

LAURA PRISCILA ARAÚJO AMARO

**Substituição do Feno de Tifton pela Palma Forrageira na Alimentação de
Ovinos**

RECIFE – PE
Fevereiro – 2013

LAURA PRISCILA ARAÚJO AMARO

Substituição do Feno de Tifton pela Palma Forrageira na Alimentação de Ovinos

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

Orientador: Francisco Fernando Ramos de Carvalho, D.Sc.

Co-orientadores: Ângela Maria Vieira Batista, D.Sc.

Adriana Guim, D.Sc.

RECIFE – PE
Fevereiro – 2013

Ficha catalográfica

A485d Amaro, Laura Priscila Araújo
Substituição do feno de Tifton pela Palma Forrageira na
alimentação de ovinos / Laura Priscila Araújo Amaro. – Recife,
2013.
62 f. : il.

Orientador: Francisco Fernando Ramos de Carvalho.
Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal
Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia, Recife, 2013.
Referências.

1. Nutrição animal 2. Ruminante 3. Comportamento ingestivo
4. Parâmetros ruminais 5. Fracionamento de nitrogênio 6. Plantas
adaptadas I. Carvalho, Francisco Fernando Ramos de, orientador
II. Título

CDD 636

Substituição do Feno de Tifton pela Palma Forrageira na Alimentação de Ovinos

LAURA PRISCILA ARAÚJO AMARO

Dissertação defendida e aprovada em 19/02/2012 pela Banca Examinadora:

Orientador:

Francisco Fernando Ramos de Carvalho, D. Sc.
(Departamento de Zootecnia – UFRPE)

Examinadores:

Antonia Sherlânea Chaves Veras, D.Sc.
(Departamento de Zootecnia – UFRPE)

André Luiz Rodrigues Magalhães, D. Sc
(UAG/UFRPE)

Marcelo de Andrade Ferreira, D. Sc.
(Departamento de Zootecnia – UFRPE)

RECIFE – PE
Fevereiro – 2013

BIOGRAFIA DA AUTORA

Laura Priscila Araújo Amaro, nascida em 12 de abril de 1988, filha de Deusdedite Amaro de Oliveira e Rita de Cássia Araújo Amaro, natural de Mossoró – RN, iniciou em fevereiro de 2006 o curso de graduação em Zootecnia na Universidade Federal Rural do Semiárido – UFERSA, concluindo-o em fevereiro de 2011. Em agosto de 2011, ingressou no Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Produção Animal - Ruminantes, da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, concluindo o curso em fevereiro de 2013.

Aos meus pais Deusdedite e Rita, pelo amor que sempre recebi, pelos momentos em família em que não pude estar junto de vocês e me deram força e o apoio que precisava para continuar e chegar onde estou! AMO MUITO VOCÊS! Obrigada!

Ao meu irmão Daniel Ricardo “chato e maravilhoso” que AMO demais, e que “morro” de saudades (mas só as vezes...), por seu exemplo de esforço e perseverança.

Em especial meu marido maravilhoso Michel do Vale, por estar sempre ao meu lado, pelo apoio, motivação, por ser meu pilar central, sem o qual não teria conseguido chegar até aqui! TE AMO!

DEDICO

A minha vovozinha (Maria Carmelita) e meu vovô Afonso Araújo, avós maternos, pelo exemplo de amor, fé, perseverança, carinho, união...vocês são fortaleza! Agradeço a Deus todos os dias por fazer parte da família que vocês montaram, por ser sua neta!

Obrigada por tudo!

A minha avó (Helena) e meu avô (Luiz Amaro), avós paternos, pela experiência e ensinamentos passados!

As minhas tias (Séfora, M^a da Conceição, Esther e Ruth), primas (Maria Raquel e Maria Rebeca), prima afilhada (Maria Fernanda) e primos, por me ensinarem a convivência familiar e pelos momentos perdidos com a distância, pela confiança e por acreditarem em mim.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, grande fortaleza.

A toda minha Família.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, pela oportunidade, condições de terminar o mestrado e por todo aprendizado.

Ao professor Francisco Fernando Ramos de Carvalho, por acreditar no meu trabalho, por sua orientação e por sua alegria contagiante! Obrigada pela ajuda e dedicação!

Aos professores Ângela Maria Vieira Batista, Adriana Guim, Maria Norma Ribeiro, Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke e Ricardo Alexandre Silva Pessoa pelos ensinamentos e experiências transferidas.

Aos professores da banca examinadora Antônia Sherlânea Chaves Veras, Marcelo de Andrade Ferreira e André Luiz Rodrigues Magalhães, pela disponibilidade, contribuições feitas a minha dissertação e pelos ensinamentos.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudos e ao apoio financeiro ao projeto.

A CAPES, pelo apoio financeiro ao projeto.

Aos meus grandes amigos conquistados aqui na Universidade Francicleide Charll, Alessandra Oliveira, Juliana Carolina e Rodrigo Lucena pela ajuda em todas as fases de minha pesquisa. Por todas as coletas de líquido ruminal feitas, pelas coletas de sangue, por todos os fracionamentos de nitrogênio. Valeu amigos! Quando precisarem estarei aqui!

Ao meu amigo “de laboratório” Vitocley (Vito), pelo auxílio nos preparos das soluções, pela amizade e momentos de descontrações nos momentos mais estressantes de análises!

A todos amigos da graduação e pós-graduação da Rural, em especial para: Stela, Luciana Felizardo, Ana Maria, Juliana de Paula, Dorgival, Gabriela, Leo, Tobias, João, Raissa e José Diógenes.

“O insucesso é apenas uma oportunidade para recomeçar de novo com mais inteligência.”

(Henry Ford)

“É muito melhor arriscar coisas grandiosas, alcançar triunfos e glórias, mesmo expondo-se a derrota, do que formar fila com os pobres de espírito que nem gozam muito nem sofrem muito, porque vivem nessa penumbra cinzenta que não conhece vitória nem derrota.”

(Theodore Roosevelt)

SUMÁRIO

Referencial Teórico	1
Referências	6
CAPÍTULO I - Consumo, digestibilidade e comportamento ingestivo de ovinos alimentados com diferentes níveis de palma e feno de tifton.....	9
Resumo	9
Abstract.....	9
Introdução.....	10
Material e Métodos.....	11
Resultados e Discussão.....	15
Conclusão	23
Referências	23
CAPÍTULO II - Parametros ruminais e fracionamento de nitrogênio de ovinos alimentados com diferentes níveis de palma e feno de tifton 85.....	27
Resumo	27
Abstract.....	27
Introdução.....	28
Material e Métodos.....	29
Resultados e Discussão.....	33
Conclusão	48
Referências	48

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1. Composição química dos ingredientes das dietas experimentais.	12
Tabela 2. Composições percentuais e químico-bromatológicas das dietas experimentais (% MS)	13
Tabela 3. Consumo de nutrientes por ovinos alimentados com palma em substituição ao feno de capim Tifton 85.	16
Tabela 4. Digestibilidade aparente da matéria seca e dos nutrientes das dietas de ovinos alimentados com palma forrageira em substituição ao feno de capim Tifton 85	20
Tabela 5. Tempos de alimentação (TA), ruminação (TR), ócio (TO), tempo de mastigação total (TMT) e eficiências de alimentação (EA) e ruminação (ER) de ovinos alimentados com palma em substituição ao feno de capim Tifton 85.	21

CAPÍTULO II

Tabela 1. Composição química dos ingredientes das dietas experimentais	30
Tabela 2. Composições percentuais e químico-bromatológicas das dietas experimentais (% MS)	31
Tabela 3. Proporções e significâncias dos ácidos graxos voláteis no fluido ruminal de ovinos alimentados com diferentes níveis de palma forrageira em função de diferentes horas de coleta.	36
Tabela 4. Valores de nitrogênio amoniacal (N-NH ₃) do fluido ruminal de ovinos em função do nível de palma na dieta e da hora da coleta	39
Tabela 5. Valores do pH no líquido ruminal de ovinos em função do nível de palma na dieta e da hora da coleta.	42
Tabela 6. Fracionamento de nitrogênio do rúmen de ovinos alimentados com palma em substituição ao feno de capim Tifton 85.	46

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO II

- Figura 1. Concentração de ácido Acético, Propiônico e Butírico no fluido ruminal de ovinos alimentados com diferentes níveis de palma em função de diferentes horas de coleta 38
- Figura 2. Concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) no fluido ruminal de ovinos alimentados com diferentes níveis de palma em função de diferentes horas de coleta. 41
- Figura 3. Valores do pH no fluido ruminal de ovinos alimentados com diferentes níveis de palma em função de diferentes horas de coleta..... 43

Referencial Teórico

A disponibilidade regular de alimento para o rebanho durante o ano todo constitui um dos maiores problemas encontrados pela maioria dos produtores da região Nordeste do Brasil, no qual estes se defrontam com períodos de estiagens de 6 a 7 meses, em média. Fato que dificulta a produção de forragem, o que leva a maioria dos criadores a não dispor de reservas alimentares suficientes para manter o rebanho neste período. Lima et al. (2008) comentaram que no semiárido brasileiro, a produção de forragens é deficiente e existem grandes variações na sua disponibilidade ao longo do ano, causando sérios prejuízos ao desempenho dos rebanhos que dependem basicamente da vegetação da caatinga, sua fonte alimentar básica, quando não única. Assim muitos recorrem a compras de maiores quantidades de alimentos concentrados comerciais e volumosos de baixa qualidade ou de alto valor comercial, muitas vezes vendendo parte dos animais para alimentar o restante do rebanho, não conseguindo manter a produção.

Para isso, o uso de um eficiente esquema de produção de forragem, especialmente para o período de estiagem, e o uso de plantas adaptadas, como a palma forrageira irão auxiliar na manutenção da produção neste período mais crítico do ano.

A palma é uma planta com grande diversidade genética, oriunda do México, onde é usada na alimentação humana (frutos e cladódios tenros) e animal (MISRA et al, 2006), assim como nas regiões áridas e semiáridas dos Estados Unidos e África do Sul. As condições ambientais adequadas do semiárido nordestino propiciaram a propagação desta cultura nessas regiões tornando-a uma das principais forrageiras utilizadas na alimentação dos animais.

No Nordeste brasileiro, são cultivadas predominantemente duas espécies, a *Opuntia ficus indica* Mill e a *Nopalea cochenillifera* Salm Dyck, principalmente as variedades redonda, gigante e miúda, as quais são variedades sem espinhos

(CAVALCANTI et al., 2008). Apresentando características de alta resistência à seca devido a sua particularidade fisiológica de reserva de água, e a abertura dos seus estômatos durante a noite, evitando as perdas de água durante o dia. Essas características podem conferir a palma um alimento de grande importância para os rebanhos, notadamente nos períodos de estiagem, pois além de fornecer um alimento verde, supre grande parte das necessidades de água dos animais na época de escassez dos recursos hídricos (SILVA et al., 2010).

Com relação ao valor nutricional, a palma é um excelente fonte de energia, rica em carboidratos não fibrosos, 61,79% (WANDERLEY et al., 2002), nutrientes digestíveis totais, 63,73% (MELO et al., 2003), possuindo, em média, 28,6% de fibra solúvel em detergente neutro e 7,2% de ácido galacturônico, o que reporta à elevada quantidade de β -glucano e/ou frutanas (BATISTA et al., 2003).

A palma é rica em carboidratos não fibrosos (CNF), ou seja, baixos percentuais de parede celular, possuindo degradação mais rápida, ou digestão mais rápida, sendo que sua taxa de passagem será mais rápida fazendo com que o animal chegue a ingerir mais alimento. Porém, grandes quantidades de palma, fornecidas de forma isolada, poderão causar alterações no metabolismo de alguns nutrientes, este fato ocorre principalmente, devido aos conteúdos de oxalatos (em 13 % na MS), os quais 40% se encontram em forma solúvel estando ligados ao cálcio, sendo menos disponíveis para o animal (NEFZAOU & BEN SALEM, 2001). Segundo Santos et al. (2009), a presença de ácidos orgânicos, como o oxalato, pode reduzir a biodisponibilidade dos minerais sendo que a concentração de Ca varia de 10,0 a 86,6 g/kg de matéria seca (MS) e os níveis de P, entre 0,4 a 2,0 g/kg MS, o que resulta em relação Ca:P extremamente alta.

A associação da palma com outros alimentos, por exemplo, fenos, silagens e etc., irão evitar estes problemas assim como prover o equilíbrio entre carboidratos não-fibrosos e a fibra contida, e aumentar o consumo de matéria seca por esses animais.

Tegegne et al. (2007), citaram que a palma pode ser utilizada até 70% na matéria seca (MS) sem efeitos prejudiciais. Vieira et al. (2008) trabalharam com diferentes níveis de feno de Tifton associados a ração na alimentação de caprinos, e observou maior consumo de matéria seca quando o percentual de feno da ração foi em torno de 30% e menor consumo com apenas 15% de feno. Cavalcanti et al. (2008) avaliaram o desempenho de vacas holandesas em lactação alimentadas com dietas com diferentes níveis de palma (0; 12,5; 25,0; 37,5 e 50,0%) em substituição ao feno do capim Tifton, na forma de mistura completa, e não observou diferença significativa no consumo de MS e no teor de gordura do leite. O aumento no consumo de matéria seca tem sido observado quando se associa a palma a fontes de fibra, especialmente fenos (BISPO et al., 2007). Vieira et al. (2008), comentam que a palma em combinação com feno de Tifton melhora o consumo deste último.

No caso específico dos ruminantes, a alimentação pode alterar algumas de suas características fisiológicas e conseqüentemente comportamentais como exemplo a falta ou redução na quantidade de fibra na dieta pode diminuir o tempo e o estímulo de ruminação desses animais. Desde os tempos da pré-história os homens vêm estudando o comportamento dos animais à sua volta, seja para se alimentar, defender-se deles, domesticá-los ou apenas para conhecê-los (DEL-CLARO, 2004). Essas observações permitiram aos seres humanos conhecer e estudar os efeitos do meio sobre as respostas comportamentais dos animais e dessa forma pode-se traçar quais seriam os melhores caminhos para uma boa produção.

