STOKES, S.R. Balancing carbohydrates and proteins for optimum rumen microbial yield. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.3630-3644, 1991.

LENG, R.A. Factors affecting the utilization of "poor-quality" forages by ruminants particularly under tropical conditions. **Nutrition Research Reviews**, v.3, p.277-303, 1990.

LIMA, M.L.M. **Análise comparativa da efetividade da fibra de volumosos e subprodutos**. Piracicaba. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", São Paulo. 2003. 131p. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade de São Paulo, 2003.

MERTENS, D.R. Physically Effective NDF and its Use in Formulating Dairy Rations. **Simpósio internacional em Bovinocultura de Leite: Novos Conceitos em Nutrição**, Lavras: UFLA - FAEPE, 2001.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Ruminant nitrogen usage**. Washington, D.C.: 1985. 138p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of the dairy cattle**. 6.ed. Washington, D.C., 1989. 158p.

NEFZAUI, A.; BEN SALEM, H. Nutritive value of diets based on spineless cactus (*Opuntia ficus-indica varintermis*) and Atriplex (*Atriplex nummularia*). In: **Native and Exotic Fodder Shrubs in Arid and Semi-Arid Zones, Regional Training Workshop**, Tunisia, 1996.

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: SNPA, 1996, p.127-147.

PROJETO PALMA, Relatório Técnico. Datamétrica Maio, 2004. 110p.

RUSSEL, J.B.; WILSON, D.B. Why are ruminal cellulolytic bacteria unable to digest cellulose at low pH? **Journal of Dairy Science**, v.79, p.1503-1509, 1996.

SATTER, L.D., SLYTER, L.L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial production in vitro. **Brasilian Journal Nutrition**, 32 (2):199-208. 1974

SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição de ruminantes**. Piracicaba: Livroceres, 1979. 380p.

SILVA, M.F.; BATISTA, A.M.V.; ALMEIDA, O.C. Efeito da adição de capim elefante a dietas a 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: SBZ, 1997. p.140-142.

SNIFFEN, C.J.; BEVERLY, R.W.; MOONEY, C.S. et al. Nutrient requirements versus supply in the dairy cow: strategies to account for variability. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.10, p.3160-3178, 1993.

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

WATTIAUX, M.A. Metabolismo de Proteína em Bovinos de Leite. **Instituto Babcock para Pesquisa e Desenvolvimento da Pecuária Leiteira Internacional**. University of Wisconsin- Madison. <http://babcock.cals.wisc.edu/downloads/de/05.pt.pdf>. Acessado em: 26.11.2006

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

ZEOULA, L.M., NETO, S. F. C., BRANCO, A.F. et al. Mandioca e Resíduos das Farinheiras na Alimentação de Ruminantes: pH, Concentração de N-NH₃ e Eficiência Microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1582-1593, 2002 (suplemento)

CAPÍTULO 1

Palma forrageira em substituição ao feno de capim-elefante. Consumo, digestibilidade e parâmetros ruminais em ovinos¹

¹ Artigo submetido à Revista Brasileira de Zootecnia para publicação

**Palma forrageira em substituição ao feno de capim-elefante.
Consumo, digestibilidade e parâmetros ruminais em ovinos¹**

**Safira Valença Bispo², Marcelo de Andrade Ferreira^{3,4}, Antonia Sherlânea Chaves
Véras^{3,4}, Ângela Maria Vieira Batista^{3,4}, Ricardo Alexandre Silva Pessoa⁵, Anna
Christine Alencar Fotius⁶**

¹ Parte da dissertação do primeiro autor apresentada ao PPGZ/UFRPE

² Aluna do PPGZ/UFRPE. savabi@bol.com.br

³ Professores Depto de Zootecnia/UFRPE

⁴ Bolsistas de Produtividade em Pesquisa/CNPq

⁵ Aluno do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia/UFV

⁶ Aluna da Graduação/ UFRPE

RESUMO. O experimento foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito da inclusão de palma forrageira (0; 14; 28; 42 e 56%), em substituição ao feno de capim elefante, sobre o consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes e parâmetros ruminais em carneiros. Foram utilizados cinco animais distribuídos em quadrado latino 5X5. Cada período experimental teve duração de 13 dias, sendo 7 para adaptação e 6 para coleta de dados e amostras. Os consumos de matéria seca, matéria orgânica, extrato etéreo, proteína bruta, carboidratos totais, carboidratos-não-fibrosos, e nutrientes digestíveis totais aumentaram linearmente com a inclusão de palma forrageira na dieta. O consumo de água diminuiu linearmente e o consumo de fibra em detergente neutro apresentou efeito quadrático com a inclusão desse ingrediente. Os coeficientes de digestibilidade aparente de extrato etéreo, proteína bruta, carboidratos-não-fibrosos e fibra em detergente neutro não foram influenciados; enquanto os de matéria seca, matéria orgânica e carboidratos totais aumentaram linearmente com a inclusão de palma. O pH e a concentração de NH₃ média decresceram linearmente com a inclusão de palma. A inclusão de palma em substituição ao feno de capim elefante melhora a ingestão e aproveitamento dos nutrientes.

Palavras-chave: carboidratos, consumo, energia, *Opuntia*, volumoso.

**Effects of replacing elephant-grass with spineless cactus on intake, ruminal
fermentation and total tract nutrient utilization in sheep**

ABSTRACT – a study was conducted to determine the effects of replacing elephant-grass with spineless cactus (0, 14, 28, 42 and 56%) as a forage source on intake, ruminal fermentation parameters and total tract nutrient digestibilities. Five male sheep were used in a 5X5 Latin square experiment with 13-day periods (7 days for adaptation and 6 days for data collection). Results showed that intakes of dry matter (DM), organic matter (OM),

ether extract (EE), crude protein (CP), total carbohydrate (TC), non-fiber carbohydrate (NFC), and total digestible nutrient (TDN) increased linearly while water intake decreased linearly as the level of cactus in the diet increased. However, intake of neutral detergent fiber (NDF) increased quadratically as the level of cactus in the diet increased. Total tract digestibility of EE, CP, NFC, and NDF were not affected by cactus inclusion rate. However, digestibility of DM, OM and TC increased linearly as the level of cactus in the diet increased. Ruminal pH and NNH_3 concentration decreased linearly as the level of cactus in the diet increased. It was concluded that replacing elephant-grass with cactus as a forage source improved feed intake and total tract nutrient utilization.

Keywords: carbohydrate, energy, forage, intake, *Opuntia*.

Introdução

A região semi-árida anualmente passa por longos períodos de secas, provocando estacionalidade na produção de forragens e forçando os produtores a aumentarem os custos de produção em razão da grande demanda por alimentos concentrados. No entanto, nos últimos anos, a pesquisa na busca por alimentos forrageiros alternativos, adaptados à região, para atender às exigências de manutenção e produção dos animais, a custo viável nos períodos críticos de prolongadas estiagens, tem sido constante.

Nessa busca por alimentos que possibilitem a produção animal nos períodos críticos do ano, há várias décadas, a palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) vem se destacando em virtude de suas características morfofisiológicas, que a torna tolerante a longas estiagens (Santos et al., 1997). A palma forrageira é um alimento rico em carboidratos, principalmente não-fibrosos (Wanderley et al., 2002), importante fonte de energia para os ruminantes (Van Soest, 1994), além de apresentar baixa porcentagem de constituintes da parede celular e alto coeficiente de digestibilidade da matéria seca. Isso a caracteriza como um alimento energético, e também apresenta altas produções de matéria seca por unidade de área, desde que sejam aplicadas adequadas tecnologias de manejo (Santos et al., 1997).

Apesar do teor de fibra ser utilizado como índice negativo de qualidade, uma vez que representa a fração menos digestível dos alimentos e, conseqüentemente, dilui a energia do alimento, reduzindo o consumo voluntário pelo efeito do enchimento ruminal (Mertens, 1992), a associação da palma a alimentos fibrosos é fator determinante para um normal funcionamento de atividades como ruminção, movimentação ruminal; homogeneização do conteúdo ruminal; secreção salivar.

Wanderley et al. (2002) e Andrade et al. (2002) avaliaram o efeito da inclusão de palma forrageira (0; 12; 24 e 36%), em substituição à silagem de sorgo para vacas em lactação, sobre o desempenho animal e a digestibilidade aparente dos nutrientes. A proporção de concentrado foi em torno de 44%. O consumo de matéria seca e a produção de leite não foram influenciados; porém, o teor de gordura do leite e a digestibilidade foram influenciados de forma quadrática. Os autores atribuíram esse comportamento ao aumento dos teores de carboidratos-não-fibrosos e redução nos teores de fibra em detergente neutro, com a crescente inclusão da palma.

Por outro lado, Oliveira (2006) não observou influência da inclusão de palma em substituição ao feno de capim-tifton, na dieta de vacas em lactação, sobre o consumo, produção e composição do leite e digestibilidade da maioria dos nutrientes. Vale ressaltar que, nesse caso, a proporção de concentrado nas dietas foi em torno de 30% e o teor de carboidratos-não-fibrosos e fibra em detergente neutro estiveram dentro daqueles recomendados pelo NRC (2001).

Diante da dificuldade, devido às incertezas climáticas, de produção de forragem no semi-árido, dietas com maior participação de palma forrageira, cultura plenamente adaptada a essas condições desfavoráveis, deveriam ser utilizadas, para conferir aos sistemas de produção maior sustentabilidade.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar os efeitos da substituição parcial do feno de capim-elefante pela palma forrageira sobre o consumo e a digestibilidade dos nutrientes e parâmetros ruminais em ovinos.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no galpão de digestibilidade do setor de Caprino-ovinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, durante o período de novembro de 2005 a janeiro de 2006, na cidade do Recife-PE. Foram utilizados cinco ovinos sem padrão racial definido, machos, não-castrados, em crescimento, canulados no rúmen, com peso vivo médio de 25,8 kg, mantidos em gaiolas individuais, dotadas de comedouro, bebedouro e cocho para fornecimento de sal.

Os animais foram distribuídos aleatoriamente no delineamento estatístico quadrado latino 5X5 (5 períodos, 5 níveis de palma e 5 animais). Cada período teve duração de 13 dias, sendo sete para adaptação e seis para coleta dos dados e amostras.

Os tratamentos experimentais consistiram de rações completas de volumoso e concentrado com cinco níveis de inclusão palma (*Opuntia ficus indica* Mill) em substituição ao feno de capim elefante: 0; 14; 28; 42 e 56%. As dietas experimentais foram formuladas seguindo a recomendação do NRC (2001).

Nas Tabelas 1 e 2 são apresentadas, respectivamente, a composição químico-bromatológica dos ingredientes das dietas experimentais e as composições percentuais e químico-bromatológica das dietas totais.

Tabela 1 - Teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CHT) e carboidratos-não-fibrosos (CNF) dos ingredientes das dietas experimentais.

Table 1 - Contents of dry matter (DM), organic matter (OM) crude protein (CP), ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), total carbohydrates (TCH), nonfiber carbohydrates (NFC) and total digestible nutrients (TDN) of the ingredients.

Parâmetros (Parameter)	Alimentos (Ingredient)			
	Palma forrageira (Spineless cactus)	Feno de capim elefante (Elephant-grass hay)	Farelo de soja (Soybean meal)	Fubá de milho (Cracked corn)
MS(%) DM(%)	9,39	87,75	89,00	88,95
MO ¹ (OM) ¹	88,25	92,97	93,14	98,82
PB ¹ (CP) ¹	4,90	5,85	49,59	10,82
EE ¹ (EE) ¹	2,48	2,14	1,74	4,94
FDN ¹ (NDF) ¹	32,80	80,67	16,60	16,08
FDA ¹ (ADF) ¹	24,18	54,81	12,29	6,10
CHT ¹ (TC) ¹	80,87	84,98	41,81	83,06
CNF ¹ (NFC) ¹	48,07	4,31	25,21	66,98

1.% na MS (% of DM).

O arraçoamento foi feito duas vezes (7h e 14h) na forma de ração completa. A palma forrageira foi cortada com faca e batida para melhor homogeneização com o alimento fibroso. A quantidade de ração fornecida diariamente foi ajustada de acordo com o consumo do dia anterior, de modo que houvesse sobras em torno de 10% do total de MS fornecida, a fim de proporcionar ingestão voluntária e não alterar a proporção dos ingredientes. O consumo de água foi medido diariamente durante o período de coleta, pela manhã.

Durante o período de coleta, amostras dos alimentos fornecidos, bem como das sobras, foram recolhidas diariamente pela manhã, armazenadas e congeladas para posterior processamento. Ao final do experimento, foi feita amostra composta por animal, por período. Posteriormente, todas as amostras foram pré-secas em estufa de ventilação forçada, moídas em moinho com peneira de malha de 2mm de diâmetro, e submetidas à

análises bromatológicas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFRPE.

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

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

Ingrediente (<i>Ingredient</i>)	Níveis de palma forrageira (%)				
	<i>Spineless cactus level (%)</i>				
	0	14	28	42	56
Feno de capim elefante (<i>Elephant-grass hay</i>)	65	51	37	23	9
Palma forrageira (<i>Spineless cactus</i>)	0	14	28	42	56
Fubá de milho (<i>cracked corn</i>)	20	19,32	18,64	17,96	17,28
Farelo de soja (<i>Soybean meal</i>)	15	15,68	16,36	17,04	17,72
Composição química					
<i>(Chemical composition)</i>					
MS(%) <i>DM(%)</i>	88,18	40,13	26,07	19,32	15,34
MO ¹ (<i>OM</i>) ¹	94,17	93,44	92,77	92,07	91,37
PB ¹ (<i>CP</i>) ¹	13,40	13,54	13,68	13,78	13,92
EE ¹ (<i>EE</i>) ¹	2,64	2,66	2,69	2,72	2,74
FDN ¹ (<i>NDF</i>) ¹	58,14	51,34	44,54	37,74	30,94
FDA ¹ (<i>ADF</i>) ¹	38,69	34,44	30,20	25,95	21,70
CHT ¹ (<i>TC</i>) ¹	78,12	77,26	76,39	75,57	74,70
CNF ¹ (<i>NFC</i>) ¹	19,98	25,81	31,65	37,52	43,36
NDT ¹ (<i>TDN</i>) ¹	61,84	64,42	67,03	67,40	67,45

1. % na MS (*% of DM*).

Durante 6 dias, a cada 26 horas, foram colhidas amostras da digesta ruminal, correspondentes à hora zero (imediatamente antes do fornecimento da ração) e a 2; 4, 6; 8 e 10 horas após a primeira alimentação. As amostras foram colhidas diretamente via fistula ruminal após prévia homogeneização, formando uma amostra composta de 400ml, para determinação do pH, que foi medido imediatamente após a coleta, com potenciômetro digital.

Para as determinações de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), foram utilizadas as metodologias descritas por Silva & Queiroz

(2002). Para determinação de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foi adotada a metodologia descrita por Van Soest et al. (1991), recomendada pelo fabricante do aparelho ANKON, com modificações em relação aos sacos, utilizaram-se sacos de TNT, confeccionados no Laboratório de Nutrição Animal. Quanto às determinações de FDN dos ingredientes concentrados e da palma forrageira foi utilizado alfa-amilase e uréia a 8 molar. Para estimativa dos carboidratos totais (CHT) e nutrientes digestíveis totais, foram utilizadas as equações proposta por Sniffen et al. (1992), $CHT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$ e $NDT = (PB_{ing.} - PB_{fecal}) + 2,25 (EE_{ing.} - EE_{fecal}) + (CHT_{ing.} - CHT_{fecal})$, respectivamente. E para determinação dos carboidratos-não-fibrosos (CNF) foi utilizada a equação descrita por Mertens (1997), onde $CNF = 100\% - (\%PB + \%FDN + \%EE + \%cinzas)$.

A coleta de amostras de fezes foi realizada diretamente da ampola retal dos animais, sendo realizada diariamente (0; 2; 4; 6; 8 e 10 horas após a alimentação) durante o período de coleta. As fezes foram armazenadas e congeladas, posteriormente pré-secas em estufa de circulação forçada e moídas em moinho com peneira de crivo de 2mm de diâmetro, para futuras análises.

Na estimativa da produção de matéria seca fecal foi utilizada a fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) como indicador interno (Cochran et al., 1986), com algumas variações para as diferentes amostras, um grama (1,0g) de fubá de milho, farelo de soja e palma forrageira, e 0,5g de feno de capim elefante, sobras e fezes, que foram individualmente acondicionadas em sacos de ANKON, incubadas *in situ*, em um bubalino com fístula permanente no rúmen, por 144 horas (Craig et al., 1984), determinando-se, em seguida, a FDA remanescente, que foi considerada FDAi. A produção de matéria seca fecal (PMSF) foi estimada pela relação entre o consumo do indicador e a respectiva

porcentagem nas fezes. O coeficiente de digestibilidade aparente (CD) foi calculado segundo Silva & Leão (1979):

$$CD = ((\text{nutriente ingerido} - \text{nutriente excretado}) / \text{nutriente ingerido}) \times 100.$$

Os resultados obtidos foram interpretados estatisticamente por meio de análises de variância e regressão, em função dos níveis de palma forrageira, utilizando-se o sistema de Análise Estatística e Genética SAEG (UFV,1998). Os critérios utilizados para escolha do modelo foram o nível de significância (10%), coeficiente de determinação (r^2/R^2) e o fenômeno biológico.

Resultados e Discussão

Os dados referentes ao consumo dos diferentes nutrientes são mostrados na Tabela 3.

O consumo de MS (CMS), nas três formas em que foi expresso, aumentou linearmente, sendo esse comportamento provavelmente relacionado ao efeito crescente na digestibilidade da MS e MO (tabela 4) com a inclusão de palma na dieta, aumentando assim a taxa de passagem do alimento, proporcionando maior consumo, à medida que a palma era incluída na dieta. Mertens (1987) afirmou que em dietas com níveis mais elevados de fibra, o principal fator que controla o consumo é a capacidade física da ingestão, ou seja, o enchimento ruminal. Os teores de FDN das dietas variaram de 58,14 a 30,94% (Tabela 2).