O conhecimento do comportamento ingestivo dos animais, é uma ferramenta que possibilita ajuste no manejo alimentar dos animais para otimizar o desempenho produtivo e reprodutivo (CAVALCANTI et al., 2008). Segundo Welch & Hooper (1988), o tempo de ruminação é altamente correlacionado (0,96) com o consumo de FDN em bovinos. Segundo Van Soest (1994), o tempo gasto em ruminação é

proporcional ao teor de parede celular dos alimentos, assim, ao elevar-se o nível de FDN das dietas haverá um aumento no tempo despendido com ruminção. Segundo Cardoso et al. (2006), o tempo despendido em ruminção é influenciado pela natureza da dieta e, provavelmente, é proporcional ao teor de parede celular dos volumosos.

A ingestão de matéria seca é o fator mais importante que influencia o desempenho animal, pois é o primeiro ponto determinante do ingresso de nutrientes, principalmente energia e proteína, necessários para o atendimento das exigências dos animais (PEREIRA et al., 2008). Segundo Casali et al. (2008), o consumo de MS é determinante na ingestão de nutrientes digestíveis que são utilizados nos processos metabólicos do animal.

Os mamíferos não possuem capacidade de digerir carboidratos estruturais complexos (celulose, hemicelulose e lignina) por não possuir enzimas específicas para quebra destes compostos, com isso os ruminantes desenvolveram uma simbiose com microrganismos onde eles conseguem aproveitar a fibra dietética através de processos fermentativos, onde o principal produto de interesse dos ruminantes são os ácidos graxos voláteis (AGV's) e também produtos indesejáveis como a formação de metano (SANTANA NETO et al., 2012).

A presença da fibra na alimentação animal, dentre as características mencionadas anteriormente, proporciona também aumento ruminção, mastigação, salivção e motilidade ruminal, definindo-se como a chamada fibra efetiva, ou seja, a efetividade da fibra de auxiliar na manutenção normal destes mecanismos. A mastigação e a ruminção auxiliam no melhor aproveitamento dos nutrientes provenientes dos alimentos, nos alimentos fibrosos, expondo estes nutrientes para a absorção pela microflora ruminal. Se caso, não houver a mastigação ou re-mastigação pela ruminção, irá haver diminuição na produção de saliva que contém bicarbonatos e fosfatos, auxiliando no tamponamento no rúmen. Neste caso, o pH diminui

prejudicando na manutenção de bactérias, dentre elas as bactérias celulolíticas que necessitam do bicarbonato para se multiplicarem, e os fungos importantes na digestão e aproveitamento dos carboidratos estruturais.

A troca de íons sódio e hidrogênio pelas células epiteliais de absorção podem reduzir o pH, causando diminuição da população da microflora ruminal e alterando conseqüentemente a relação entre os ácidos graxos voláteis (AGV's) produzidos, principalmente entre acetato e proprionato. Segundo Mould & Ørskov (1984), quando ocorre redução no pH de 6,6 para 6,2 ocorre redução na atividade das bactérias celulolíticas, tendo efeito negativo na digestibilidade das fibras, devido a diminuição no número de bactérias celulolíticas.

O nível de consumo, o tipo de dieta e o tempo após alimentação, influenciam de forma direta no pH ruminal, que por sua vez influencia no crescimento microbiano, na produção de nitrogênio amoniacal ($N-NH_3$), na atividade fermentativa, na capacidade de produção de agentes tamponantes e na produção e absorção de AGVs no ambiente ruminal (VAN SOEST, 1994).

Segundo Valadares Filho & Pina (2006), uma única espécie de microrganismo não seria capaz de produzir o complexo de enzimas requerido para digerir química e estruturalmente os complexos tecidos das plantas. Desta forma, uma das alternativas para os microrganismos digerirem esses complexos tecidos seria a formação do "biofilme", este é um conjunto de bactérias fisiologicamente complementares (primárias e secundárias) que produzem um muco viscoso para sua proteção contra agentes externos, formando um complexo digestivo.

Segundo Bispo et al. (2007), para obtenção de maior produção em ruminantes é necessária a maximização da eficiência microbiana e, para este efeito, e de grande importância o conhecimento das características ruminais que influenciam a atividade microbiana. O pH ruminal e as concentrações de amônia são instrumentos importantes

para o entendimento da eficiência de uso dos alimentos, pelo fornecimento de informações a respeito dos processos fermentativos (NAGARAJA et al., 1997).

O valor nutritivo de um alimento é determinado por interações entre os nutrientes e os microrganismos do rúmen, nos processos de digestão, absorção, transporte e utilização de metabólitos (MARTINS et al., 2000). A digestibilidade, por sua vez, depende diretamente do nível de consumo e, conseqüentemente, das variáveis que o afetam (NRC, 2001). Medidas de digestibilidade servem para qualificar os alimentos quanto ao seu valor nutritivo e são expressas pelo coeficiente de digestibilidade, indicando a quantidade percentual de cada nutriente do alimento que o animal potencialmente pode aproveitar (VAN SOEST, 1994). A digestibilidade do alimento representa a habilidade do animal em aproveitar seus nutrientes, em maior ou menor quantidade.

A avaliação de um alimento quanto a sua composição química e digestão, é de grande importância, porém deve-se combinar essa avaliação com o conhecimento do comportamento ingestivo dos animais, visto que essa ferramenta possibilita ajuste no manejo alimentar.

Referências

- BATISTA, A.M.; MUSTAFA, A.F.; McALLISTER, T. 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**, v.83, p.440-445, 2003.
- BISPO, S.V.; FERREIRA, M. de A.; VÉRAS, A.S.C. et al. Palma forrageira em substituição ao feno de capim-elefante. Efeito sobre consumo, digestibilidade e características de fermentação ruminal em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n.6, p.1902 – 1909, 2007.
- CARDOSO, A. R.; CARVALHO, S.; GALVANI, D. B. et al. Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Ciência Rural**, v.36, n.2, 2006.
- CASALI, A.O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.de C. et al. Influencia do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos

indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos *in situ*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.335 – 342, 2008.

CAVALCANTI, C.V.A.; FERREIRA, M. de A.; CARVALHO, M.C. et al. Palma forrageira enriquecida com ureia em substituição ao feno de capim Tifton 85 em rações para vacas da raça Holandesa em lactação. **R. Bras. Zootec.**, v.37, n.4, p.689-693, 2008.

CAVALCANTI, M.C.A.; BATISTA, A.M.V.; GUIM, A. et al. Consumo e comportamento ingestivo de caprinos e ovinos alimentados com palma gigante (*Opuntia ficus-indica* Mill) e palma orelha-de-elefante (*Opuntia* sp.). **Acta Sci. Anim. Sci.** v.30, n.2, p.173-179, 2008.

DEL-CLARO, K. Comportamento Animal - **Uma introdução à ecologia comportamental** / ed: Livraria Conceito - Jundiaí – SP, 2004.

LIMA, I. C. A. R.; LIRA, M. A.; MELLO, A. C. L.; et al. Avaliação de sabiazeiro (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) quanto a acúleos e preferência por bovinos. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. v. 3, n. 3, p. 289-294, 2008.

MARTINS, A.S.; PRADO, I.N. do; 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.

MELO, A. A. S.; FERREIRA, M. de A.; VERÁS, A. S. C.; et al. Substituicao parcial do farelo de soja por ureia e palma forrageira em dietas para vacas em lactacao. 3. Digestibilidade. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. v. 25, n.. 2, p. 339-345, 2003.

MISRA, A.K.; MISHRA, A.S.; TRIPATHI, O.H. et al. Intake, digestion and microbial protein synthesis in sheep on hay supplemented with prickly pear cactus (*Opuntia ficus-indica*, Mill) with or without groundnut meal. **Small Ruminant Research**. v. 63, p. 125-134, 2006.

MOULD, F.L.; ORSKOV, E.R. Manipulation of rumen fluid pH and its influence on cellulose in sacco matter degradation and rumen microflora of sheep offered or concentration. **Anim. Feed. Sci. Technol.** v.10, n.1, p.1-14, 1984.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of dairy cattle**. 7 ed. National Academy Press, Washington, DC: USA, 2001, 381 p.

NAGARAJA, T.G; AVERY, T.B.; BARTLEY, E. E. et al. Prevention of lactic acidosis in cattle by lasalocid or monensin. **J. Anim. Sci.** v.53, p.206-216, 1997.

NEFZAOU, A.; BEN SALEM, H. *Opuntia* spp.: a strategic fodder and efficient tool to combat desertification in the WANA region. In: Mondragon, C., Gonzalez, S. (Eds.), Cactus (*Opuntia* spp.) as Forage. **FAO Plant Production and Protection Paper**. v.90, p.73–90, 2001.

PEREIRA, O.G.; SOUZA, V.G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo e digestibilidade dos nutrientes e desempenho de bovinos de corte recebendo dietas com diferentes níveis de uréia. **Ciência Animal Brasileira**, n.3, p.552-562, 2008.

SANTANA NETO, J. A.; OLIVEIRA, V. S.; VALENÇA, R. L. et al. Características da fermentação ruminal de ovinos em pastejo – Revisão de Literatura. **Revista CEMV**, p.21, n.19, 2012.

SANTOS, K.L. de L; GUIM, A.; BASTISTA, A.M.V. et al. Balanço de macrominerais em caprinos alimentados com palma forrageira e casca de soja. **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, v.10, n.3, p 546-559, 2009.

SILVA, A. M. A.; SANTOS, E. M.; PEREIRA FILHO, J. M.; et al. Body composition and nutritional requirements of protein and energy for body weight gain of lambs browsing in a tropical semiarid region. **R. Bras. Zootec.**, v.39, n.1, p.210-216, 2010.

TEGEGNE, F.; KIJORA, C.; PETERS K.J. Study on the optimal level of cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) supplementation to sheep and its contribution as source of water. **Small Ruminant Research**, v.72 p.157–164, 2007.

VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S. Fermentação Ruminal. In: BERCHIELLI, T. T., PIRES A. V., OLIVEIRA S. G., PIRES A. V., RIBEIRO C. V. M. **Nutrição de Ruminantes**, cap 6, Jaboticabal: Funep, 2006. p. 151-179.

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

VIEIRA, E.L.; BATISTA, A.M.V.; MUSTAFA, A.F. et al. Effects of feeding high levels of cactus (*Opuntia ficus-indica* Mill) cladodes on urinary output and electrolyte excretion in goats. **Livestock Science**, v.114, p. 354–357, 2008.

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

WELCH, J. G.; HOOPER, A. P. Ingestion of feed and water. In: CHURCH, D.C. (Ed). **The ruminant animal: digestive physiology and nutrition**. Englewood Cliffs: Reston, p.108-116, 1988.

Consumo, digestibilidade e comportamento ingestivo de ovinos alimentados com diferentes níveis de palma e feno de tifton

Laura Priscila Araújo Amaro², Francisco Fernando Ramos de Carvalho^{3,4}, Ângela Maria Vieira Batista^{3,4}, Adriana Guim^{3,4}, Michel do Vale Maciel²

¹ Parte da dissertação da primeira autora apresentada ao PPGZ/UFRPE.

² PPGZ/UFRPE. Email primeira autora: laurapriscila12@gmail.com

³ Depto de Zootecnia/UFRPE - Recife - PE.

⁴ Bolsista de Produtividade em Pesquisa/CNPq.

⁵ Curso de Zootecnia/UFRPE.

Resumo – Objetivou-se avaliar a substituição do feno de Tifton 85 (*Cynodon spp*) por palma forrageira (*Nopalea cochenillifera*) sobre os consumos, digestibilidade dos nutrientes e comportamento ingestivo de ovinos sem padrão racial definido. Foram utilizados 8 ovinos com fistula permanente no rúmen, com peso corporal médio de 58,44± 13,5 kg. Os tratamentos consistiam na substituição do feno de Tifton por palma forrageira nos níveis de 0; 33; 66 e 100%. As amostras de alimentos e sobras foram coletadas no início de cada período experimental. A digestibilidade foi estimada utilizando fibra em detergente ácido indigestível como indicador interno. O comportamento ingestivo através de varredura instantânea. A substituição do feno de Tifton por palma forrageira influenciou ($P<0,05$) os consumos, a digestibilidade da fibra em detergente neutro e carboidratos não fibrosos. A eficiência de ruminação da fibra em detergente neutro não sofreu influência ($P>0,05$) da substituição. A palma pode ser utilizada em substituição ao feno de Tifton 85.

Termos para indexação: plantas adaptadas, animais fistulados, fibra, nutrição de ruminantes.

Intake, digestibility and intake behavior of sheep fed different levels of spineless cactus and hay of tifton

Abstract – The objective this study to evaluate the substitution of Tifton 85 hay (*Cynodon spp*) by spineless cactus (*Nopalea cochenillifera*) on intake, digestibility of nutrients and ingestive behavior of sheep without defined breed. We used 8 sheep rumen cannulated were used, with average body weight of 58,44 + 13,5 kg. The treatments consisted in the replacement of hay by cactus at levels of 0; 33; 66 and 100%. Samples of food and leftovers were collected at the beginning of each trial period. The digestibility was estimated using indigestible acid detergent fiber as internal. The ingestive behavior via scan sampling. The replacement of hay by cactus influenced ($P <0,05$) intakes and digestibility of neutral detergent fiber and non-fiber carbohydrates. Rumination efficiency of neutral detergent fiber was not affected ($P>0,05$) the substitution. The spineless cactus can be used in place of Tifton 85 hay.

Index terms: adapted plants, cannulated animals, fiber, ruminant nutrition.

Introdução

A busca por fontes alimentares que possam diminuir os efeitos causados na produção animal no período de estiagem na região Nordeste do Brasil têm sido constante. Segundo Bakke et al. (2010), o armazenamento de forragem é pouco utilizado pelos pecuaristas da região semiárida do Nordeste do Brasil, e consideram que a utilização desta prática permite a utilização da forragem produzida na estação das chuvas na alimentação dos animais no período de estiagem e escassez de forragem sem perda das suas qualidades nutritivas. Uma alternativa para o período de estiagem é a utilização da palma forrageira, devido a sua adaptação fisiológica e anatômica a esta região, além do que pode constituir um alimento verde disponível para os animais durante a maior parte do ano.

Com relação ao valor nutricional, a palma é um excelente fonte de energia, rica em carboidratos não fibrosos, 61,79% (WANDERLEY et al., 2002), nutrientes digestíveis totais, 63,73% (MELO et al., 2003). A palma possui, em média, 28,6% de fibra solúvel em detergente neutro e 7,2% de ácido galacturônico, o que reporta à elevada quantidade de β -glucano e/ou frutanas (BATISTA et al., 2003).

Na inclusão ou até a substituição de um determinado ingrediente na alimentação dos animais são necessários estudos acerca do comportamento dos animais ao ingerir o alimento e os efeitos causados pelo mesmo no organismo animal. A qualidade do alimento fornecido e o tipo de alimento irá auxiliar na modificação do ambiente ruminal e na adaptação dos ruminantes para atender as exigências nutricionais.

Uma das avaliações que podem ser feitas para observar a qualidade (física, química, palatabilidade e etc.) do alimento é observar o consumo por parte dos animais, se caso o consumo for muito baixo ou alto poderá influenciar no desempenho produtivo

e reprodutivo prejudicando ou beneficiando, portanto, esta é uma variável de grande importância a ser analisada.

O consumo depende diretamente de como o ruminante processa eficientemente e utiliza o alimento no ambiente ruminal para a produção de energia. A digestibilidade, por sua vez, depende diretamente do nível de consumo e, conseqüentemente, das variáveis que o afetam (NRC, 2001).

A quantidade de palma forrageira em dietas para ovinos têm sido variável sendo que alguns autores têm encontrado limites para seu uso, devido a necessidade de fibra em detergente neutro, com vista a aumentar o consumo de matéria seca e respostas produtivas dos animais (BISPO et al., 2007; SILVA et al., 2007; TEGEGNE et al., 2007; ALMEIDA, 2012).

As raquetes da palma forrageira possuem alta digestibilidade, apresentando valores de coeficiente de digestibilidade aparente em ovinos, entre 60 a 65%, 35 a 70% e 40 a 50%, respectivamente para MS, PB e fibra bruta (NEFZAOUY & BEN SALEN, 2001).

Com base no exposto, objetivou-se avaliar o consumo, digestibilidade e comportamento ingestivo de ovinos recebendo dietas com diferentes relações de palma forrageira e feno de capim Tifton 85.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, região metropolitana do Recife, microregião fisiográfica denominada Zona da Mata. Foram utilizados oito ovinos adultos, castrados, mestiços da raça Santa Inês com peso corporal médio de $58,44 \pm 13,5$ Kg, os quais foram preparados cirurgicamente para o implante de cânulas ruminais permanentes.

Antes de iniciar o experimento, os animais foram tratados contra ecto e endoparasitas, e suplementados com vitaminas A, D e E, e alojados em baias individuais medindo 2,00 x 1,80 m, providas de comedouro e bebedouro.

Cada período experimental teve duração de 15 dias sendo 10 de adaptação e 5 de coleta dos dados. As rações foram oferecidas duas vezes ao dia, às 8 horas (60%) e às 16 horas (40%) na forma de ração completa, sendo ajustada diariamente em função do consumo do dia anterior, permitindo sobras de 15%. A água esteve à disposição dos animais de forma permanente em baldes individuais.

As dietas experimentais foram compostas por palma forrageira (*Nopalea Cochenillifera* (L.) *Salm-Dyck*), feno de capim Tifton 85 (*Cynodon dactylon*), farelo de soja, milho, sal mineral e ureia pecuária (Tabela 2).

A composição química dos ingredientes das dietas estão descritos na tabela 1.

Tabela 1. Composição química dos ingredientes das dietas experimentais.

Composição Química dos Alimentos Testados						
	Milho triturado	Farelo de Soja	Palma Miúda	Feno de Tifton	Sal	Uréia (g/Kg MS)
Matéria Seca	88,58	88,52	7,29	88,55	-	-
Proteína Bruta (%MS)	9,27	49,81	5,46	8,20	-	280,00
Extrato Etéreo (%MS)	5,83	4,05	1,96	1,76	-	-
Fibra Detergente Neutro (%MS)	9,06	23,28	29,04	73,03	-	-
Fibra Detergente Àcido (%MS)	1,83	6,98	14,57	32,74	-	-
Lignina (%MS)	0,29	0,48	2,51	4,74	-	-
Matéria Orgânica (%MS)	98,46	92,56	78,22	91,69	-	-
Matéria Mineral (%MS)	1,54	7,44	21,78	8,31	100	-
Carboidratos Totais (%MS)	83,36	38,70	70,80	81,73	-	-
Carboidratos Não Fibrosos (%MS)	74,30	14,98	41,76	8,69	-	-
Nitrogênio Insolúvel em Detergente Neutro (%PB)	1,08	8,23	0,36	3,30	-	-
Nitrogênio Insolúvel em Detergente Àcido (%PB)	0,09	0,44	0,52	8,51	-	-

O consumo voluntário de MS e dos nutrientes da dieta foram calculados pela diferença entre as quantidades oferecidas e as sobras.

As amostras de sobras foram coletadas individualmente, de cada animal, identificadas e pesadas, sendo logo após levadas para a estufa de circulação forçada a 55°C, por 72 horas. Em seguida, foram unidas e constituíram uma amostra composta por animal e por período, e foram moídas em moinho de facas, tipo Willey, usando peneira com crivo de 2 e 1 mm para posteriores análises laboratoriais.

Tabela 2. Composições percentuais e químico-bromatológicas das dietas experimentais (% MS).

Itens	Tratamentos experimentais (%)			
	0	33	66	100
Alimentos (% na MS)				
Milho triturado	10,0	7,5	5,0	2,5
Farelo de soja	13,5	16,0	18,5	21,0
Palma forrageira	0,0	25,0	50,0	75,0
Feno de tifton	75,0	50,0	25,0	0,0
Sal mineral	0,5	0,5	0,5	0,5
Ureia	1,0	1,0	1,0	1,0
Composição químico-bromatológica				
Matéria Seca (% MS)	87,22	66,90	46,59	26,27
Proteína Bruta (% MS)	16,60	16,93	17,26	17,59
Extrato Etéreo (% MS)	2,45	2,46	2,46	2,47
Matéria Orgânica (% MS)	92,11	88,59	85,08	81,56
Matéria Mineral (% MS)	7,89	11,41	14,92	18,44
Fibra em Detergente Neutro (% MS)	58,82	48,18	37,54	26,90
Fibra em Detergente Ácido (% MS)	25,68	21,26	16,85	12,44
Carboidratos Totais (% MS)	73,06	69,21	65,36	61,51
Carboidratos Não Fibrosos (% MS)	30,04	36,49	42,96	49,44
Nitrogênio Insolúvel Detergente Neutro (%PB)	3,69	3,13	2,58	2,02
Nitrogênio Insolúvel Detergente Ácido (%PB)	6,45	4,46	2,47	0,48
Lignina (% MS)	3,65	3,10	2,54	1,99
Nutrientes Digestíveis Totais (% MS)*	69,12	66,10	66,22	64,66

* Obtido utilizando equação descrita por Sniffen et al., (1992).

A palma forrageira foi picada em máquina desintegradora e fornecida aos animais e dessas eram retiradas amostras para posteriores análises laboratoriais, pré-secas em estufa de ventilação forçada a 55°C, por 72 horas (e, logo após, moída em moinho de facas, usando peneira com crivo de 2 e 1 mm). Além da palma, os demais

ingredientes que faziam parte da dieta também foram amostrados e moídos. Posteriormente, essas amostras foram analisadas quanto à composição química.

Para determinação dos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), foram utilizadas metodologias descritas por AOAC (2000) e a determinação da fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), foi utilizada a metodologia descrita por Van Soest (1991), utilizando TNT (tecido-não-tecido). Para quantificação dos carboidratos totais (CHOT), foi empregada a equação: $100 - (\%PB + \%EE + \%Cinzas)$ e os teores de carboidratos não fibrosos, somente para a dieta, $CNF = 100\% - ((PB\% - PB\% \text{ derivada da ureia} + \%ureia) + FDN\% + EE\% + MM\%)$ (HALL, 2000). Para a quantificação de carboidratos não fibrosos dos ingredientes foram segundo equação descrita por Sniffen et al. (1992), $CNF = 100 - (PB + FDN + MM + EE)$.

Para estimativa dos nutrientes digestíveis totais (NDT), foi utilizada a equação descrita por Sniffen et al. (1992), que é $NDT = (PB_{ing.} - PB_{fecal}) + 2,25 (EE_{ing.} - EE_{fecal}) + (CHOT_{ing.} - CHOT_{fecal})$.

Para a avaliação da digestibilidade das dietas, foi necessário estimar a produção de MS fecal (PMSF). Com esse propósito, utilizou-se a fibra em detergente ácido indigestível (FDA_i) como indicador interno.

Para a quantificação do FDA_i, as amostras de alimentos, sobras e fezes foram inicialmente moídas usando peneira com crivo de 2 mm, em seguida essas amostras foram depositadas em sacos de TNT (tecido- não-tecido), com porosidade de (100 g/m²), 0,5 g das amostras de feno de Tifton, sobras e fezes e 1 g das amostras de palma, farelo de soja e milho. Posteriormente, os sacos contendo as amostras foram incubados no rúmen de um bovino por um período de 264 horas (CASALI et al., 2008). Decorrido esse período, os sacos foram retirados do rúmen, lavados em água fria e levados à estufa de ventilação forçada a 55°C, por 72 horas. Ao sair da estufa, os sacos foram pesados e

efetivada a análise de FDA, determinando assim o FDA_i. Com isso a PMSF foi calculada seguindo a relação: $PMSF = \text{indicador consumido} / \text{concentração de indicador nas fezes}$.

Após a estimativa da PMSF, os coeficientes de digestibilidade aparente da MS e nutrientes das dietas foram estimados.

As eficiências de alimentação e ruminação em função da MS (g de MS / h) e o tempo de alimentação e ruminação (h / dia) foram obtidas seguindo-se metodologia citada por Bürger et al. (2000), as quais foram calculadas pelas equações: Eficiência de Alimentação = consumo de MS / tempo de alimentação (g de MS / h); Eficiência de ruminação = consumo de MS / tempo de ruminação (g de MS / h) e Tempo total de mastigação = \sum do tempo de alimentação e ruminação (h / dia).

As observações do comportamento ingestivo foram realizadas no 1º dia da coleta de dados. As observações foram realizadas visualmente pelo método de varredura instantânea (“Scan sampling”), proposto por Martin & Bateson (1988), a intervalos de cinco minutos em 24 horas (JOHNSON & COMBS, 1991). As variáveis comportamentais observadas foram: em pé (comendo, ruminando e em ócio) e deitado (ruminando e em ócio).

Os animais permaneceram sob iluminação artificial à noite, durante todo o período experimental.

O delineamento experimental foi o de dois quadrados latinos 4x4 simultâneos. As variáveis estudadas foram interpretadas por meio de análise de variância e regressão, utilizando-se o PROC GLM do SAS (Statistical Analysis System, 2002).

Resultados e Discussão

A substituição do feno de capim Tifton 85 pela palma forrageira influenciou ($P < 0,05$) o consumo de matéria seca (CMS), expresso em gramas por dia (g/dia),

percentual de peso corporal (%PC) e gramas por unidade de tamanho metabólico por dia ($\text{g/KgPV}^{0,75}/\text{dia}$), com efeito quadrático e ponto de máxima de 49,67%, na fração volumosa da dieta, quando o feno de capim tifton 85 foi substituído pela palma forrageira (Tabela 3).

Quando se utiliza palma forrageira em substituição a alimentos fibrosos é comum ser encontrado aumento no CMS, porém, quando os níveis de palma são muito altos é comum que haja uma queda no consumo. Segundo Silva et al. (1997), esta é uma característica importante da palma, diferentemente de outras forragens, pois apresenta alta taxa de digestão ruminal, sendo a MS degradada extensa e rapidamente, favorecendo maior taxa de passagem e, conseqüentemente, consumo semelhante ao dos concentrados.

Tabela 3. Consumo de nutrientes por ovinos alimentados com palma em substituição ao feno de capim Tifton 85.

Itens	Níveis de Palma Forrageirana (% na MS)				CV	P	
	0	33	66	100		L	Q
CMS (g/dia)	1189,3	1559,5	1483,9	1205,0	10,0	0,8939	0,0001 ¹
CMS(%/PC)	2,1	2,7	2,6	2,1	10,1	0,7882	0,0001 ²
CMS ($\text{PV}^{0,75}$)*	56,4	75,2	70,6	56,9	9,9	0,8069	0,0001 ³
CPB (g/dia)	206,9	291,7	271,4	237,9	11,7	0,2352	0,0001 ⁴
CMO (g/dia)	1114,4	1403,1	1328,1	1048,1	10,9	0,2477	0,0001 ⁵
CMM (g/dia)	74,9	156,4	155,8	156,9	15,0	0,0001 ⁶	0,0001
CEE (g/dia)	33,6	45,0	41,3	31,0	12,9	0,1249	0,0001 ⁷
CFDN (g/dia)	678,5	651,2	526,0	291,0	10,3	0,0001 ⁸	0,0001
CFDA (g/dia)	300,2	293,2	223,4	130,8	11,6	0,0001 ⁹	0,0009
CCNF (g/dia)	229,5	463,4	534,2	527,8	17,3	0,0001	0,0004 ¹⁰
CCHOT (g/dia)	873,9	1066,4	1015,3	779,2	11,2	0,0934	0,0001 ¹¹
CNDT (g/dia)	821,63	1052,62	981,33	779,26	13,3	0,3210	0,0001 ¹²

Consumo de matéria seca (CMS), proteína bruta (CPB), consumo de matéria orgânica (CMO), consumo de matéria mineral (CMM), consumo de extrato etéreo (CEE), consumo de fibra em detergente neutro (CFDN), consumo de fibra em detergente ácido (CFDA), consumo de carboidratos não fibrosos (CCNF), consumo de carboidratos totais (CCHOT) e consumo de nutrientes digestíveis totais (CNDT). *g/UnidadeTamanhoMetabólico (UTM).