Tabela 3 - Médias, coeficiente de variação (CV), nível de significância (P), equações de regressão, e coeficiente de determinação (r^2 / R^2) para os consumos de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), fibra em detergente neutro (CFDN), proteína bruta (CPB), carboidratos totais (CCHT), carboidratos-não-fibrosos (CCNF), nutrientes digestíveis totais (CNDT) e água (CAG) em função dos níveis de palma forrageira

Table 3 - Means, coefficients of variation (CV), level of significant (P), fitted regression equations (RE) and coefficient of determination (r^2/R^2) for the of dry matter intake (DMI), organic matter (OMI), neutral detergent fiber (NDFI), acid detergent fiber (ADFI), crude protein (CPI), total carbohydrates (TCHI), nonfiber carbohydrates (NFCI), and total digestible nutrient (TDNI), as a function of spineless cactus inclusion rate

Itens (Items)	Níveis de Palma forrageira (% na MS) Level of spineless cactus (% DM)					CV(%)	P		
	0	14	28	42	56		L	Q	
CMS (g/dia) DMI (g/day)	640,31	810,52	1098,65	1138,95	1145,35	24,39	0,002	NS	
CMS (%PV) DMI (%LW)	2,28	2,97	3,86	4,11	3,89	20,68	0,000	NS	
CMS (g/kg ^{0,75}) DMI(g/kg ^{0,75})	52,29	61,87	88,88	93,84	90,47	21,92	0,000	NS	
CMO (g/dia) OMI (g/day)	572,94	723,82	978,25	1008,29	1011,22	24,71	0,002	NS	
CFDN (g/dia) NDFI(g/day)	347,70	385,16	472,47	434,52	319,42	33,75	NS	0,075	
CFDN (%PV) NDFI (%LW)	1,24	1,38	1,66	1,57	1,08	30,13	NS	0,037	
CPB (g/dia) CPI (g/day)	95,54	118,90	156,19	157,32	158,34	23,10	0,003	NS	
CCHT (g/dia) TCHI(g/day)	491,82	617,98	834,46	860,25	858,54	24,96	0,002	NS	
CCNF (g/dia) NFCI (g/day)	144,17	234,71	369,93	438,12	513,68	22,81	0,000	NS	
CNDT (g/dia) TDNI(g/day)	393,76	512,35	743,92	748,52	771,16	20,99	0,000	NS	
CAG (l/dia) WI(l/day)	3,25	2,14	0,96	0,79	0,44	38,91	0,000	NS	
Itens (Items)	Equação de regressão (Regression equation)							r^2 / R^2	
CMS (g/dia) DMI (g/day)	$\hat{Y} = 699,06 + 9,5607PF$							0,85	
CMS (%PV) DMI (%LW)	$\hat{Y} = 2,5502 + 0,0312PF$							0,80	
CMS (g/kg ^{0,75}) DMI(g/kg ^{0,75})	$\hat{Y} = 55,807 + 0,7737PF$							0,81	
CMO (g/dia) OMI (g/day)	$\hat{Y} = 37,715 + 1,1711PF$							0,84	
CFDN (g/dia) NDFI(g/day)	$\hat{Y} = 331,81 + 8,7318PF - 0,1568PF^2$							0,85	
CFDN (%PV) NDFI (%LW)	$\hat{Y} = 1,1842 + 0,0322PF - 0,0006PF^2$							0,86	
CPB (g/dia) CPI (g/day)	$\hat{Y} = 104,45 + 1,1716PF$							0,82	
CCHT (g/dia) TCHI(g/day)	$\hat{Y} = 537,47 + 6,9695PF$							0,84	
CCNF (g/dia) NFCI (g/day)	$\hat{Y} = 151,63 + 6,7317PF$							0,99	
CNDT (g/dia) DNI(g/day)	$\hat{Y} = 435,75 + 7,0783PF$							0,84	
CAG (l/dia) WI(l/day)	$\hat{Y} = 2,9126 - 0,0498PF$							0,90	

P= probabilidade (P= probability) NS= não significativo (NS= non significant)

PF = nível de palma forrageira (PF = level of forage cactus)

L = linear e Q = quadrático (L = lineal and Q = quadratic)

O aumento linear no CMS pode também ser explicado devido à palatabilidade da palma forrageira, característica de grande valor para a otimização do consumo alimentar;

pois, segundo Ferreira (2005), em razão ao baixo teor de matéria seca da palma e sua alta palatabilidade, grandes quantidades podem ser consumidas, dependendo da categoria animal, forma de fornecimento e composição da dieta e número de refeições.

Trabalho semelhante foi realizado por Gebremariam et al. (2006), ao substituírem palhada por palma na alimentação de ovinos. Os autores encontraram comportamento quadrático para o CMS com a inclusão de palma, sendo justificado pelo alto conteúdo de água proveniente da palma, que limitaria a ingestão de MS; além do alto teor de pectina presente na palma que, tendo rápida fermentação, aumenta a produção de gás ruminal. No entanto, esse efeito observado poderia ser atribuído ao excesso de CNF com a inclusão de palma, podendo ter provocado distúrbios metabólicos. E chegaram à conclusão que a palma pode, com segurança, substituir a palha por até 50% na matéria seca com ganho positivo de peso e nenhum distúrbio digestivo nos animais, desde que suplementado com fonte de nitrogênio. Já Nefzaoui e Ben Salem (1996) concluíram que o nível da cactácea em uma dieta pode alcançar 55% na MS sem distúrbio digestivo.

Para o consumo de fibra em detergente neutro, em g/dia e %PV, foi observado comportamento quadrático com a inclusão de palma, sendo os consumos máximos estimados em 453,4g/dia e 1,61%, respectivamente, com 25,92 e 24,83% de palma forrageira na dieta. Provavelmente, o aumento no consumo de fibra até esses níveis seja em virtude ao aumento linear no CMS, compensando a oferta decrescente de fibra. Após esses pontos de máxima, o aumento no CMS não compensou a queda na proporção de FDN nas dietas com a inclusão de palma. Fato este que pode ser devido à maior degradabilidade da fibra da palma forrageira em relação à do feno de capim elefante (Carvalho et al., 2002). Outro ponto importante é que, com a adição de palma forrageira, aumentou o aporte de CNF, componente de rápida degradação no rúmen, que pode ter favorecido a atividade microbiana e conseqüentemente a digestão.

Os consumos de MO, PB, EE, CHOT, CNF e NDT aumentaram linearmente com a inclusão de palma. Comportamento este explicado pelo aumento verificado no consumo de MS e também pelo fato de os teores de CNF e NDT serem crescentes (Tabela 2).

O consumo de água diminuiu linearmente à medida que se aumentaram os níveis de palma na dieta, devido a um maior consumo de água via palma. Comportamento semelhante ao verificado por Carvalho et al. (2005) e Oliveira (2006), trabalhando com níveis crescentes de palma em dietas para vacas em lactação. Desse modo ressalta-se a importância da palma como fonte de água para os animais, característica de alto valor para regiões semi-áridas do Nordeste, que sofrem constantemente com as irregularidades das chuvas.

Os coeficientes de digestibilidade aparente dos diferentes nutrientes, os coeficientes de variação, as equações de regressão e os coeficientes de determinação são mostrados na Tabela 4. Observa-se que os coeficientes de digestibilidade da MS, MO e CHT, aumentaram linearmente com a inclusão de palma em substituição ao feno de capim elefante.

Existem muitos fatores que influenciam a digestibilidade, como o consumo de alimentos, a proporção e a degradabilidade da parede celular, a composição do alimento e da dieta, o preparo dos alimentos, relação proteína:energia, taxa de degradabilidade e os fatores inerentes ao animal (MacDonald et al., 1993; Van Soest, 1994; Ørskov, 2000).

Tabela 4- Médias, coeficiente de variação (CV), nível de significância (P), equações de regressão, e coeficiente de determinação (r^2) para digestibilidade da matéria seca (DMS), matéria orgânica (DMO), extrato etéreo (DEE), fibra em detergente neutro (DFDN), proteína bruta (DPB), carboidratos totais (DCHT) e carboidratos-não-fibrosos (DCNF) em função dos níveis de palma forrageira

Table 4. Means, coefficient of variation (CV), level of significant (P), fitted regression equations(RE) and coefficient of determination (r^2) of the apparent digestibility of dry matter (DDM), organic matter (DOM), ether extract (DEE), crude protein (DCP), total carbohydrates (DTCH) and nonfiber carbohydrates (DNFC) as a function of spineless cactus inclusion rate