¹ $y=1202,3+14,445x-0,1454x^2$, $r^2:0,9695$; ² $y=2,0748+0,0264x-0,0003x^2$, $r^2:0,9549$; ³ $y=57,178+0,7177x-0,0073x^2$, $r^2:0,9584$; ⁴ $y=211,65+2,8684x-0,0265x^2$, $r^2:0,8941$; ⁵ $y=1123,1+11,896x-0,1273x^2$, $r^2:0,9827$; ⁶ $y=99,47+0,7343x$, $r^2:0,6005$; ⁷ $y=34,056+0,4509x-0,0049x^2$, $r^2:0,9681$; ⁸ $y=729,59-3,8796x$, $r^2:0,8891$; ⁹ $y=323,4-1,7389x$, $r^2:0,901$; ¹⁰ $y=233,98+8,3448x-0,0545x^2$, $r^2:0,9936$; ¹¹ $y=877,4+8,5771x-0,0959x^2$, $r^2:0,9954$; ¹² $y=830,84+9,085x-0,0969x^2$, $r^2:0,9672$

Os teores de 73,03% de FDN no feno de capim Tifton 85 foram superiores aos 29,04% encontrados na palma forrageira, o que refletiu na redução da FDN das dietas de 58,82 para 26,90% com a substituição do feno de capim Tifton 85 pela palma forrageira, segundo Van Soest (1994) esta fração é inversamente relacionada com o consumo e com o teor de energia disponível dos alimentos. Gebremariam et al. (2006), substituíram palhada por palma na alimentação de ovinos e observaram comportamento quadrático para o CMS com a inclusão de palma, justificado pelo alto conteúdo de água proveniente da palma, que limitaria a ingestão de MS, e pelo alto teor de pectina presente, que, pela rápida fermentação, aumenta a produção de gás ruminal. Esta forma de timpanismo é produto do acúmulo de gases na forma de bolhas, causando aumento na pressão interna do rúmen-retículo e com isto a presença dessas bolhas na região do cárdia inibe o seu relaxamento, o que impede a eructação durante a contração secundária do rúmen (BERCHIELLI et al., 2006). Dessa forma, pode-se justificar a resposta observada para o CMS.

Houve influência ($P < 0,05$), com efeito quadrático, para consumo de proteína bruta (CPB) com ponto de máxima de 54,12% de substituição na fração volumosa da dieta, quando se substituiu o feno de capim tifton 85 pela palma forrageira, acompanhando a resposta sobre o CMS. Os animais consumiram uma dieta mais rica em proteína em relação à oferta (17,39, 18,70, 18,29 e 19,74% para 0, 33, 66 e 100% de palma na dieta), o que mostra seleção dos animais pelas partes mais proteicas da dieta, consumindo em média 0,79, 1,77, 1,03 e 2,15% a mais que a proteína ofertada, para os níveis de substituição de 0, 33, 66 e 100% respectivamente; porém, a influência do CMS foi maior que a influência da seleção.

Os consumos de matéria orgânica (CMO) e mineral (CMM) são inversamente correlacionados. À medida que se substituiu o feno de capim Tifton 85 pela palma

forageira alterou a composição de matéria orgânica das dietas experimentais com variação de 92,11 a 81,56 para os níveis de 0 a 100% de substituição; porém, houve influência ($P < 0,05$), com efeito quadrático, sobre o CMO e ponto de máxima de 46,72%, influenciado principalmente pelo efeito encontrado no CMS.

O CMM sofreu influência ($P < 0,05$), porém, com efeito linear, isso se deve a alteração na composição de minerais da dieta, que variou de 7,89 a 18,44% a medida de que se substituiu o feno de capim tifton 85 pela palma forrageira, os elevados níveis de minerais nas dietas contendo palma influenciaram o CMM e podem ter limitado o consumo, ficando em média 156,6 gramas para os três níveis de substituição que continham palma forrageira. Segundo Santos et al. (2009), o desbalanço na relação dos minerais está relacionado com a redução no consumo de matéria seca.

Os valores de EE das dietas não variaram, ficando todos com média de 2,46%, porém houve quadrático ($P < 0,05$) sobre o CEE e ponto de máxima de 46,01%, sendo esse efeito explicado pelo CMS.

O consumo de FDN foi influenciado ($P < 0,05$) pelo nível de palma forrageira na dieta (Tabela 3), com efeito linear decrescente nos níveis de substituição de feno de capim Tifton 85 pela palma forrageira, isto pode ser explicado pela redução dos teores de FDN da dieta que variou de 58,82 a 26,90% entre os níveis 0 e 100% de palma, onde mesmo com o efeito quadrático no CMS não foi suficiente para influenciar o CFDN.

No presente estudo não foram encontrados distúrbios aparentes, sendo que o nível mínimo de 26,90% da FDN na dieta, com nível de substituição de 100% de capim Tifton 85 por palma forrageira, foi suficiente para a alimentação dos ovinos. Segundo Mertens (1997), nível adequado de fibra se faz necessário na ração de ruminantes para o normal funcionamento do rúmen e de atividades pertinentes a ele, como ruminação, movimentação ruminal, homogeneização do conteúdo ruminal e secreção salivar, que favorece a estabilização do pH ruminal.

Os valores para o consumo de FDA das dietas diminuíram ($P < 0,05$) à medida que se aumentou os níveis de palma, com efeito linear decrescente. Isto é devido a palma forrageira que apresentou menores níveis de FDA na composição com 14,57% na MS e o feno de capim Tifton 85 apresentou FDA de 32,74% na MS.

Houve influência ($P < 0,05$) para o consumo de CNF e CHOT com o aumento da palma forrageira na dieta, com efeito quadrático para ambos e com ponto de máxima para o CCNF de 76,56% e para CCHOT de 44,72% na substituição do feno de capim Tifton 85 por palma forrageira.

À medida que se aumentou os níveis de palma forrageira na dieta aumentou as concentrações de CNF, variando de 30,04 a 49,44% para os níveis de 0 a 100% de substituição. Essa elevação nos teores de CNF explica o ponto de máxima no consumo desses nutrientes, sendo que o efeito quadrático explicado pela influência do CMS.

Para os CHTO a composição desses ingredientes na dieta variram de 73,06 a 61,51%, para os níveis de 0 a 100% de substituição, diminuindo à medida que se aumentou a palma forrageira. Dessa forma, o efeito quadrático é reflexo do CMS, onde apesar dos níveis intermediários de substituição (33 e 66%) possuem teores de CHOT menores, 69,21 e 65,36%, que no nível de 0%, o efeito quadrático é justificado pelo aumento no CMS nos níveis de 33 e 66% de substituição. A palma forrageira apresenta composição químicobromatológica com baixos teores de matéria seca e proteína e elevados de carboidratos e minerais, que variam de acordo com a espécie, idade dos artigos e época do ano (SANTOS et al., 2005).

O consumo de NDT sofre efeito ($P > 0,05$) quadrático e com ponto de máxima de 46,88% para os níveis de substituição do feno de capim Tifton 85 por palma forrageira, influenciado pelo CMS.

O coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS), matéria orgânica (CDAMO), proteína bruta (CDAPB), extrato etéreo (CDAEE), fibra em

detergente ácido (CDAFDA) e carboidratos totais (CHOT) não foram influenciados ($P>0,05$) pela substituição de feno de capim Tifton 85 por palma forrageira na dieta.

Os valores de digestibilidade aparente da FDN (CDAFDN) sofreram influência ($P<0,05$), com efeito linear decrescente, à medida que se substituiu o feno de capim tifton 85 pela palma forrageira. Isso pode ser devido a elevada concentração de CNF da palma forrageira e pelo aumento na taxa de passagem ocasionada pela palma, que favorece a redução na digestibilidade, pois a FDN é um componente com reduzida taxa de digestão por causa de um maior tempo de colonização (*lag time*), dessa forma, o acréscimo de palma na dieta pode refuzir a digestibilidade da FDN. Segundo Doreau et al. (2003), a principal causa da variação na digestibilidade da dieta é o tempo de retenção de partículas no rúmen.

Tabela 4. Digestibilidade aparente da matéria seca e dos nutrientes das dietas de ovinos alimentados com palma forrageira em substituição ao feno de capim Tifton 85.

	Coeficiente de Digestibilidade Aparente – CDA (%)						
	Níveis de Palma Forrageira				PR<F		
	0	33	66	100	CV	L Q	
Matéria Seca	66,8	69,0	69,5	70,1	8,6	0,2382	0,6734
Matéria Orgânica	70,8	71,3	70,9	70,8	7,4	0,9557	0,8788
Proteína Bruta	80,6	82,6	82,4	83,6	5,2	0,1923	0,8069
Extrato Etéreo	78,7	77,1	76,4	75,7	7,5	0,2688	0,8413
Fibra em Detergente Neutro	64,2	64,7	60,1	54,7	12,7	0,0053 ¹	0,2467
Fibra em Detergente Ácido	60,7	55,3	56,4	54,4	21,2	0,3164	0,6735
Carboidrato Não Fibrosos	87,5	83,8	78,7	77,2	5,1	0,0001 ²	0,4063
Carboidratos Totais	67,6	69,0	68,8	67,7	9,0	0,9893	0,5312

¹ $y = 65,901 - 0,1001x$, $r^2:0,8559$; ² $y = 87,156 - 0,1078x$, $r^2:0,9608$

Os valores de digestibilidade aparente dos carboidratos não fibrosos (CDACNF) foram influenciados ($P<0,05$) pela substituição do feno de capim Tifton 85 por palma forrageira (Tabela 4), com efeito linear decrescente. Os consumos de CNF tiveram efeito quadrático com maiores médias de consumo para os tratamentos que continham palma forrageira, dessa forma com as maiores quantidades de CNF nos tratamentos que continham palma, houve uma menor digestibilidade deste nutriente, isso pode ser

explicado pela maior quantidade de CNF nas fezes à medida que se aumentou a palma forrageira na dieta variando de 8,53 e 33,53% na MS, para os níveis de substituições de 0 e 100%, respectivamente.

Os resultados correspondentes aos parâmetros do comportamento ingestivo e seus respectivos coeficientes de variação (CV,%) e equação de regressão estão apresentados na Tabela 5.

Os parâmetros de tempo de alimentação (TA), tempo de ruminação (TR), tempo de ócio (TO), tempo de mastigação total (TMT), eficiência de alimentação da matéria seca (EA da MS), eficiência de alimentação da fibra em detergente neutro (EAFDN) e eficiência de ruminação da matéria seca (ERMS) foram influenciados ($P < 0,05$) pelo aumento de palma forrageira na dieta.

Tabela 5. Tempos de alimentação (TA), ruminação (TR), ócio (TO), tempo de mastigação total (TMT) e eficiências de alimentação (EA) e ruminação (ER) de ovinos alimentados com palma em substituição ao feno de capim Tifton 85.

Variáveis	Níveis de Palma Forrageira					Pr>F	
	0	33	66	100	CV	L	Q
TA (min/dia)	244,3	248,1	224,3	193,1	19,2	0,0183 ¹	0,2850
TR (min/dia)	513,1	488,1	438,0	227,5	17,5	0,0001 ²	0,0107
TO (min/dia)	682,7	703,8	777,8	1019,4	10,9	0,0001 ³	0,0145
TMT (min/dia)	757,4	736,2	662,3	420,6	13,5	0,0001 ⁴	0,0145
EA da MS (gMS/h)	320,0	381,9	397,1	398,5	19,4	0,0048 ⁵	0,2585
EA da FDN (gFDN/h)	180,4	159,8	140,7	95,9	22,5	0,0001 ⁶	0,3038
ER da MS (gMS/h)	146,1	199,6	239,9	337,6	18,9	0,0001 ⁷	0,0794
ER da FDN (gFDN/h)	83,8	83,3	74,3	81,2	18,3	0,5773	0,5729

¹y = 253,99-0,5338x, r²:0,8324; ²y = 552,62-2,7329x, r²:0,8177; ³y=633,38+3,2667x, r²:0,8265; ⁴y = 806,62-3,2667x, r²:0,8265; ⁵y=337,04+0,7501x, r²:0,7595; ⁶y=185-0,82x; r²:0,9559; ⁷y =138,82+1,8484x, r²: 0,9651

O TA, TR e TMT foram reduzidos à medida que se aumentou o níveis de palma forrageira na dieta ($P < 0,05$), e essa resposta se deve a menor quantidade e pela mudança na qualidade da FDN ofertada pela palma forrageira, pois à medida que se aumentou os

níveis de palma a quantidade de FDN da dieta diminuiu e associada à redução da FDN, esse constituinte na palma forrageira é rapidamente degradado no rúmen. Segundo Silva et al. (1997), esta é uma característica importante da palma, diferentemente de outras forragens, pois apresenta alta taxa de digestão ruminal, sendo a MS degradada extensa e rapidamente, favorecendo maior taxa de passagem e, conseqüentemente, consumo semelhante ao de concentrados.

Segundo Van Soest (1994), o tempo gasto em ruminação é proporcional ao teor de parede celular dos alimentos, assim, ao elevar-se o nível de FDN das dietas haverá aumento no tempo despendido com ruminação. Todavia, a inclusão da palma na dieta diminuiu o tempo gasto com alimentação, ruminação e mastigação dos animais devido às características e quantidades da sua FDN. Esse comportamento é principalmente influenciado pela natureza da dieta e parece ser proporcional ao teor de parede celular dos alimentos volumosos, sendo a efetividade da fibra, fator primordial para estímulo da mastigação (GRANT, 1995).

O tempo em ócio dos animais é inversamente proporcional ao tempo de alimentação e ruminação. Dessa forma, os níveis de palma na dieta reduziram o TR e TA e conseqüentemente influenciaram ($P < 0,05$) o TO, com efeito linear crescente, que aumentou à medida que a palma foi incluída na dieta, o que pode contribuir para diminuir a exgências nutricionais diárias dos animais.

A eficiência de alimentação da matéria seca (EA da MS) aumentou linearmente à medida que se aumentou os níveis de palma forrageira na dieta, apesar do efeito quadrático encontrado para o CMS, a redução no tempo gasto com a alimentação fez com que houvesse um aumento na EA da MS. Já a eficiência de alimentação da FDN (EA da FDN) reduziu à medida que se aumentou a palma forrageira na dieta, explicado pela redução nos teores de FDN da dieta (87,22 a 26,27% nos níveis de substituição de 0 e 100% de palma forrageira) e pela redução linear no consumo de FDN, onde mesmo

a redução linear no tempo de alimentação não foi suficiente para aumentar a EA da FDN.

A eficiência de ruminação da MS (ER da MS) aumentou linearmente com o acréscimo de palma forrageira na dieta, influenciada principalmente pela redução no tempo de ruminação e pela modificação na quantidade e qualidade da FDN da dieta. Neste experimento os teores de CNF da dieta foram de 30,04 a 49,44% na MS nos níveis de 0 e 100% de substituição, que de acordo com Dulphy et al. (1980) ao elevar-se o nível de inclusão de carboidratos não fibrosos na dieta aumenta-se a eficiência de ruminação. É conveniente expor que a eficiência de ruminação ou mastigação pode ser reduzida em dietas com elevado tamanho de partícula e alto teor de fibra, tendo em vista a maior dificuldade para reduzir o tamanho das partículas originadas destes materiais fibrosos (CARVALHO et al., 2007).