Itens (Items)	Níveis de Palma forrageira (% na MS)					CV(%)	P	
	Level of spineless cactus (% DM)						L	Q
	0	14	28	42	56			
DMS (DDM)	60,55	66,01	67,99	66,14	69,57	7,53	0,023	NS
DMO (DOM)	61,83	67,26	69,25	68,61	71,52	7,33	0,012	NS
DEE (DEE)	64,24	65,63	64,89	57,47	58,51	14,57	NS	NS
DFDN (DNDF)	49,61	52,71	52,59	49,07	52,69	10,04	NS	NS
DPB (DCP)	71,93	73,92	71,87	68,28	70,84	9,13	NS	NS
DCHT (DTCH)	62,26	68,03	70,46	70,49	73,03	6,90	0,003	NS
DCNF (DNCF)	91,98	92,07	92,16	92,27	88,14	5,43	NS	NS
Itens (Items)	Equação de regressão (Regression equation)							r^2
DMS (DDM)	$\hat{Y} = 62,418 + 0,1298PF$							0,71
DMO (DOM)	$\hat{Y} = 63,55 + 0,148PF$							0,82
DEE (DEE)	$\hat{Y} = 62,14914$							--
DFDN (DNDF)	$\hat{Y} = 51,33533$							--
DPB (DCP)	$\hat{Y} = 71,36994$							--
DCHT (DTCH)	$\hat{Y} = 64,058 + 0,1714PF$							0,86
DCNF (DNCF)	$\hat{Y} = 91,32715$							--

P= probabilidade (P= probability) NS= não significativo (NS= non significant)

PF = nível de palma forrageira (PF = level of forage cactus)

L = linear e Q = quadrático (L = lineal and Q = quadratic)

O aumento no consumo de MS pode acarretar em menor taxa de digestão, porém, no presente estudo, apesar de o CMS ter aumentado, verificou-se aumento na digestibilidade da MS, pois, segundo Nefzaoui & Ben Salem (2001), a principal diferença entre a palma e outras forrageiras é a maior degradabilidade ruminal dos nutrientes. Analisando os fatores que interferem na digestibilidade pode-se inferir que com a adição de palma forrageira, houve alteração na composição da dieta no que se refere às proporções, principalmente, de FDN e CNF, tendo este último aumentado. Os CNF são prontamente degradados no rúmen, desaparecendo rapidamente, aumentando o aporte de energia, favorecendo o crescimento microbiano e, conseqüentemente, a digestão dos nutrientes.

Os coeficientes de digestibilidade do EE, PB, e CNF não foram influenciados pela inclusão de palma na dieta. Este comportamento está de acordo com a literatura consultada, dificilmente a digestibilidade destes componentes é afetada pela dieta.

Da mesma forma, o coeficiente de digestibilidade da FDN não foi influenciado pela adição de palma às dietas. Comportamento diferente foi verificado por Cavalcanti (2005) e Oliveira (2006), trabalhando com vacas em lactação e verificaram quedas lineares no coeficiente de digestibilidade da FDN ao incluírem palma na dieta de vacas em lactação em substituição ao feno de capim tifton. Os autores atribuíram a queda ao fato de a palma forrageira apresentar alto teor de CNF, que são fermentados rapidamente no rúmen, com possível abaixamento do pH ruminal e aumento na taxa de passagem, diminuindo a atividade celulolítica e, conseqüentemente, a digestibilidade da fibra. No entanto, o comportamento observado pode ter sido em função a espécie animal estudada.

No presente trabalho, o pH ruminal diminuiu linearmente (Tabela 5), com variação de 6,46 para 6,24, para as dietas com 0 e 56% de palma forrageira respectivamente. Segundo Hoover & Stokes (1991), ocorre queda na eficiência de síntese microbiana com redução no pH de 6,5 para 5,5. Já Van Soest (1994) comentou que, de maneira geral, a degradação da fibra é prejudicada por pH abaixo de 6,2.

Outro fator importante, seria a taxa de passagem, que tenderia a aumentar com a inclusão de palma com aumento concomitante nos teores de CNF, diminuindo o tempo de atuação dos microrganismos e, em conseqüência, a digestão da fibra. Neste caso pode ter havido uma compensação, já que a fibra da palma é bem mais digestível do que a do capim elefante.

Ben Salem et al. (1996) também não observaram alteração na digestibilidade da FDN ao incluírem palma forrageira na dieta de ovinos recebendo quantidades fixas de palhada de trigo e concentrado.

Os dados referentes ao pH ruminal e concentração de amônia ruminal encontram-se na Tabela 5 e 6, respectivamente.

Tabela 5- Médias, coeficiente de variação (CV), nível de significância (P), equações de regressão e coeficiente de determinação (r^2) para pH ruminal em função dos níveis de palma forrageira e dos tempos amostragem após a alimentação

Table 5 - Means, and coefficient of variation (CV), level of significant (P), fitted regression equations (RE), coefficient of determination (r^2) of ruminal pH as a function of spineless cactus inclusion rate and times of feed

Itens (Items)	Níveis de Palma (%)					CV (%)	P	
	Level of spineless cactus (% DM)						L	Q
	0	14	28	42	56			
pH (10h)	6,15	6,22	6,18	6,04	5,96	3,25	0,070	NS
pH (8h)	6,16	6,18	6,14	6,06	6,00	3,62	0,185	NS
pH (6h)	6,50	6,40	6,58	6,32	6,26	2,22	0,017	NS
pH (4h)	6,56	6,38	6,36	6,32	6,20	2,40	0,004	NS
pH (2h)	6,62	6,24	6,40	6,30	6,18	5,35	0,113	NS
pH (0h)	6,74	7,00	6,96	6,94	6,84	3,01	NS	NS
Médio (Mean)	6,46	6,40	6,44	6,33	6,24	1,90	0,012	NS
Itens (Items)	Equação (Regression equation)					r^2		
pH (10h)	y = 6,11					-		
pH (8h)	y = 6,108					-		
pH (6h)	y = 6,524 - 0,004x					0,46		
pH (4h)	y = 6,52 - 0,0056x					0,90		
pH (2h)	y = 6,348					-		
pH (0h)	y = 6,896					-		
Médio (Mean)	Y = 6,4802 - 0,0041x					0,81		

P= probabilidade (P= probability) NS= não significativo (NS= non significant)

PF = nível de palma forrageira (PF = level of forage cactus)

L = linear e Q = quadrático (L = lineal and Q = quadratic)

Pode ser observado que, com a inclusão de palma na dieta, o pH médio e os valores de pH observados quatro e seis horas após alimentação, diminuíram linearmente. Devido ao alto conteúdo de carboidratos-não-fibrosos presentes na palma, provavelmente houve aumento na atividade microbiana e na concentração de ácidos graxos voláteis, resultando na queda do pH ruminal. Segundo Van Soest (1994), o pH atinge seu ponto mínimo entre 2 a 4 horas após cada alimentação, possivelmente, em razão da maior taxa de produção de ácidos graxos voláteis, provenientes da fermentação da fração não-fibrosa do alimento.

Trabalho semelhante foi realizado por Ben Salem et al. (1996), avaliando ofertas crescentes de palma (0; 150; 300; 450 ou 600g de MS) na dieta de ovinos, alimentados

com palhada de trigo e concentrado. Os autores verificaram queda no pH ruminal a medida que aumenta a inclusão de palma na dieta. Da mesma forma que ocorreu no presente trabalho, a queda não foi tão pronunciada (7,16 a 6,96).

Apesar da queda do pH ruminal com a inclusão de palma na dieta, não houve comprometimento na digestão dos nutrientes. Pois segundo Nefzaoui & Bem Salem (2006), a ingestão de palma pode melhorar a salivação em virtude do alto teor de sais minerais e presença de mucilagem. Também, de acordo com Hall (2001), a determinação da composição dos carboidratos, é essencial, pois este grupo compreende açúcares e amido (carboidratos não-estruturais), frutanas, beta glucanos e pectina (fibra solúvel em detergente neutro) e ácidos orgânicos, que, de acordo com a quantidade e o arranjo no alimento, pode resultar em diferentes padrões de fermentação ruminal.

Outro fator que contribuiu para não ter ocorrido queda de pH brusca foi o alto teor de pectina presente na palma (Silva et al.,1997), que segundo Van Soest (1994), pode proporcionar melhor fermentação ruminal que fontes tradicionais de amido, pois aumento de pectina na dieta eleva a concentração de propionato sem abaixar o pH e, além disso, apresenta uma alta capacidade de tamponamento. O milho, base da alimentação dos ruminantes é composto de 60 a 70% de amido e açúcares; já a palma forrageira possui em sua constituição, segundo Batista et al. (2002), 14,5% de amido, justificando a possível menor produção de ácido lático no ambiente ruminal.