A eficiência de ruminação da FDN (ER da FDN) não sofreu influência ($P > 0,05$), devido à redução linear para o TR e o CFDN.

Conclusões

A palma pode ser utilizada em substituição ao feno de capim Tifton 85, com ponto de substituição máxima, em média, de 50% para os consumos de nutrientes, sem alterar a digestibilidade da matéria seca, aumentando o tempo de ócio que pode reduzir as exigências nutricionais diária dos animais e melhorando a eficiência da ruminação da MS (gMS/h).

Referências

ALMEIDA, R.F. Palma forrageira na alimentação de ovinos e caprinos no semiárido brasileiro. Revisão. **Revista Verde (Mossoró – RN)**, v.7, n.4, p.08-14, 2012.

Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. Ed.17, v.2, p.,2000.

BATISTA, A.M.; MUSTAFA, A.F.; McALLISTER, T. 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**, v.83, p.440-445, 2003.

BAKKE, O.A.; PEREIRA FILHO, J.M.; BAKKE, I.A. et al. Produção e utilização da forragem de espécies lenhosas da caatinga. In: Uso sustentável e conservação dos recursos Florestais da caatinga. **Serviço Florestal Brasileiro**, p.160-173, 2010.

BERCHIELLI, T.T.; CANESIN, R.C.; ANDRADE, P. Estratégias de suplementação para ruminantes em pastagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBZ/UFPB, p. 353-370, 2006.

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

BÜRGER, P.J.; PEREIRA, J.C.; QUEIROZ, A.C de. et al. Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.236-242, 2000.

CARVALHO, G.P.C; PIRES, A.J.V; SILVA, H.G.O. et al. Aspectos metodológicos do comportamento ingestivo de cabras lactantes alimentadas com farelo de cacau e torta de dendê. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.36, n.1, p.103-110, 2007.

CASALI, A.O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. de C. et al. Influencia do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos *in situ*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.335-342, 2008.

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.

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**, v. 31, p.43-52, 2006.

GRANT, R.J.; ALBRIGTH, J.L. Feeding behaviour and management factors during the transition period in dairy cattle. **Journal of Animal Science**, v.73, n.12. p.2791-2803, 1995.

HALL, M.B. **Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen**. Florida: University of Florida, p.A-25 (Bulletin,339), 2000.

JOHNSON, T.R.; COMBS, D.K. Effects of prepartum diet, inert rumen bulk, and dietary polyethylene glycol on dry matter intake of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.3, p.933-944, 1991.

MARTIN, P.; BATESON, P. **Measuring behavior: an introductory guide**. 3.ed. New York: Cambridge: University Press, 254p, 1988.

MELO, A.A.S.; FERREIRA, M. de A.; VERÁS, A.S.C. et al. Substituição parcial do farelo de soja por ureia e palma forrageira em dietas para vacas em lactação. 3. Digestibilidade. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. v.25, n.2, p.339-345, 2003.

MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal Dairy Science**, v.80, n.7, p.1463-1481, 1997.

NEFZAOU, A.; BEN SALEM, H. *Opuntia* spp.: a strategic fodder and efficient tool to combat desertification in the WANA region. In: Mondragon, C., Gonzalez, S. (Eds.), Cactus (*Opuntia* spp.) as Forage. **FAO Plant Production and Protection Paper**. v.90, p. 73-90, 2001.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7ª ed: Washington, Nacional Academy Press, 381p, 2001.

SANTOS, M.V.F.; LIRA, M.A.; FARIAS, I. et al. Efeito do período de armazenamento pós colheita sobre o teor de matéria seca e composição química da palma forrageira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.27, n.6, p.777-783, 2005.

SANTOS, K.L. de L; GUIM, A.; BASTISTA, A.M.V. et al. Balanço de macrominerais em caprinos alimentados com palma forrageira e casca de soja. **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, v.10, n.3, p 546-559, 2009.

SILVA, C.C.F. da; SANTOS, L.C. Palma Forrageira (*Opuntia Ficus- Indica* Mill) como alternativa na alimentação se ruminantes (Forage Palm (*Opuntia Ficus- Indica* Mill) As Alternative In Ruminant Feeding). REDVET. **Revista electrónica de Veterinaria** 1695-7504, Volumen VIII Número 5, 2007.

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, v.1, p.140-142, 1997.

SNIFFEN, C. J. O'CONNOR, J. D., VAN SOEST, P. J.; et al. A net carbohydrate and protein for evaluating cattle diets, II. Carbohydrate and protein availability. **Journal Animal Science**, v.70, p.3562-3577, 1992.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **System for Microsoft Windows**: release 9.0. Cary: 2002. 1 CD-ROM.

TEGEGNE, F.; KIJORA, C.; PETERS K.J. Study on the optimal level of cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) supplementation to sheep and its contribution as source of water. **Small Ruminant Research**, v.72, p.157-164, 2007.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. 2.ed. New York: Cornell University Press, 476 p, 1994.

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, p.3583-3597, 1991.

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

Parametros ruminais e fracionamento de nitrogênio de ovinos alimentados com diferentes níveis de palma e feno de tifton 85

Laura Priscila Araújo Amaro², Francisco Fernando Ramos de Carvalho^{3,4}, Ângela Maria Vieira Batista^{3,4}, Adriana Guim^{3,4}, Michel do Vale Maciel²

¹ Parte da dissertação da primeira autora apresentada ao PPGZ/UFRPE.

² PPGZ/UFRPE. Email primeira autora: laurapriscula12@gmail.com

³ Depto de Zootecnia/UFRPE - Recife - PE.

⁴ Bolsista de Produtividade em Pesquisa/CNPq.

⁵ Curso de Zootecnia/UFRPE.

Resumo – Objetivou-se avaliar a substituição do feno de Tifton 85 (*Cynodon spp*) por palma forrageira (*Nopalea cochenillifera*) sobre os consumos, digestibilidade dos nutrientes e comportamento ingestivo de ovinos sem padrão racial definido. Foram utilizados 8 ovinos com fistula permanente no rúmen, com peso corporal médio de 58,44± 13,5 kg. Os tratamentos consistiam na substituição do feno de Tifton por palma forrageira nos níveis de 0; 33; 66 e 100%. Do 13° ao 15° dia de cada período experimental, amostras de líquido de rúmen foram colhidas. A substituição do feno de Tifton por palma forrageira influenciou (P<0,05) a produção de ácido acético (8 e 18 horas), propiônico e o ácido butírico (14 a 20 horas). O parâmetro de matéria seca do conteúdo total não foi influenciado pela substituição (P>0,05). A palma pode ser utilizada em substituição ao feno de Tifton promovendo melhor fracionamento de nitrogênio e mudanças nas relações acetato:propionato no fluido ruminal de ovinos.

Termos para indexação: ácidos graxos voláteis, pH, nitrogênio amoniacal, bacterias, biofilme, animais fistulados.

Parameters ruminal and fractionation of nitrogen of sheep fed with different levels spineless cactus and hay of tifton

Abstract - The objective of this study to evaluate the substitution of Tifton 85 hay (*Cynodon spp*) by spineless cactus (*Nopalea cochenillifera*) on intake, digestibility of nutrients and ingestive behavior of sheep without defined breed. We used 8 sheep rumen canulated were used, with average body weight of 58,44 + 13,5 kg. The treatments consisted in the replacement of hay by cactus at levels of 0; 33; 66 and 100%. The 13th to 15th day of each experimental period, rumen fluid samples were collected. The replacement of hay by cactus significant (P <0,05) the production of acetic acid (8 and 18 hours), propionic and butyric acid (14 to 20 hours). The parameter dry matter of the total content was not affected by the substitution (P> 0,05). The spineless cactus can be used to replace hay Tifton promoting better nitrogen fractionation and changes in relationships acetate: propionate in rumen fluid of sheep.

Index terms: volatile fatty acids, pH, ammonia nitrogen, bacteria, biofilm, canullated animals.

Introdução

A palma é uma planta com grande diversidade genética. É oriunda do México, onde é usada na alimentação humana (frutos e cladódios tenros) e animal (MISRA et al., 2006), assim como nas regiões áridas e semiaridas dos Estados Unidos e África do Sul. A adaptação as condições ambientais adequadas do semiárido nordestino propiciou a propagação desta cultura nessas regiões tornando-a uma das principais forrageiras utilizadas na alimentação dos animais.

Batista et al. (2003), afirmam que 59,5% dos carboidratos da palma são de rápida e mediana degradabilidade e somente 4,4% estão indisponíveis, apresentando ainda 12,9% de amido. Esta é rica em carboidratos não fibrosos (CNF) com baixos percentuais de parede celular, possuindo degradação mais rápida, sendo que sua taxa de passagem será mais rápida, fazendo com que o animal chegue a ingerir mais alimento.

Baixa quantidade de fibra em detergente neutro (FDN), diminui a mastigação e a ruminação, assim como também a produção de saliva, que contém bicarbonato e fosfatos que auxiliam no tamponamento do rúmen, ou seja, manutenção do pH. Bispo et al. (2007), com o objetivo de avaliar os efeitos da substituição parcial do feno de capim elefante pela palma forrageira observou que o tempo de ruminação diminuiu linearmente (6,82 a 4,53%), possivelmente devido à diminuição da fibra em detergente neutro na dieta total e consequente aumento dos carboidratos não fibrosos provenientes da palma.

O nível de consumo, o tipo de dieta e o tempo após alimentação, influenciam de forma direta no pH ruminal, que por sua vez influencia no crescimento microbiano, na produção de nitrogênio amoniacal (N-NH₃), na atividade fermentativa, na capacidade de produção de agentes tamponantes e na produção e absorção de AGV's no ambiente ruminal (VAN SOEST, 1994).

A digestão ruminal depende tanto da atividade microbiana quanto do tempo e grau de contato entre os microrganismos e as partículas. O tamanho da partícula determina a área útil para o ataque enzimático das bactérias e contribui para a interação entre partículas e microrganismos (DOREAU et al., 2003).

Os biofilmes são considerados amplos ecossistemas biológicos bastante organizados, onde as bactérias formam comunidades que são organizadas, dinâmicas e funcionais. Estas produzem um muco que é viscoso, como um gel, para servir como proteção a ambientes que não sejam favoráveis a sua manutenção e sobrevivência. Podemos avaliar também o aproveitamento e metabolismo de nitrogênio através das quantidades de nitrogênio encontrada na população de bactérias, protozoários e líquido livre de células (LLC).

A população microbiana sofre mudanças, em números e proporções, devido a modificações na dieta, como exemplo, a presença de fibra e de fibra fisicamente efetiva na dieta e diferenças na sua digestibilidade.

Objetivou-se avaliar a utilização da palma na alimentação animal em substituição ao feno de capim Tifton 85 e a sua resposta no animal quanto aos parâmetros ruminais e fracionamento de nitrogênio.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, região metropolitana do Recife, microregião fisiográfica denominada Zona da Mata. Foram utilizados oito ovinos adultos, castrados, mestiços da raça Santa Inês com peso corporal médio de $58,44 \pm 13,5$ Kg, os quais foram preparados cirurgicamente para o implante de cânulas ruminais permanentes.

Antes de iniciar o experimento, os animais foram tratados contra ecto e endoparasitas, e suplementados com vitaminas A, D e E, e alojados em baias individuais medindo 2,00 x 1,80 m, providos de comedouro e bebedouro.

A composição química dos ingredientes da dietas estão descritos na tabela 1.

Tabela 1. Composição química dos ingredientes das dietas experimentais.

Composição Química dos Alimentos Testados						
	Milho triturado	Farelo de Soja	Palma de Miúda	Feno de Tifton	Sal	Uréia (g/Kg MS)
Matéria Seca	88,58	88,52	7,29	88,55	-	-
Proteína Bruta (%MS)	9,27	49,81	5,46	8,20	-	280,00
Extrato Etéreo (%MS)	5,83	4,05	1,96	1,76	-	-
Fibra Detergente Neutro (%MS)	9,06	23,28	29,04	73,03	-	-
Fibra Detergente Àcido (%MS)	1,83	6,98	14,57	32,74	-	-
Lignina (%MS)	0,29	0,48	2,51	4,74	-	-
Matéria Orgânica (%MS)	98,46	92,56	78,22	91,69	-	-
Matéria Mineral (%MS)	1,54	7,44	21,78	8,31	100	-
Carboidratos Totais (%MS)	83,36	38,70	70,80	81,73	-	-
Carboidratos Não Fibrosos (%MS)	74,30	14,98	41,76	8,69	-	-
Nitrogênio Insolúvel em Detergente Neutro (%PB)	1,08	8,23	0,36	3,30	-	-
Nitrogênio Insolúvel em Detergente Àcido (%PB)	0,09	0,44	0,52	8,51	-	-

Cada período experimental teve duração de 15 dias sendo 10 de adaptação e 5 de coleta dos dados. As rações foram oferecidas duas vezes ao dia, às 8 horas (60%) e às 16 horas (40%) na forma de ração completa, sendo ajustada diariamente em função do consumo do dia anterior, permitindo sobras de 15%. A água esteve à disposição dos animais de forma permanente em baldes individuais.

O consumo voluntário de MS e dos nutrientes da dieta foram calculados pela diferença entre as quantidades oferecidas e as sobras.

As amostras de sobras foram coletadas individualmente, de cada animal, identificadas e pesadas, sendo logo após levadas para a estufa de circulação forçada a 55°C, por 72 horas. Em seguida, foram unidas e constituíram uma amostra composta por animal, e foram moídas em moinho de facas, tipo Willey, usando peneira com crivo de 2 e 1 mm para posteriores análises laboratoriais.

Tabela 2. Composições percentuais e químico-bromatológicas das dietas experimentais (% MS).

Itens	Tratamentos experimentais (%)			
	0	33	66	100
Alimentos (% na MS)				
Milho triturado	10,0	7,5	5,0	2,5
Farelo de soja	13,5	16,0	18,5	21,0
Palma forrageira	0,0	25,0	50,0	75,0
Feno de tifton	75,0	50,0	25,0	0,0
Sal mineral	0,5	0,5	0,5	0,5
Ureia	1,0	1,0	1,0	1,0
Composição químico-bromatológica				
Matéria Seca (% MS)	87,22	66,90	46,59	26,27
Proteína Bruta (% MS)	16,60	16,93	17,26	17,59
Extrato Etéreo (% MS)	2,45	2,46	2,46	2,47
Matéria Orgânica (% MS)	92,11	88,59	85,08	81,56
Matéria Mineral (% MS)	7,89	11,41	14,92	18,44
Fibra em Detergente Neutro (% MS)	58,82	48,18	37,54	26,90
Fibra em Detergente Ácido (% MS)	25,68	21,26	16,85	12,44
Carboidratos Totais (% MS)	73,06	69,21	65,36	61,51
Carboidratos Não Fibrosos (% MS)	30,04	36,49	42,96	49,44
Nitrogênio Insolúvel Detergente Neutro (%PB)	3,69	3,13	2,58	2,02
Nitrogênio Insolúvel Detergente Ácido (%PB)	6,45	4,46	2,47	0,48
Lignina (% MS)	3,65	3,10	2,54	1,99
Nutrientes Digestíveis Totais (% MS)*	69,12	66,10	66,22	64,66

* Obtido utilizando equação desrita por Sniffen et al., (1992).

A palma forrageira foi picada em máquina desintegradora e fornecida aos animais e dessas eram retiradas amostras para posteriores análises laboratoriais, pré-secas em estufa de ventilação forçada a 55°C, por 72 horas (e, logo após, moída em moinho de facas, usando peneira com crivo de 2 e 1 mm). Além da palma, os demais ingredientes que faziam parte da dieta também foram amostrados e moídos. Posteriormente, essas amostras foram analisadas quanto à composição química.

Do 13° ao 15° dia de cada período experimental, amostras de digesta foram tomadas manualmente de vários pontos do rúmen, após homogeneização. Imediatamente o conteúdo ruminal foi filtrado em quatro camadas de tecido de algodão. A primeira amostra foi retirada antes da oferta de alimentos matinal as 8 horas, considerada hora 0

(zero), e as amostras subsequentes foram coletadas nas seguintes horas: 9, 10, 11, 12, 14, 16, 17, 18 e 20 horas do dia, sendo que para cada coleta teve o mínimo de descanso de 3 horas para o animal, para a manutenção dos microrganismos dentro do rúmen, por isso também os três dias do período de coleta destinado somente para a coleta do líquido ruminal. Em seguida, a parte sólida foi devolvida imediatamente ao rúmen. Prontamente o líquido foi homogeneizado e o pH mensurado através de leitura direta com potenciômetro digital (Handylab 1 - SCHOTT).

Após a mensuração do pH, uma alíquota de 60mL foi acondicionada em triplicata (20 mL cada), devidamente identificada contendo em seu interior 2 mL de ácido clorídrico (6 N), em cada recipiente, e armazenados a -20°C , para posterior determinação de nitrogênio amoniacal (N-NH_3) e ácido graxo volátil de cadeia curta (AGCC). No momento da análise, as amostras foram descongeladas e centrifugadas a 3000 rpm por 15 minutos, e analisados mediante destilação em micro-Kjeldahl, para determinação de N-NH_3 , conforme técnica de Fenner (1965), adaptada por Vieira (1980).

Para a quantificação de AGV, as amostras foram descongeladas na geladeira e centrifugadas a $15.000 \times g$ a 4°C durante 60 minutos. A leitura das amostras foram realizadas em cromatógrafo a gás tipo CG-MASTER, fazendo uso de coluna para cromatografia capilar de referência Carbowax 20 M.

Para a estimativa do fracionamento de nitrogênio no fluido ruminal, 6 mL de amostra foram centrifugados a $375 \times g$ por 5 minutos para sedimentar protozoários e outros pequenos sedimentos. Ao material sedimentado, foi adicionado solução de McDougall até ajustar o volume inicial (6 mL), deste, foi retirado uma alíquota de 2 mL em duplicata, para a determinação do nitrogênio da fração protozoário. O sobrenadante teve

o volume corrigido para 6 mL e centrifugado a 16.300 x g por 15 minutos. Ao sedimento foi reajustado o volume para 6 mL com solução de McDougall, recentrifugado a 16.300 x g por 15 minutos e retirada uma alíquota do sobrenadante para a quantificação do nitrogênio da fração bactéria. Ao sedimentado foi novamente reajustado o volume de 6 mL com McDougall e centrifugado a 16.300 x g por 15 minutos e retirada uma alíquota do sobrenadante para a quantificação do nitrogênio do líquido ruminal livre de células microbianas.

Para quantificar a produção de biofilme, 6mL de fluido ruminal foram colocados em recipientes para centrifugação devidamente pesados. Esta amostra foi centrifugada (16.000 x g por 30 min), posteriormente foi adicionado em 3 mL do sobrenadante, 3mL de etanol absoluto. Este material foi mantido na temperatura de 4° C por 24 horas. Em seguida foi novamente centrifugado durante o mesmo tempo e rotação. O material sobrenadante foi descartado, enquanto o precipitado foi levado à estufa de 55° C por 24 horas para a determinação da MS. O biofilme foi determinado pela diferença do peso do tubos antes e após centrifugação, segundo metodologia descrita por Min et al., (2002).

O delineamento experimental foi o de duplo quadrado latino 4x4. As variáveis estudadas foram interpretadas por meio de análise de variância e regressão, utilizando-se o PROC GLM do SAS (Statistical Analysis System, 2002).

Resultados e Discussão

Na Tabela 3 estão descritas as proporções percentuais e as significâncias para o efeito linear ou quadrático dos ácidos graxos voláteis (acético, propiônico e butírico) de ovinos alimentados com diferentes níveis de palma forrageira em diferentes horas de coleta.

Não foi encontrado influência ($P>0,05$) para a produção de ácido acético com o aumento do nível de palma forrageira na dieta, exceto para um efeito linear para a coleta das 8 horas e o efeito quadrático para das 18 horas (Tabela 3).

O efeito linear crescente encontrado para a coleta das 8 horas se deve a uma maior concentração molar de ácido acético, para os níveis que continham palma forrageira, variando de 78,55 a 98,40 mmol/ml para os níveis 0 e 100% de substituição, respectivamente. Apesar do efeito encontrado as proporções percentuais se mantiveram próximas variando de 77,2:16,4:6,4 e 73,7:20,3:6,0 (acético:propiónico:butírico). A proporção de AGV varia de acordo com a fonte forrageira: uma dieta baseada em volumoso tem 75% de acetato, 17% de propionato e 8% de butirato. Já para uma dieta a base de concentrado a proporção passa a ser de 57% de acetato, 32% de propionato e 11% de butirato (CARVALHO et al. 2005).

Conhecidamente, a fração da FDN da palma forrageira apresenta teores consideráveis de pectina, que, segundo Van Soest (1994), apesar de rapidamente fermentável no rúmen, gera acetato como produto final, como ocorre com a fermentação da celulose.

A inibição da produção de acetato se dá pela morte de bactérias celulolíticas e protozoários, ambos os principais produtores de acetato. A morte de microrganismos produtores de acetato se dá por conta da queda do pH, ocasionada pela rápida fermentação de carboidratos não estruturais (SANTANA NETO et al., 2012); porém, mesmo a palma sendo rica em carboidratos não fibrosos, a mucilagem presente em sua composição auxiliou na manutenção do pH e das bactérias celulolíticas. Entre os produtos da fermentação ruminal, o acetato é o mais oxidado e sua formação determina o máximo de rendimento em ATP para a bactéria (KOZLOSKI, 2009).

Ben Salen et al. (1996), trabalhando com palma na dieta de cordeiros em substituição à palhada de trigo, não observaram efeito dos níveis de palma sobre o pH

ruminal, mas observaram redução na relação acetato:propionato e aumento na concentração de butirato.

Com relação ao propionato, houve influência ($P < 0,05$) para todas as horas de coleta (Tabela 1) com efeito linear crescente à medida que se substituiu o feno de capim tifton 85 pela palma forrageira. Isso mostra claramente que apesar da fermentação da pectina produzir principalmente ácido acético, a grande concentração e rápida fermentação dos CNF presentes na palma geram maiores produções de ácido propiônico, assim como acontece com as dietas ricas em concentrado. Nesse sentido, visto que a palma é rica nestes compostos, fazem-se necessários estudos de qualificação desses carboidratos, 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 (HALL, 2001).

Silva et al. (1997) também encontraram maior concentração de propionato no rúmen de ovinos alimentados com dietas contendo palma forrageira e, conseqüentemente, menor relação acetato:propionato, verificando-se que a palma forrageira, como ingrediente da dieta, atua de forma semelhante a alimentos concentrados.

Quando há maior degradação dos carboidratos solúveis da planta (amido e açúcares), o padrão de produção de AGV's é alto tanto em propionato, quanto em acetato e baixo em butirato.

Tabela 3. Proporções e significâncias dos ácidos graxos voláteis no fluido ruminal de ovinos alimentados com diferentes níveis de palma forrageira em função de diferentes horas de coleta.

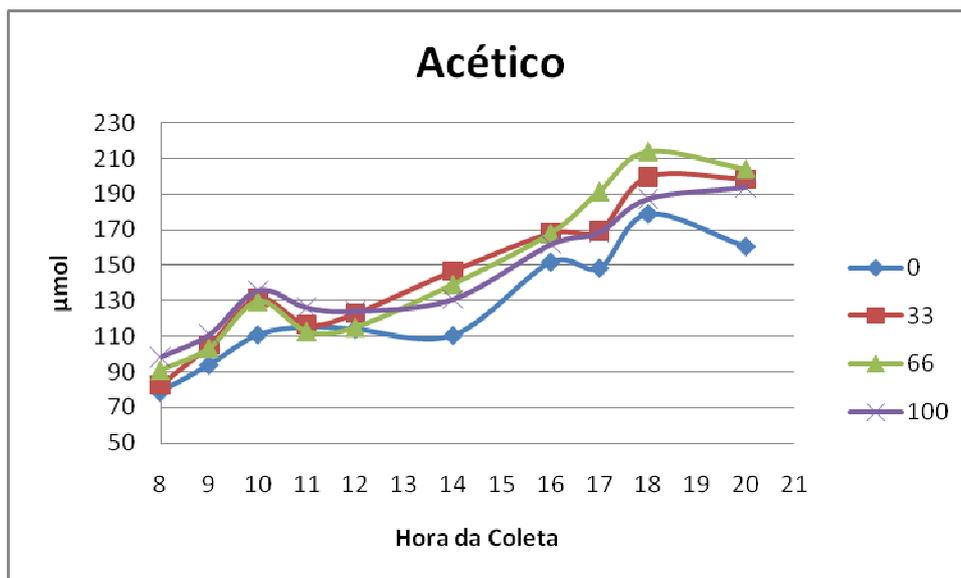
Hora da Coleta	% AGV*				Pr<F					
	0	33	66	100	Acético		Propiônico		Butírico	
					L	Q	L	Q	L	Q
8	77,2:16,4:6,4	75,2:17,5:7,3	72,5:20,0:7,4	73,7:20,3:6,0	0,0466 ¹	0,8519	0,0053 ³	0,8764	0,1350	0,0888
9	77,3:16,4:6,3	71,7:22,8:5,5	69,4:24,5:6,1	68,3:27,1:4,6	0,1041	0,7695	0,0001 ⁴	0,2056	0,8770	0,1492
10	76,6:17,0:6,4	70,2:23,8:6,1	69,2:24,2:6,5	66,5:28,7:4,9	0,0930	0,4372	0,0001 ⁵	0,4543	0,5619	0,0539
11	76,4:17,4:6,2	70,3:23,7:6,1	68,2:25,3:6,5	66,7:28,1:5,2	0,4091	0,4722	0,0001 ⁶	0,7699	0,5558	0,2508
12	73,8:19,4:6,9	71,3:22,3:6,4	69,3:24,1:6,6	66,9:27,6:5,5	0,6588	0,9984	0,0008 ⁷	0,7511	0,8301	0,6374
14	76,7:16,9:6,4	71,0:23,4:5,5	68,5:24,5:7,0	67,6:27,3:5,1	0,3248	0,0731	0,0040 ⁸	0,0971	0,3935	0,0105 ¹³
16	74,6:19,2:6,2	70,5:23,7:5,8	67,6:26,1:6,3	66,1:29,0:4,8	0,3663	0,1386	0,0001 ⁹	0,1637	0,9515	0,0355 ¹⁴
17	76,8:17,2:6,0	70,1:23,8:6,1	68,8:25,1:6,1	67,0:28,0:5,0	0,1148	0,0604	0,0001 ¹⁰	0,0056	0,4157	0,0113 ¹⁵
18	75,9:17,6:6,5	70,5:23,3:6,2	68,4:25,4:6,2	66,2:28,7:5,1	0,3895	0,0274 ²	0,0001 ¹¹	0,0182	0,8724	0,0114 ¹⁶
20	75,3:18,8:5,9	70,9:23,4:5,7	69,1:24,3:6,7	65,7:29,3:5,0	0,1053	0,0972	0,0001 ¹²	0,4292	0,0840	0,0013 ¹⁷

*Proporções são dos ácidos acético:propiônico:butírico, respectivamente.

¹y = 77,572+0,2042x, r²:0,985; ²y = 177,04+1,1925x-0,0107x², r²:0,9161; ³y = 16,55+ 0,1112x, r²:0,959; ⁴y = 22,148+0,2277x, r²:0,9342; ⁵y = 27,899+0,3095x, r²:0,8957; ⁶y = 27,636+0,2516x, r²:0,9502; ⁷y = 30,084+0,1974x, r²:0,9395; ⁸y = 30,87+0,2619x, r²:0,7286; ⁹y = 42,284+0,3129x, r²: 0,9392; ¹⁰y = 39,298+0,3722x, r²:0,837; ¹¹y = 47,193+0,3991x, r²:0,8674; ¹²y = 44,085+0,4391x, r²:0,9416; ¹³y = 8,7761+ 0,1642x-0,0015x², r²:0,8199; ¹⁴y = 12,21+ 0,1128x-0,0011x², r²:0,7873; ¹⁵y = 11,279+ 0,1859x-0,0017x², r²:0,907; ¹⁶y = 14,929+ 0,167x-0,0017x², r²:0,8637; ¹⁷y = 12,148+ 0,2244x-0,002x², r²:0,8565;

Os níveis de butirato foram influenciados ($P>0,05$) a partir das 14 horas pela adição de palma na dieta (Tabela 3) e obteve efeito quadrático ($P<0,05$), influenciados provavelmente pelo incremento nas quantidades de ácido butírico pela palma forrageira mencionado por Ben Salen et al., (1996), sendo o efeito quadrático explicado pelo efeito encontrado no CMS.