Tabela 6- Médias, coeficiente de variação (CV), nível de significância (P), equações de regressão e coeficiente de determinação (r^2) da concentração de amônia (N-NH₃) ruminal em função dos níveis de palma forrageira e dos tempos de alimentação

Table 6 - Means, and coefficient of variation (CV), level of significant (P), fitted regression equations (RE), coefficient of determination (r^2) of ruminal N-NH₃ as a function of spineless cactus inclusion rate and times of feed

Itens (Items)	Níveis de Palma (%)					CV (%)	P	
	Level of spineless cactus (% DM)						L	Q
	0	14	28	42	56			
NH3mg/100ml (10h)	16,87	13,51	15,05	15,54	14,63	37,26	NS	NS
NH3mg/100ml (8h)	18,34	16,10	13,16	14,35	9,94	27,45	0,00	NS
NH3mg/100ml (6h)	15,61	16,38	12,25	11,69	10,01	26,42	0,00	NS
NH3mg/100ml (4h)	20,44	14,35	12,46	8,75	9,17	19,81	0,00	0,00
NH3mg/100ml (2h)	17,57	19,53	15,96	11,48	15,26	36,38	0,15	NS
NH3mg/100ml (0h)	17,78	18,62	16,17	11,55	15,47	36,69	0,18	NS
Média (Mean)	17,77	16,41	14,17	12,23	12,41	14,41	0,00	NS
Itens (Items)	Equação (Regression equation)						R ²	
NH3mg/100ml (10h)	Y = 15,12						-----	
NH3mg/100ml (8h)	y = 18,088 - 0,1325PF						0,86	
NH3mg/100ml (6h)	y = 16,366 - 0,1135PF						0,86	
NH3mg/100ml (4h)	y = 18,662 - 0,201PF						0,88	
NH3mg/100ml (2h)	Y = 15,92						-----	
NH3mg/100ml (0h)	y = 14,6						-----	
Média (Mean)	y = 17,579 - 0,1064PF						0,93	

P= probabilidade (P= probability) NS= não significativo (NS= non significant)

PF = nível de palma forrageira (PF = level of forage cactus)

L = linear e Q = quadrático (L = lineal and Q = quadratic)

A concentração média de amônia e quatro, seis e oito horas após a alimentação (Tabela 6) foi linear decrescente, sendo maior nos animais que receberam a dieta com maior porcentagem de feno. Considerando que as dietas foram isoprotéicas, é provável que a alta digestibilidade e a alta taxa de digestão da palma forrageira tenham propiciado melhor equilíbrio energia:proteína nos tratamentos que continham esse ingrediente, resultando em menor concentração ruminal de NH₃ nos animais com maiores níveis de palma, refletindo assim a melhor digestibilidade do alimento. Os resultados médios encontrados neste estudo foram superiores aos sugeridos por Satter & Slyter (1974) de 5 a 8mg/100 ml, para o máximo crescimento microbiano, sendo que, em nenhum momento, os valores obtidos foram inferiores aos sugeridos por estes autores.

No entanto, as concentrações de amônia do líquido ruminal, antes da alimentação (0h), 2 e 10 horas após, não apresentou efeito significativo para os diferentes tratamentos, estando a concentração de N-NH₃ entre os níveis relatados por Leng (1990), de 10 e 20 mg/100mL, que seriam necessários para promover a máxima digestibilidade e consumo, respectivamente, para forragens de baixo teor de nitrogênio e baixa digestibilidade.

Conclusões

O uso de até 56,0% de palma forrageira em substituição ao feno de capim elefante aumenta a ingestão, melhora o aproveitamento dos nutrientes e utilização de N-NH₃, para ovinos.

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). **R. Bras. Zootec.**, v.31, n.5, p.2088-2097, 2002
- BATISTA, A.M.V.; DUBEUX JUNIOR, J. C. B.; ALMEIDA, O C .: Caracterização química de variedades de palma forrageira; **Anais...** Recife : XXXIX Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia; 2002. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia; Recife; BRASIL; Português; Meio magnético.
- BEN SALEN, H.; NEFZAOU, A.; ABDOULI, H. et al. Effect of increasing level of spineless cactus (*Opuntia ficus indicavar. inermes*) on intake and digestion by sheep given strawbased diets. **Animal Science**, v.62, n.1, p.293-299, 1996
- CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; SANTOS, G.S. et al. Degradabilidade ruminal do capim elefante, da palma, do guandu e da parte aérea da mandioca. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA 39, 2002. Recife, PE. **Anais...**Recife: SBZ, 2002. CDROM.
- CARVALHO, M.C., FERREIRA, M.A., CAVALCANTI, C.V.A. et al. Substituição do feno de capim tifton (*Cynodon spp cv 85*) por palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) e comportamento ingestivo de vacas da raça holandesa **Animal Science**. Maringá, v. 27, n. 4, p. 505-512, Oct./Dec., 2005
- 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
- COCHRAN, R.C.; ADMS, D.C.; WALLACE, J.D. et al. Predicting digestibility of different diets with internal markes: Evaluation of four potential markers. **Journal of Animal Science**, v.63, p.1476-1483, 1986.
- CRAIG, W.M.; HONG,B.J.; BRODERICK,G.A. et al. In vitro inoculum enriched with particle associated microorganisms for determining rates of fiber digestion and protein degradation. **Journal of Dairy Science**, v.67, n.12, p.2902-2909, 1984
- FERREIRA, M.A. **Palma forrageira na Alimentação de Bovinos Leiteiros.** Recife: UFRPE, Imprensa Universitária, 2005. 68p.:il
- GEBREMARIAM, T., MELAKU, S.,YAMI, A. Effect of different levels of cactus (*Opuntia ficus-indica*) inclusion on feed intake, digestibility and body weight gain in tef (*Eragrostis tef*) straw-based feeding of sheep. **Animal Feed Science and Technology** (2006).10p.
- 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. 149-159.
- HOOVER, W.H. STOKES, S.R. Balancing carbohydrates and proteins for optimum rumem microbial yield. **Journal of Dairy Science** 74.3630-3634.1991
- LENG, R.A. Factors affecting the utilization of “poor-quality” forages by ruminants particularly under tropical conditions. **Nutrition Research Reviews**, v.3, p.277-303, 1990.

- MACDONALD, P. et al. **Nutrition animal**. 4ed. Zaragoza: Acribia, 1993. 442p.
- MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulações de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, 1992, Lavras, **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1992. p.188-211.
- MERTENS, D.R. 1987. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **J. Anim. Sci.**, 64(7):1548-58.
- MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.7, p.1463-1481, 1997
- NEFZAOU, A.; BEN SALEM, H. **Opuntiae: a strategic fodder and efficient tool to combat desertification in the wana region.** www.fao.org/ag/agp/doc/publicat/cactusnt/cactus2.htm.> Acessado em: 12/09/2006
- NEFZAOU, A.; BEN SALEM, H. Nutritive value of diets based on spineless cactus (*Opuntia ficus-indica varintermis*) and Atriplex (*Atriplex nummularia*). In: **Native and Exotic Fodder Shrubs in Arid and Semi-Arid Zones, Regional Training Workshop**, Tunisia, 1996
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL- NRC. **Nutrient requeriments of the dairy cattle**. 7°. ed. National Academy Press, Washigton: D.C. 2001,381p
- OLIVEIRA, V.S. **Substituição do milho e parcial do feno de capim Tifton por palma forrageira em dietas para vacas da raça holandesa em lactação.** Recife. Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2006. 92p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal Rural de Pernambuco 2006
- ØRSKOV, E.R. New concepts of feed evaluation for ruminants with emphasis on roughages and feed intake. Asian-Australasian. **Journal Animal Science**, v.13, p.128-136, 2000.
- 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. 23p.(Documentos do IPA; n. 25).
- SATTER, L.D., SLYTER, L.L. 1974. Effect of ammonia concentration on rumen microbial production in vitro. **Br. J. Nutr.**, 32(2):199-208.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2002.
- SILVA, M.F.; BATISTA, A.M.V.; ALMEIDA, O.C. Efeito da adição de capim elefante a dietas a 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: SBZ, 1997. p.140-142.
- SILVA, J.F.C.; LEÃO, M.I. **Fundamentos da nutrição dos ruminantes**. Piracicaba, Livroceres. 1979. 380p.
- SNIFFEN, C.J. et al. A net carbohydrate and protein availability. **J. Anim. Sci., Champaign**, v. 70, n. 11, p. 3562- 3577, 1992.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. SAEG - **Sistema de análise estatística e genética**, versão 8.0. Viçosa - MG (manual do usuário), 1998. 150p.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Cornell University Press. 1994. 476p.

VAN SOEST, P.J., ROBERTSON, J.B., LEWIS, B.A. Methods for extraction fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

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

CAPÍTULO 2

Efeito da substituição de feno de capim elefante por palma forrageira sobre o comportamento ingestivo de ovinos¹

¹ Artigo submetido à Revista Brasileira de Zootecnia para publicação

EFEITO DA SUBSTITUIÇÃO DE FENO DE CAPIM ELEFANTE POR PALMA FORRAGEIRA SOBRE O COMPORTAMENTO INGESTIVO DE OVINOS¹

Safira Valença Bispo², Marcelo de Andrade Ferreira^{3,4}, Antonia Sherlânea Chaves Véras^{3,4}, Ângela Maria Vieira Batista^{3,4}, Ricardo Alexandre Silva Pessoa⁶, Bárbara Ferraz Ferreira⁵

¹ Parte da dissertação do primeiro autor apresentada ao PPGZ/UFRPE

² Aluna do PPGZ/UFRPE. savabi@bol.com.br

³ Professores Depto de Zootecnia/UFRPE

⁴ Bolsistas de Produtividade em Pesquisa/CNPq

⁵ Aluno do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia/UFV

⁶ Aluno do curso de Zootecnia/UFRPE

RESUMO. O experimento foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito da substituição do feno de capim-elefante por palma forrageira (*Opuntia ficus indica*, MILL) sobre o comportamento ingestivo de ovinos. Foram utilizados cinco ovinos machos, fistulados no rúmen, distribuídos em quadrado latino 5X5. Cada período experimental teve duração de 13 dias, sendo 7 para adaptação e 6 para coleta de dados. A observação dos dados comportamentais foi realizada visualmente entre intervalos de cinco minutos, durante 24 horas. Os consumos de matéria seca, tempo de alimentação e eficiência de ruminação, expressa em gramas de matéria seca (MS) por hora ou gramas de fibra em detergente neutro (FDN) por hora, aumentaram linearmente com a inclusão de palma; o tempo de ruminação decresceu à medida que se elevaram os níveis de palma; e o consumo de FDN e a eficiência de alimentação (g MS/h e g FDN/h) apresentaram comportamento quadrático. O tempo de mastigação total e o tempo de ócio não foram influenciados pela inclusão de palma na dieta. A inclusão de palma em substituição ao feno de capim elefante influencia os tempos despendidos para ruminação e alimentação; os consumos de matéria seca e fibra em detergente neutro e a eficiência de ruminação e alimentação.

Palavras-chave: alimentação, ócio, ruminação, ruminantes,

EFFECT OF THE REPLACING OF ELEPHANT-GRASS HAY BY SPINELESS CACTUS ON THE INGESTIVE BEHAVIOUR OF SHEEP

ABSTRACT. a study was conducted to determine the effects of replacing elephant-grass with spineless cactus (0, 14, 28, 42 and 56%) as a forage source on intake, ruminal fermentation parameters and total tract nutrient digestibilities. Five male sheep were used in a 5X5 Latin square experiment with 13-day periods (7 days for adaptation and 6 days for data collection). Behavior variables were monitored visually at five minutes intervals, for

24 hours. Results showed that dry matter intake (DMI), time spent eating (h/d) and efficiency of rumination (g DMI/h and g NDF/h) increased linearly as the level of cactus in the diet increased. However, the rumination time decreased linearly and the intake of NDF and feed efficiencies (g DMI/h and g NDF/h) increased quadratically as the level of cactus in the diet increased. The total chewing time and resting time were not affected by cactus level. It was concluded the replacement of elephant-grass with spineless cactus improved DMI and time spent eating and reduced rumination time with affecting total chewing time.

Keywords: feeding, resting, ruminant, rumination

Introdução

Os objetivos de se estudar o comportamento ingestivo do animal são: avaliar os efeitos do arraçoamento ou a quantidade e qualidade nutritiva de alimentos; estabelecer a relação entre comportamento ingestivo e consumo voluntário; averiguar o uso potencial do conhecimento sobre o comportamento ingestivo para melhoria do desempenho animal (Albright, 1993). No entanto, o estudo do comportamento ingestivo dos ruminantes ainda é incipiente no Nordeste e merece atenção, por fornecer subsídios sobre as interações entre as práticas de arraçoamento, manejo e as condições edafo-climáticas (Pires et al., 2001).

Um melhor planejamento para a instalação de sistemas de produção eficientes, depende da compreensão das causas que norteiam as ações dos animais. Logo, os estudos referentes ao comportamento são importantes para melhoria do manejo, nutrição e melhoramento animal (Muller et al., 1994). Saber a diferença entre comportamento normal e anormal é fundamental (Pires et al., 2003), para se detectar problemas fisiológicos que indiquem um alerta para um manejo corretivo, como por exemplos: problemas de pelagem; condições corporais; distúrbios metabólicos; tempo de ruminação, etc.

Alterações de comportamento são realizadas pelo animal para reduzir a produção de calor ou promover a sua perda. Essas alterações referem-se à mudança do padrão usual de postura, movimentação e ingestão de alimentos (Leme et al., 2005). Podendo modificar

um ou mais componentes do seu comportamento ingestivo com a finalidade de minimizar os efeitos de condições alimentares desfavoráveis, conseguindo, assim, suprir os seus requisitos nutricionais para manutenção e produção (Forbes, 1988). A qualidade da forragem influi nas modificações fisiológicas, sendo definida com base no desempenho animal, o qual é função do suprimento de nutrientes, concentração de nutrientes e de energia do alimento, consumo, digestibilidade e metabolismo (Mertens, 1994).

Os períodos de tempo gastos com a ingestão de alimentos são intercalados com um ou mais períodos de ruminação ou de ócio. O tempo gasto em ruminação é mais elevado à noite, mas os períodos de ruminação são ritmados também pelo fornecimento de alimento. Entretanto, existem diferenças entre indivíduos quanto à duração e a repartição das atividades de ingestão e ruminação, que parecem estar relacionadas ao apetite dos animais, a diferenças anatômicas e ao suprimento das exigências energéticas ou repleção ruminal, que seriam influenciadas pela relação volumoso:concentrado (Fischer, 1998).

A palma forrageira devido às características morfofisiológicas é uma cultura adaptada às condições adversas do semi-árido do Nordeste brasileiro, por contribuir como importante fonte de água e energia. No entanto, Melo et al. (2003) citaram que a palma possui baixos teores de constituinte da parede celular e, se fornecida como volumoso exclusivo, pode causar distúrbios metabólicos nos animais, como diminuição de ruminação e diarreias com conseqüente queda no desempenho.

Apesar do teor de fibra ser utilizado como índice negativo de qualidade, uma vez que representa a fração menos digestível dos alimentos e, conseqüentemente, dilui a energia do alimento, reduzindo o consumo voluntário pelo efeito do enchimento ruminal (Mertens, 1992), a associação da palma a alimentos fibrosos é fator determinante para um normal funcionamento de atividades como ruminação, movimentação ruminal, homogeneização do conteúdo ruminal e secreção salivar.

Carvalho (2005) substituindo feno de capim Tifton por cinco níveis de palma forrageira (0;12,5;25;37,5 e 50%) na dieta de vacas em lactação, observaram que, com a inclusão de palma na dieta, não houve influência estatística para os tempos gastos com alimentação e ruminação. No entanto, esses autores verificaram redução linear no tempo de mastigação total, eficiência de alimentação (g FDN/h) e eficiência de ruminação (g FDN/h).

Mertens (1997) cita que as diferenças na quantidade e nas propriedades físicas da fibra podem afetar a utilização da dieta e o desempenho do animal, e que, a eficácia física da fibra está relacionada a alguns fatores, como: ingestão de matéria seca, tamanho de partícula; forma da partícula; umidade, tipo de preservação; relação tempo de alimentação: tempo de ruminação.

Buscou-se como objetivo do presente trabalho avaliar o efeito da substituição do feno de capim-elefante por palma sobre o comportamento ingestivo de ovinos.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no galpão de digestibilidade do setor de Caprino-ovinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, durante o período de Outubro de 2005 a janeiro de 2006, na cidade do Recife-PE. Foram utilizados cinco ovinos sem padrão racial definido, machos, não-castrados, canulados no rúmen, em crescimento, com peso vivo médio de 25,8 kg, mantidos em gaiolas individuais, dotadas de comedouro, bebedouro e cocho para fornecimento de sal.

Os animais foram distribuídos aleatoriamente no delineamento estatístico quadrado latino 5X5 (5 períodos, 5 níveis de palma e 5 animais). Cada período teve duração de 13 dias, sendo sete para adaptação e seis para coleta dos dados e amostras.

Os tratamentos experimentais consistiram de rações completas de volumoso e concentrado com cinco níveis de inclusão de palma (*Opuntia ficus indica*, Mill), em substituição ao feno de capim-elefante: 0; 14,0; 28,0; 42,0 e 56,0%. As dietas experimentais foram formuladas seguindo a recomendação do NRC (2001).

Nas Tabelas 1 e 2 são apresentadas, respectivamente, a composição químico-bromatológica dos ingredientes das dietas experimentais e as composições percentuais dos ingredientes e químico-bromatológica das dietas totais.

Tabela 1 - Teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CHT) e carboidratos-não-fibrosos (CNF) dos ingredientes das dietas experimentais

Table 1 - Contents of dry matter (DM), organic matter (OM) crude protein (CP), ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), total carbohydrates (TCH), nonfiber carbohydrates (NFC) and total digestible nutrients (TDN) of the ingredients.

Parâmetros (Parameters)	Alimentos (Ingredients)			
	Palma forrageira (Spineless cactus)	Feno de capim elefante (Elephant-grass hay)	Farelo de soja (Soybean meal)	Fubá de milho (Cracked corn)
MS(%) DM(%)	9,39	87,75	89,00	88,95
MO ¹ (OM) ¹	88,25	92,97	93,14	98,82
PB ¹ (CP) ¹	4,90	5,85	49,59	10,82
EE ¹ (EE) ¹	2,48	2,14	1,74	4,94
FDN ¹ (NDF) ¹	32,80	80,67	16,60	16,08
FDA ¹ (ADF) ¹	24,18	54,81	12,29	6,10
CHT ¹ (TC) ¹	80,87	84,98	41,81	83,06
CNF ¹ (NFC) ¹	48,07	4,31	25,21	66,98

¹ % na MS (% of DM).