A proporção molar típica dos AGV's produzidos quando o animal alimenta-se basicamente de forragens representa uma relação de 73:20:7 (acetato; propionato; butirato), comparado com 60:30:10 em misturas de concentrado e forragens e somente com concentrado, obteve-se uma relação 50:40:10 (BLACK, 1990).



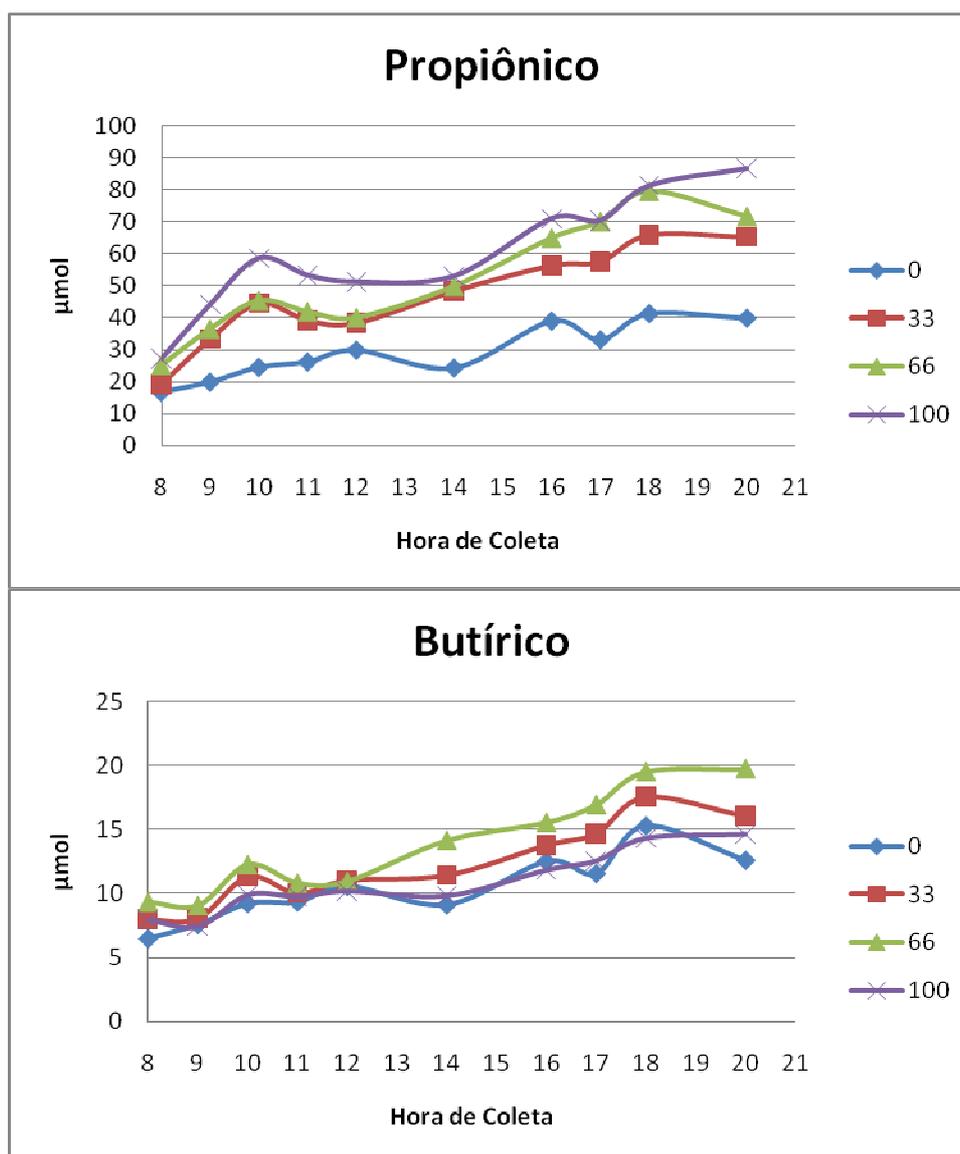


Figura 1. Concentração de ácido Acético, Propiônico e Butírico no fluido ruminal de ovinos alimentados com diferentes níveis de palma em função de diferentes horas de coletas.

As proporções molares de acetato:propionato:butirato são variáveis, sendo encontrados valores de 75:15:10, em dietas ricas em carboidratos fibrosos, até 40:40:20, em dietas ricas em carboidratos não fibrosos (CNF) (GOULARTE et al.,2011). Porém, no presente estudo, a substituição de até 100% da fração volumosa por palma forrageira alterou significativamente ($P>0,05$) as proporções de ácido propiônico e butírico, reduzindo a proporção acetato:propionato, ficando os valores percentuais próximos aos descritos por Goularte et al. (2011), no nível 0% e para a

adição de palma os valores ficaram próximos aos descritos por Black (1990) para misturas de concentrado e forragens, o que comprova que apesar do comportamento semelhante ao dos concentrados devido a características dos seus CNF, a grande presença de pectina, a qual produz ácido acético como produto final da fermentação, manteve as proporções superiores a encontrada no concentrado, ficando em média 67:27:6.

A substituição do feno de capim Tifton 85 por palma forrageira reduziu a concentração de N-NH₃ no fluido ruminal, sofrendo influência (P<0,05) à medida em que se acrescentou a palma forrageira, com efeito linear decrescente para as coletas 9,10, 11, 14, 16, 17, 18 e 20 horas, e efeito quadrático para a coleta as 12 horas (Tabela 4).

Tabela 4. Valores de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) do fluido ruminal de ovinos em função do nível de palma na dieta e da hora da coleta.

Horas de Coleta	Níveis de Palma Forrageira				CV	Pr<F	
	0	33	66	100		L	Q
8	14,26	15,75	12,98	12,41	18,6	0,0557	0,2864
9	49,13	35,2	35,1	30,43	22,6	0,0009 ¹	0,1702
10	42,38	27,03	30,53	22,27	21,1	0,0004 ²	0,4150
11	41,63	29,01	30,29	26,09	30,3	0,0118 ³	0,2652
12	34,57	21,23	24,89	22,53	33,6	0,0667	0,0437 ⁴
14	28,88	17,23	17,96	12,86	24,1	0,0001 ⁵	0,0822
16	44,88	32,56	27,48	20,89	22,8	0,0001 ⁶	0,2232
17	40,02	29,25	28,8	17,76	24,6	0,0001 ⁷	0,9752
18	38,89	29,06	21,12	20,22	32,0	0,0001 ⁸	0,1053
20	23,93	19,04	15,09	15,2	45,3	0,0228 ⁹	0,3648

¹y = 45,85-0,1685x, r²:0,8023; ²y=38,404-0,1486x, r²:0,5593; ³y=38,519-0,1359x; r²:0,7357; ⁴y=32,881-0,4092x+0,0032x², r²: 0,6244; ⁵y= 27,57-0,1516x, r²: 0,9499; ⁶y = 42,95-0,2311x, r²:0,9594; ⁷y = 38,635-0,1852x, r²:0,9112; ⁸y = 35,71-0,1829x, r²:0,8363; ⁹y = 22,806-0,0903x, r²: 0,866

A amônia ruminal é proveniente do nitrogênio não protéico da dieta, da degradação da proteína verdadeira dietética e da reciclagem via saliva ou difusão pela parede ruminal; enquanto sua remoção pode ser realizada via incorporação em proteína microbiana, pela passagem ao trato posterior ou absorção ruminal (VAN SOEST, 1994). Como foi observado neste experimento, onde houve maior presença de

nitrogênio nas bactérias e protozoários (Tabela 6) para os tratamentos que continham palma forrageira, aumentando estas concentrações à medida em que se substituiu o feno de capim Tifton 85 por palma forrageira.

Quando o alimento possui maior quantidade de carboidrato fibroso (feno de capim Tifton 85), os microrganismos ruminais irão demorar mais a digerir a fibra (*lag time*), que é o maior tempo de colonização das bactérias a esse alimento, do que um alimento rico em carboidratos não-fibrosos (palma miúda/sem espinho), pois sua taxa de passagem é maior, diminuindo o tempo de permanência desse no rúmen e menor o tempo para a colonização dos microrganismos. Quando o tempo de colonização é maior poderá causar desequilíbrio na utilização da energia para o crescimento microbiano e com isso ocorrendo maior acúmulo de $N-NH_3$.

Como pode ser observado, é provável que a alta degradabilidade ruminal e a elevada taxa de digestão da palma miúda tenham propiciado melhor equilíbrio energia:proteína nos tratamentos com palma forrageira (33, 66 e 100%) na ração. Observa-se que a menor concentração de $N-NH_3$ ocorreu a medida em que se aumentava o nível de palma forrageira na dieta, resultando em menor concentração ruminal de $N-NH_3$ (Figura 2). Batista et al. (2003) avaliaram a concentração de amônia em diferentes horas após a alimentação e encontraram diminuição linear, sendo maior nos animais que receberam a dieta com maior porcentagem de feno, resposta semelhante a encontrada neste trabalho.

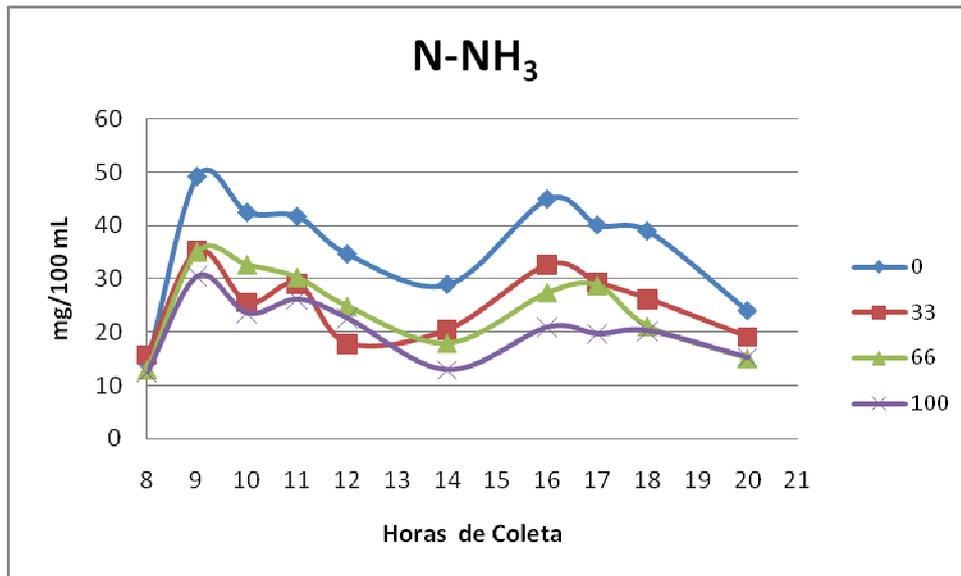


Figura 2. Concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) no fluido ruminal de ovinos alimentados com diferentes níveis de palma em função de diferentes horas de coleta.

O menor valor de N-NH₃ observado foi as 8 horas da manhã de 12,41 mg/100mL em que a palma apresentava-se em 100% na fração volumosa. As concentrações de N-NH₃, neste trabalho, observadas em todas as dietas, foram superiores ao valor de 5,0 mg de N-NH₃/100mL no fluido ruminal relatado por Satter & Slyter (1974) para os quais abaixo deste valor é um fator limitante para 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 (Tabela 4).

Na Figura 2 pode ser observado que os maiores picos de N-NH₃ ocorreram as 9 (nove) horas, uma hora após do fornecimento da ração, apresentando efeito linear decrescente ($P < 0,05$). Os maiores picos observados após a alimentação da manhã estão relacionados à presença de ureia na dieta, que ao ser ingerida encontrava-se prontamente disponível no rúmen e à medida que as bactérias ruminais começaram a

utilizar o N-NH₃, de acordo com a disponibilidade da energia, os níveis diminuíram, voltando a aumentar às 16 horas no fornecimento da alimentação da tarde.

Na Tabela 5 estão descritas as médias e a significância para os efeitos lineares do pH ruminal de ovinos alimentados com diferentes níveis de palma forrageira em diferentes horas de coleta.

Tabela 5. Valores do pH no líquido ruminal de ovinos em função do nível de palma na dieta e da hora da coleta.

Item	Níveis de Palma Forrageira				CV	Pr<F	
	0	33	66	100		L	Q
	8h	6,93	7,15	7,16		7,34	1,6
9h	7,06	7,08	7,09	7,16	1,8	0,6204	0,3318
10h	6,95	6,98	7,01	7,14	1,6	0,1599	0,1823
11h	6,73	7,00	7,06	7,06	4,5	0,0561	0,2678
12h	6,79	6,79	6,85	6,96	2,8	0,0597	0,4146
14h	6,73	6,93	7,03	7,10	3,7	0,0205 ²	0,5660
16h	6,90	6,91	6,93	6,99	1,7	0,9841	0,8075
17h	6,79	6,81	6,85	6,94	3,5	0,2390	0,6877
18h	6,51	6,66	6,68	6,85	3,6	0,0350 ³	0,9023
20h	6,50	6,63	6,75	6,85	3,8	0,0231 ⁴	0,8613

¹y=6,9607+0,0037x,r²:0,8755;²y=6,761+0,0037x,r²:0,9445;³y=6,5254+0,003x,r²:0,8769;⁴y=6,5428+0,0028x,r²:0,6204

Sofreram influência da substituição do feno de capim Tifton 85 por palma forrageira nas dietas (P<0,05) as coletas as 8, 14, 18 e 20 horas. Os altos teores de palma nas rações adequaram um aumento dos níveis de pectina, e este é um carboidrato que, ao se comparar às fontes habituais de amido, fornece melhor padrão de fermentação ruminal, mantendo o pH numa faixa satisfatória para o crescimento microbiano (VAN SOEST, 1994).

Neste estudo, o menor valor de pH observado foi de 6,5, quando os animais receberam 0% de palma, na coleta as 20 horas, sendo que o menor valor de pH para os animais que receberam 100% de palma miúda foi de 6,85, também na coleta as oito

horas da noite (12 horas após a alimentação). A diminuição do pH para níveis abaixo de 6,2 ocasiona a morte de bactérias celulolíticas, dificultando a degradação da fibra no rúmen (SANTANA NETO et al., 2012). Segundo Valadares Filho & Pina (2006), quando o pH cai, bactérias amilolíticas, que são resistentes a acidez aumentam, enquanto microrganismos celulolíticos, presentes em maior número em animais em pastejo, diminuem.