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

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

Ingrediente (<i>Ingredienst</i>)	Níveis de palma forrageira (%)				
	<i>Spineless cactus level (%)</i>				
	0	14	28	42	56
Feno de capim elefante (<i>Elephant-grass hay</i>)	65	51	37	23	9
Palma forrageira (<i>Spineless cactus</i>)	0	14	28	42	56
Fubá de milho (<i>cracked corn</i>)	20	19,32	18,64	17,96	17,28
Farelo de soja (<i>Soybean meal</i>)	15	15,68	16,36	17,04	17,72
Composição química					
<i>(Chemical composition)</i>					
MS (%) <i>DM(%)</i>	88,18	40,13	26,07	19,32	15,34
MO ¹ (<i>OM</i>) ¹	94,17	93,44	92,77	92,07	91,37
PB ¹ (<i>CP</i>) ¹	13,40	13,54	13,68	13,78	13,92
EE ¹ (<i>EE</i>) ¹	2,64	2,66	2,69	2,72	2,74
FDN ¹ (<i>NDF</i>) ¹	58,14	51,34	44,54	37,74	30,94
FDA ¹ (<i>ADF</i>) ¹	38,69	34,44	30,20	25,95	21,70
CHT ¹ (<i>TC</i>) ¹	78,12	77,26	76,39	75,57	74,70
CNF ¹ (<i>NFC</i>) ¹	19,98	25,81	31,65	37,52	43,36
NDT ¹ (<i>TDN</i>) ¹	61,84	64,42	67,03	67,40	67,45

¹. % na MS (% of DM).

O arraçoamento foi feito duas vezes ao dia (7h e 14h) na forma de ração completa. A quantidade de ração fornecida diariamente foi reajustada de acordo com o consumo do dia anterior, de modo que houvesse sobras em torno de 10% do total fornecido na matéria seca, a fim de proporcionar ingestão voluntária e não alterar a proporção dos ingredientes.

Durante o período de coleta, amostras dos alimentos fornecidos, bem como das sobras, foram recolhidas diariamente pela manhã, armazenadas e congeladas para posterior processamento.

As observações referentes ao comportamento animal foram realizadas por um período de 24 horas, de forma visual pelo método de varredura instantânea, proposto por Martin e Bateson (1986), a intervalos de cinco minutos. As variáveis comportamentais

observadas e registradas foram: ócio (TO), ruminação (TR) e tempo gasto com alimentação (TA). Foram calculadas as seguintes relações:

EAL= consumo de MS em gramas/tempo de alimentação, em hora;

EAL= consumo de FDN em gramas/tempo de alimentação, em hora;

ERU = consumo de MS em gramas/tempo de ruminação, em hora;

ERU = consumo de FDN em gramas/tempo de ruminação, em hora;

TMT = Tempo de alimentação + tempo de ruminação, em hora;

Onde, EAL= eficiência de alimentação; ERU= eficiência de ruminação e TMT= tempo de mastigação total.

Para as determinações de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) foram utilizadas as metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002). Para determinação de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foi adotada a metodologia descrita por Van Soest et al. (1991), recomendada pelo fabricante do aparelho ANKON, com modificações em relação aos sacos, utilizaram-se sacos de TNT, confeccionados no Laboratório de Nutrição Animal. Quanto às determinações de FDN dos ingredientes concentrados e da palma forrageira foi utilizado alfa-amilase e uréia a 8 molar. Para estimativa do NDT foi utilizada a equação proposta por Sniffen et al. (1992), $NDT = (PB_{ing.} - PB_{fecal}) + 2,25 (EE_{ing.} - EE_{fecal}) + (CHT_{ing.} - CHT_{fecal})$. E para determinação dos carboidratos-não-fibrosos (CNF) foi utilizada a equação descrita por Mertens (1997), onde $CNF = 100\% - (\%PB + \%FDN + \%EE + \%cinzas)$.

Os resultados obtidos foram interpretados estatisticamente por meio de análises de variância e regressão, em função dos níveis de palma forrageira, utilizando-se o sistema de Análise Estatística e Genética SAEG (UFV, 2000). Os critérios utilizados para escolha do

modelo foram: o nível de significância (10%); coeficiente de determinação (r^2) e o fenômeno biológico.

Resultado e Discussão

Na Tabela 3 são apresentadas as médias referentes aos consumos de MS e FDN, além das variáveis referentes ao comportamento.

O consumo de MS aumentou linearmente, sendo esse comportamento relacionado ao aumento na taxa de passagem do alimento, devido ao incremento de CNF (Tabela 2), proporcionando maior digestibilidade dos nutrientes, maior consumo, à medida que a palma era incluída na dieta. Nesse mesmo raciocínio, Mertens (1987), afirmou que em dietas com níveis mais elevados de fibra, o principal fator que controla o consumo é a capacidade física da ingestão, ou seja, o enchimento ruminal. Os teores de FDN das dietas variaram de 58,14 a 30,94% (Tabela 2).

Além disso, a inclusão de palma na dieta proporciona maior palatabilidade, característica de grande valor para a otimização do consumo alimentar; pois, segundo Ferreira (2005), em razão ao baixo teor de matéria seca da palma e sua alta palatabilidade, grandes quantidades podem ser consumidas, dependendo da categoria animal, forma de fornecimento e composição da dieta e número de refeições.

Tabela 3 - Médias, coeficiente de variação (CV), nível de significância (P), equações de regressão e coeficiente de determinação (r^2/R^2) para consumo de matéria seca (CMS), consumo de FDN (CFDN), tempo de ruminação (TR), tempo de alimentação (TA), tempo de ócio (TO), eficiência de alimentação (EAL gMS/h e gFDN/h), eficiência de ruminação (ERU gMS/h e gFDN/h) e tempo de mastigação total (TMT) em função dos níveis de inclusão de palma (PF) na dieta de ovinos

Table 3- Means, and coefficient of variation (CV), level of significant (P), fitted regression equations (RE), coefficient of determination (r^2) for the of dry matter intake (DMI), neutral detergent fiber (NDFI), spending time with rumination, feeding, and idle and feeding efficiency (gDM/h and gNDF/h), rumination efficiency (gDM/h and gNDF/h) and total chewing time (TCT), as a function of spineless cactus inclusion rate

Variável (Variable)	Níveis de Palma (%) Level of spineless cactus (% DM)					CV (%) VC (%)	P	
	0	14	28	42	56		L	Q
CMS(g/dia) DMI (g/day)	640,31	810,52	1098,65	1138,95	1145,35	24,39	0,002	NS
CFDN (g/dia) NDFI(g/day)	347,70	385,16	472,47	434,52	319,42	33,75	NS	0,075
TR (RT) (h/d)	6,82	6,67	6,98	6,00	4,53	23,05	0,02	NS
TA (FT) (h/d)	3,25	2,50	3,35	3,90	4,38	31,77	0,04	NS
TO (IT) (h/d)	13,80	15,83	13,43	13,85	14,88	16,19	NS	NS
EAL (g MS/h) (FEF gDM/h)	211,02	341,00	342,81	354,43	284,85	33,78	0,29	0,04
EAL (g FDN/h) (FEF gNDF/h)	112,81	161,42	147,39	135,49	82,06	36,00	0,20	0,02
ERU (g MS/h) (RUE gDM/h)	103,95	127,04	157,95	197,88	271,50	27,68	0,00	NS
ERU (gFDN/h) (RUE gNDF/h)	54,96	60,26	67,86	75,54	73,13	23,33	0,04	NS
TMT(TTC) (min/d)	604,00	549,96	620,00	594,00	535,00	19,19	NS	NS
Itens (Items)	Equação (Regression equation)					r^2 / R^2		
CMS(g/dia) DMI (g/day)	$y = 699,06 + 9,5607PF$					0,85		
CFDN (g/dia) NDFI(g/day)	$y = 331,81 + 8,7318PF - 0,1568PF^2$					0,85		
TR (RT) (h/d)	$y = 7,2464 - 0,0374PF$					0,68		
TA (FT) (h/d)	$y = 2,7433 + 0,0262PF$					0,66		
TO (IT) (h/d)	$y = 14,36000$					--		
EAL (g MS/h) (FEF gDM/h)	$y = 218,99 + 9,0953PF - 0,1419PF^2$					0,93		
EAL (g FDN/h) (FEF gNDF/h)	$y = 116,47 + 3,4973PF - 0,0736PF^2$					0,95		
ERU (g MS/h) (RUE gDM/h)	$y = 90,476 + 2,8996PF$					0,95		
ERU (gFDN/h) (RUE gNDF/h)	$y = 56,026 + 0,3687PF$					0,89		
TMT(TTC) (min/d)	$y = 580,59200$					--		

P= probabilidade (P= probability) NS= não significativo (NS= non significant)

PF = nível de palma forrageira (PF = level of forage cactus)

L = linear e Q = quadrático (L = lineal and Q = quadratic)

Para o consumo de fibra em detergente neutro, em g/dia, foi observado comportamento quadrático com a inclusão de palma, sendo o consumo máximo estimado em 453,4 g/dia com 25,92% de palma forrageira na dieta. Provavelmente o aumento no consumo de fibra até esses níveis seja resultado do aumento linear no CMS, compensando a oferta decrescente de fibra. Após esses pontos de máximo, o aumento no CMS não compensou a queda na proporção de FDN nas dietas com a inclusão de palma, e apesar do

aumento no consumo de FDN até o nível máximo obtido, este não interferiu no CMS. Fato este que pode ser devido à maior degradabilidade da fibra da palma forrageira em relação à do feno de capim-elefante (Carvalho et al., 2002). Outro ponto importante é que, com a adição de palma forrageira, aumentou o aporte de CNF, componente de rápida degradação no rúmen, que pode ter favorecido a atividade microbiana e conseqüentemente a digestão.

O tempo de ruminação diminuiu linearmente com a inclusão de palma, provavelmente em virtude da diminuição da principal fonte de fibra fisicamente efetiva (feno de capim-elefante), diminuição na dieta total de fibra e conseqüente aumento dos carboidratos-não-fibrosos provenientes da palma. Deste modo, a taxa de passagem foi aumentada, proporcionando menor tempo de permanência do alimento no rúmen.

A atividade de ruminação em animais adultos ocupa cerca de oito horas por dia com variações entre 4 e 9 horas, divididas em 15 a 20 períodos. E esse comportamento é principalmente influenciado pela natureza da dieta e parece ser proporcional ao teor de parede celular dos alimentos volumosos (Van Soest, 1994). Grant (1995) definiu a efetividade da fibra como a habilidade deste componente em estimular a mastigação e Lima (2003) cita que a efetividade da fibra depende, principalmente, da fonte e/ou composição da FDN, tamanho de partículas e capacidade de troca catiônica.

O tempo de alimentação aumentou linearmente e isto ocorreu devido ao aumento no consumo de MS e alta proporção de palma na dieta, chegando a um consumo de até sete kg de palma /dia; o que levou a maior tempo despendido pelos animais para alimentação. Não houve influência para os tempos de ócio e tempo de mastigação total com a inclusão de palma; certamente isto foi observado devido os tempos de alimentação e ruminação apresentarem resposta inversa, aumento e diminuição, respectivamente.

As eficiências de alimentação (g MS/h e g FDN/h) em função da ingestão de matéria seca e fibra em detergente neutro, respectivamente, foram influenciadas de forma

quadrática pelo aumento de palma na dieta, com ponto de máxima em 364,74 g/dia e 158,01 g/dia, respectivamente. Fischer (1996) e Deswysen *et al.* (1993) verificaram que animais com maior capacidade de consumo ingeriam mais rápido, requerendo menor tempo total de ingestão por kg de MS, caracterizando, dessa forma, uma melhor EAL.

As eficiências de ruminação (ERU) em g MS/h g FDN/h, aumentaram linearmente. Segundo Dulphy *et al.* (1980), elevando-se o nível de inclusão de concentrado na dieta, é aumentada a eficiência de ruminação. Tal fato foi verificado no trabalho de Bürger *et al.* (2000), em que a ERU aumentou linearmente com a inclusão de concentrado nas dietas. Com a inclusão de palma forrageira nas dietas, há um aumento no aporte de CNF, o que pode ter favorecido uma FDN mais digestível, aumentando assim a ERU verificada neste trabalho.

De acordo com Mertens (1997), a proporção volumoso:concentrado, tipo de forragem e concentrado, fonte de fibra não-forragem, tamanho de partícula e processamento dos ingredientes da ração, afetam a utilização da dieta e o desempenho animal. O tamanho da partícula está diretamente relacionado à eficácia da fibra e a sua capacidade de promover mastigação, fator crítico na retenção seletiva de partículas grandes no rúmen, a estimulação da ruminação, a motilidade ruminal, e a dinâmica da fermentação ruminal e passagem; assim como secreção de tamponante salivar, que é um fator importante na manutenção do pH ruminal em níveis ótimos. Então, a fibra fisicamente efetiva está relacionada à saúde animal, à depressão da gordura do leite por sua relação com a secreção de tamponante e pH ruminal.

Balch (1971), citado por Mertens (1997), propôs que a atividade de mastigação por unidade de matéria seca (MS) poderia ser uma medida biológica das propriedades físicas de um alimento que ele chama de característica de fibrosidade.

Nesse mesmo contexto, no presente estudo, foi verificado que, mesmo com aumento no consumo de FDN até certo nível, foi despendido menor tempo com a ruminação e, conseqüentemente, maior quantidade de FDN foi ruminada/unidade de tempo; mostrando, assim, a falta de efetividade da FDN da palma.

Conclusões

O uso de até 56,0% de palma forrageira em substituição ao feno de capim elefante, diminui os tempos despendidos para ruminação e aumentam o tempo despendido com alimentação; os consumos de matéria seca e fibra em detergente neutro e as eficiências de ruminação e alimentação em ovinos.

Literatura Citada

- ALBRIGHT, J.L. Nutrition, feeding and calves: feeding behaviour of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 76, n. 2, p. 485-498, 1993.
- BÜRGER, P.J. *et al.* Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Rev. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 236-242, 2000.
- CARVALHO, C. C. **Efeito da substituição do feno de capim Tifton (*Cynodon spp*) por palma forrageira (*Opuntia Ficus indica* Mill) sobre o comportamento ingestivo de vacas em Holandesas em lactação.** Recife, PE: UFRPE, 2005. 48p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2005.
- CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; SANTOS, G.S. *et al.* Degradabilidade ruminal do capim elefante, da palma, do guandu e da parte aérea da mandioca. In: REUNIÃO Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia 39, 2002. Recife, PE. **Anais...Recife:** SBZ, 2002. CDROM.
- DESWYSEN, A.G., DUTILLEUL, P., GODFRIN, J.P. *et al.* Nycterohemeral eating and ruminating patterns in heifers fed grass or corn silages : analysis by finite Fourier transform. **Journal of Animal Science**. v. 71 (10). p.2739-2747. 1993.
- DULPHY, J.P., REMOND, B., THERIEZ, M.. Ingestive behaviour and related activities in ruminants. In: RUCKEBUSH, Y., THIVEND, P. (Eds.). **Digestive physiology and metabolism in ruminants**. Lancaster: MTP. p.103-122. 1980
- FERREIRA, M.A. **Palma forrageira na Alimentação de Bovinos Leiteiros.** Recife: UFRPE, Imprensa Universitária, 2005. 68p.
- FISCHER, V. 1996. **Efeito da pressão de pastejo, do fotoperíodo e da dieta sobre o comportamento ingestivo de ruminantes.** Porto Alegre, RS, UFRGS, 1996. 233 p. Tese (Doutorado em Produção Animal) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.1996
- FISCHER, V., DESWYSEN, A.G., DESPRES, L. *et al.* Padrões nictemerais do comportamento ingestivo de ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 27. n. 2. p. 362-369. 1998
- FORBES, T.D.A. Researching the plant-animal interface: The investigation of ingestive behavior in grazing animal. **Journal of Animal Science**, v.66, n.9, p.2369-2379, 1988.
- GRANT, R.J.; ALBRIGTH, J.L. Feeding behaviour and management factors during the transition period in dairy cattle. **Jornal of Animal Science**., v. 73. n. 12. p. 2791-2803, 1995.
- LEME, T. M. S. P.; PIRES, M. F. A.; VERNEQUE, R. S. *et al.* Comportamento de vacas mestiças Holandês x Zebu, em pastagem de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 3, p. 668- 675, 2005
- LIMA, M.L.M. **Análise Comparativa da Efetividade da Fibra de Volumosos e Subprodutos.** São Paulo, SP, Escola Superior de Agricultura “Luiz Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2003. 131 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagem) - Faculdade de Agronomia, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2003
- MARTIN, P.; BATESON, P. **Measuring behavior: an introductory guide.** 3.ed. New York: Cambridge University Press, 1986. 254p

- MELO, A. A. S. et al. Substituição parcial do farelo de soja por uréia e palma forrageira em dietas para vacas em lactação. 3. Digestibilidade. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. Maringá, v. 25, n. 2, p. 339-345, 2003
- MERTENS, D.R. Creating a System for Meeting the Fiber Requirements of Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**, v. 80, n. 7. p. 1463-1481, 1997.
- MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulação de rações. *In*: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: SBZ, 1992. p.188-211.
- MERTENS, D.R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal of Animal Science**, v. 64, n.7, p.1548-58, 1987
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. *In*: FAHEY JR (Ed.). **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison, WI : ASA. p. 450-493, 1994.
- MULLER, C. J. C.; BOTHA, J. A.; SMITH, W. A. Effect of shade on various parameters of Friesian cows in a Mediterranean climate in South Africa. 3. Behavior. **South African Journal of Animal Science**, v. 24(2), p.61-66, 1994.
- PIRES, M. F. A.; CAMPOS, A. T.; NOVAES, L. P. Raças leiteiras: ambiente e comportamento animal nos trópicos. **Foro Eletrônico Panamericano sobre Lecheria Tropical**, 2003. Disponível em: http://www.secnetpro.com/fepale/documentos_3.htm Acesso em 16 mar. 2006.
- PIRES, M. de F.A. et al. Comportamento alimentar de vacas holandesas em sistemas de pastagens ou em confinamento. Minas Gerais : EMBRAPA Gado de Leite, 2001. 2p. (Boletim Técnico, 2).
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos. 3. ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. 2000. SAEG - **Sistema de análises estatísticas e genéticas**. Versão 8.0. Viçosa, MG. 2000, 142 p. (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.