Como pode ser observado na Figura 3, o maior valor de pH encontrado foi de 7,34, quando o nível de palma foi de 100% de substituição, na coleta as 8 horas da manhã. Segundo Ben Salem et al. (1996), a inclusão de altos níveis de palma na dieta de ruminantes não provoca alteração severa no pH ruminal.

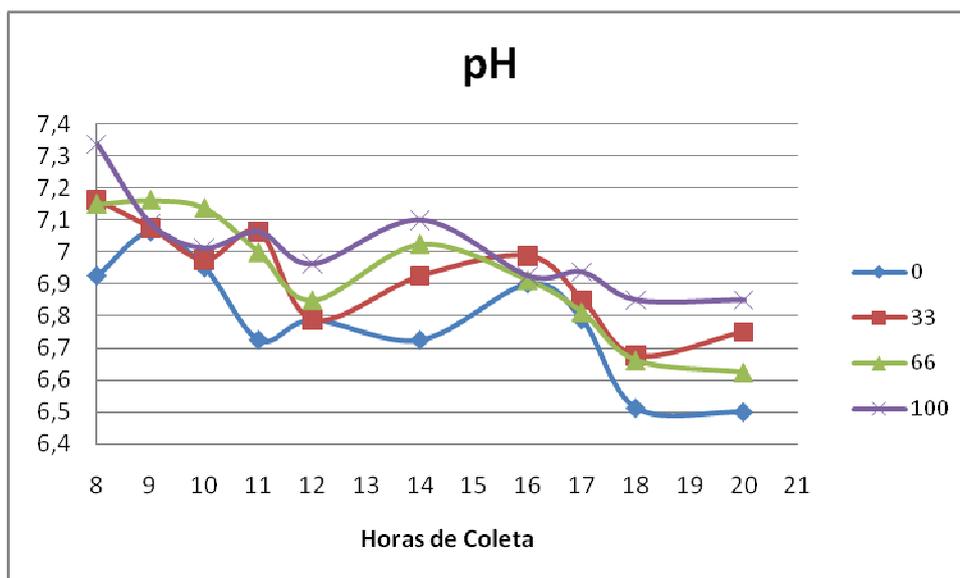


Figura 3. Valores do pH no fluido ruminal de ovinos alimentados com diferentes níveis de palma em função de diferentes horas de coleta.

Todos os valores de pH da presente pesquisa ficaram dentro da faixa considerada ótima, de 6,5, acima dos valores de 5,0 e 5,5 que, segundo Hoover (1986), podem inibir o desenvolvimento de microrganismos celulolíticos no rúmen, posto que o pH ruminal interfere diretamente no crescimento microbiano e conseqüentemente na fermentação ruminal.

A manutenção do pH dentro de limites fisiológicos relaciona-se à capacidade de produção de agentes tamponantes e à constante remoção de ácidos graxos voláteis, via absorção no rúmen (VAN SOEST, 1994).

Na Tabela 6 estão descritas as médias e a significância para o efeito linear ou quadrático do fracionamento de nitrogênio ruminal de ovinos alimentados com diferentes níveis de palma forrageira.

Foram encontrados efeitos lineares crescentes para a substituição de feno de capim Tifton 85 por palma forrageira para o Biofilme, apresentando maior proporção para o nível de substituição de 100% com 1,77 mg/100mL de fluido ruminal. Este resultado sugere que a dieta com maior proporção de palma miúda possuía características que ao chegar no rúmen, influenciaram na maior sincronização dos nutrientes energia e proteína, intervindo na eficiência da síntese de proteína microbiana, fato esse comprovado pela menor concentração de amônia ruminal em todas as horas testadas nos tratamentos com 100% de palma na fração volumosa (Tabela 4). Portanto, com a atividade microbiana aumentada, também aumentou o consórcio digestivo e a formação do biofilme microbiano. Segundo Valadares Filho & Pina (2006), dentro do biofilme, nutrientes são concentrados, substratos são trocados entre microrganismos e os produtos finais são liberados. A natureza da matriz do biofilme limita o acesso de agentes antibacterianos, como os bacteriófagos, que iriam causar a morte das bactérias e dificultariam a digestão do alimento.

A matéria seca do conteúdo ruminal da fração fibrosa foi influenciada ($P < 0,05$), a medida em que se acrescentou palma forrageira na dieta, apresentando menor valor para o nível de substituição de 100% com 16,25 g/kg de MS. Isto pode ser explicado devido que a medida em que foi substituído o feno de capim Tifton 85 por palma miúda, o teor de matéria seca da dieta diminuiu, passando de 87,22 para 26,27% de MS,

corroborando para o menor valor de matéria seca presente na fração fibrosa do conteúdo ruminal no nível de substituição de 100%.

A matéria seca do fluido ruminal apresentou-se maior para o nível de substituição de 100% com valor de 5,13 g/kg de MS, sofrendo influência ($P < 0,05$) a medida em que se substituiu o feno de capim Tifton 85 por palma forrageira na dieta. Quanto maior a quantidade de matéria seca na dieta (87,22% de MS na dieta 0% de substituição) menor a quantidade de fluido presente no rúmen (2,55 g/kg de MS), indicando que o alimento consumido pelo animal apresentava maior teor de fibra, concordando com os teores de FDN de 58,82% na MS na substituição com 0% de palma miúda, maior do que o observado no nível de substituição de 100% com FDN de 26,90% na MS.

A fibra demora mais a ser digerida pelos microrganismos ruminais, assim como, possui taxa de passagem mais lenta, permanecendo mais tempo no rúmen, como foi o que aconteceu neste experimento, já que nos níveis de substituição de 0 e 100% os valores encontrados para a matéria seca do fluido ruminal foram de 2,55 a 5,13 g/kg de MS, respectivamente, sendo a primeira dieta apresentando como volumoso o feno de capim Tifton 85 (alimento rico em carboidratos fibrosos) e a segunda somente palma, na fração volumosa (alimento rico em carboidratos não fibrosos). Esta diferença resultou em maior (para o nível de substituição de 100% de palma) e menor (para o nível de substituição de 0% de palma) quantidade de matéria seca presente no fluido ruminal, ou seja, quanto maior a quantidade de fluido, menor a de matéria seca.

Tabela 6. Fracionamento de nitrogênio do rúmen de ovinos alimentados com palma em substituição ao feno de capim Tifton 85.

	Níveis de Palma Forrageira				CV	Pr>F	
	0	33	66	100		L	Q
Biofilme (mg/100mL)	0,0828	1,234	1,073	1,766	43,1	0,0180 ¹	0,5489
Matéria seca (g/kg)							
Conteúdo total	12,86	12,84	12,42	10,66	8,2	0,1282	0,3983
Fluido	2,55	4,05	4,49	5,13	18,5	0,0001 ²	0,1028
Fração fibrosa	21,18	19,00	18,76	16,25	6,4	0,0001 ³	0,7305
Proteína bruta (g/kg MS)							
Conteúdo total	17,31	20,66	19,78	23,09	7,8	0,0001 ⁴	0,9682
Fluido	57,31	60,80	61,24	67,51	9,1	0,0018 ⁵	0,6902
Fração fibrosa	14,87	17,38	17,44	18,69	10,1	0,0007 ⁶	0,3496
N no fluido (mg/100mL)							
Bactéria	0,22	0,38	0,38	0,49	35,5	0,0012 ⁷	0,8004
Protozoário	0,97	1,86	1,92	2,43	25,0	0,0001 ⁸	0,2915
Líquido livre de células	0,47	0,36	0,44	0,49	20,1	0,4978	0,0454 ⁹

¹y = 0,8279 + 0,008x, r²:0,7477; ²y = 2,832 + 0,0245x, r²:0,9243; ³y = 21,045 - 0,0452x, r²:0,928; ⁴y = 17,748 + 0,0495x, r²:0,7958; ⁵y = 57,071 + 0,0934x, r²:0,8948; ⁶y = 15,375 + 0,0346x, r²:0,8619; ⁷y = 0,2464 + 0,0025x, r²:0,8916; ⁸y = 1,1278 + 0,0134x, r²:0,8936; ⁹y = 0,4611 - 0,0033x + 0,00004x², r²:0,7462

A proteína bruta do conteúdo total, do fluido e da fração fibrosa sofreram influência ($P < 0,05$) a medida em que se aumentou a quantidade de palma na dieta, com efeitos lineares crescentes. Apresentando maiores quantidades para os níveis de substituição de 100% de palma com 23,09; 67,51 e 18,69 g/kg de MS, respectivamente. Isto pode ser explicado pelo maiores níveis de consumo de proteína (206,9 e 237,9 para as substituições de 0 e 100%) e pela maior quantidade de proteína ligada as bactérias e aos protozoários, 0,49 e 2,43 mg/100mL, quando havia maior quantidade de palma na dieta.

A proporção de nitrogênio distribuídas na frações das bactérias e dos protozoários foram influenciadas ($P < 0,05$), com efeitos lineares crescentes, pelo aumento de palma nas dietas. Ambos apresentaram valores de 0,49 e 2,43 mg/100 mL de MS, respectivamente, para os níveis de substituição de 100% de palma, sendo maiores para este nível. Este aumento nas proporções de nitrogênio pode ser devido a quantidade e a qualidade de carboidratos, que são características que afetam as proporções relativas dos microrganismos no rúmen, como a palma apresenta maior quantidade de carboidratos não fibrosos em relação ao feno de capim Tifton 85 pode ter auxiliado na obtenção desses resultados.

O consumo de carboidratos não fibrosos, neste experimento, aumentou a medida que foi substituído o feno de capim Tifton 85 por palma forrageira, nos níveis de 0 e 100%, com valores de 229,5 e 527,8 g/dia. Uma maior liberação na quantidade de carboidratos não fibrosos e também de proteínas auxiliaram no maior aproveitamento desses nutrientes pelos microrganismos ruminais para seu crescimento e desenvolvimento.

O nitrogênio presente no líquido livre de células (LLC) foi influenciado ($P < 0,05$) pelo aumento de palma na dieta, com efeito quadrático. Para os níveis de substituição de 0 e 100% apresentando valores de 0,47 e 0,49 mg/100mL no fluido ruminal, sendo que entre essas duas substituições houve diferença de apenas 0,02 mg/100mL, porém nas substituições de 33 e 66% o nitrogênio presente no LLC foi menor 0,36 e 0,44 mg/100mL, respectivamente, quando a palma e o feno de capim Tifton 85 estavam juntos na dieta, mas mesmo tendo pouca diferença entre a substituição de 0% e 100% este último apresentou maiores quantidades de nitrogênio no LLC.

O conteúdo total (g/kg de MS) não sofreu influência ($P > 0,05$) pela substituição do feno de capim Tifton 85 por palma forrageira na dieta.

Conclusões

A palma pode ser utilizada em substituição ao feno de capim Tifton 85, promovendo melhor aproveitamento de $N-NH_3$, fracionamento de nitrogênio, e mudanças nas relações acetato:propionato no fluido ruminal de ovinos.

Referências

- BATISTA, A.M.; MUSTAFA, A.F.; McALLISTER, T. 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**, v.83, p.440-445, 2003.
- BEN SALEM, H., NEFZAOU, A., ABDOULI, H. et al. Effect of increasing level spinelles cactus (*Opuntia ficus-indica* var.inermes) on intake and digestion by sheep given straw-based diets. **Journal of Animal Science**, v.62, n.1, p.293-299, 1996.
- BISPO, S.V.; FERREIRA, M. de A.; VÉRAS, A.S.C. et al. Palma forrageira em substituição ao feno de capim-elefante. Efeito sobre consumo, digestibilidade e características de fermentação ruminal em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n.6, p.1902-1909, 2007.
- BLACK, J.L. Nutrition of the grazing ruminant. **Society of animal Production**, v.50, n.1, p.07-27, 1990.

CARVALHO, F. A. N.; BARBOSA, F. A.; MCDOWELL, L. R. Nutrição de bovinos a pasto. Belo Horizonte – MG: 2º ed, 2005. 427p.

DOREAU, M.; MICHALET-DOREAU, B.; GRIMAUD, P.; et al. Consequences of underfeeding on digestion and absorption in sheep. **Small Ruminant Research**. v.49, n. 3, p.289–301, 2003.

GOULARTE, S.R.; ÍTAVO, L.C.V.; SANTOS, G.T. et al. Ácidos graxos voláteis no rúmen de vacas alimentadas com diferentes teores de concentrado na dieta. **Arq.Bras.Med.Vet.Zootec**.v.63, n.6., 2011.

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, p.149-159, 2001.

HOOVER, W.H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. **Journal of Dairy Science**, v.69, p.2755-2766, 1986.

KOZLOSKI, G.V. Bioquímica dos ruminantes. Santa Maria: UFSM. 2009. 214p.
LENG, R.A. Factors affecting the utilization of “poor-quality” forages by ruminants particularly under tropical conditions. **Nutrition Research Reviews**, 2 ed., v.3, p.277-303, 1990.

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.

MIN, B.R.; HART, S.P. Tannins for suppression of internal parasites. **Journal of Animal Science**. v.81, p.102–109, 2002.

MISRA, A.K.; MISHRA, A.S.; TRIPATHI, O. H. et al. Intake, digestion and microbial protein synthesis in sheep on hay supplemented with prickly pear cactus (*Opuntia ficus-indica*, Mill) with or without groundnut meal. **Small Ruminant Research**. v.63, p.125-134, 2006.

SANTANA NETO, J.A.; OLIVEIRA, V.S.; VALENÇA, R.L. et al. Características da fermentação ruminal de ovinos em pastejo – Revisão de Literatura. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária** – ISSN: 1679-7353. Ano X – Número 19 – Periódicos Semestral, 2012.

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

SILVA, M.F.; BATISTA, A.M.; 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:Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.140-142, 1997.

SNIFFEN, C. J. O'CONNOR, J. D., VAN SOEST, P. J, et al. A net carbohydrate and protein for evaluating cattle diets, II. Carbohydrate and protein availability. **Journal Animal Science**, v. 70, p.3562 – 3577, 1992.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **System for Microsoft Windows**: release 9.0. Cary: 2002. 1 CD-ROM.

VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S. Fermentação Ruminal. In: BERCHIELLI, T. T., PIRES A. V., OLIVEIRA S. G., PIRES A. V., RIBEIRO C. V. M. **Nutrição de Ruminantes**, cap 6, Jaboticabal: Funep, . p. 151-179, 2006.

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

VIEIRA, P. F. **Efeito do formaldeído na proteção de proteínas e lipídeos em rações para ruminantes**. Viçosa MG:UFV, 1980. 98 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1980.