JANEILDA COSTA VAZ

EFEITO DA RETIRADA DA PALMA FORRAGEIRA (*Opuntia ficus indica* Mill) NA DIETA SOBRE OS PARÂMETROS DA FUNÇÃO RENAL E RUMINAL DE CAPRINOS

UFRPE - RECIFE
FEVEREIRO – 2008

JANEILDA COSTA VAZ

EFEITO DA RETIRADA DA PALMA FORRAGEIRA (*Opuntia ficus indica* Mill) NA DIETA SOBRE OS PARÂMETROS DA FUNÇÃO RENAL E RUMINAL DE CAPRINOS

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação em Zootecnia, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos, para obtenção do título de "Mestre em Zootecnia".

Orientadora: Profª. Dra. Adriana Guim
Conselheiros: Profª.Dra.Ângela Mª Vieira Batista
Profº. Dr. Pierre Castro Soares

UFRPE – RECIFE
FEVEREIRO – 2008

FICHA CATALOGRÁFICA

V393e Vaz, Janeilda Costa
Efeito da retirada da palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) na dieta sobre os parâmetros da função renal e ruminal de Caprinos / Janeilda Costa Vaz. -- 2008.
42 f. : il.

Orientadora : Adriana Guim
Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento de Zootecnia.
Inclui bibliografia.

CDD 636. 082

1. Azul-metileno
2. Creatinina
3. Fermentação
4. Microflora
5. Uréia
6. Renal
I. Guim, Adriana
II. Título

EFEITO DA RETIRADA DA PALMA FORRAGEIRA (*Opuntia ficus indica* Mill) NA DIETA SOBRE OS PARÂMETROS DA FUNÇÃO RENAL E RUMINAL DE CAPRINOS

JANEILDA COSTA VAZ

Dissertação definitiva e aprovada em 26 / 02 / 2008, pela Banca Examinadora:

Orientadora: _____

Profª. Dra. Adriana Güim

Examinadores: _____

Profª. Dra. Geane Dias G. Ferreira

_____

Profº. Dr. Pierre Castro Soares

_____

Profº. Dr. Francisco F. Ramos de Carvalho

UFRPE - RECIFE
FEVEREIRO – 2008

BIOGRAFIA

JANEILDA COSTA VAZ, filha de José Braz Costa e Lení Soares Costa, natural de Maceió, AL, graduou-se em Zootecnia pela Universidade Estadual de Alagoas - UNEAL, em Dezembro de 2003. Em 2007 obteve o título de Especialista em Produção de Ruminantes pela Universidade Federal de Lavras – UFLA/MG.

Em Março de 2006, iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, concentrando seus estudos na área de Produção de Animal, tendo, em 26 de fevereiro de 2008, submetido à defesa da presente dissertação.

DEDICO

A meu pai, José Braz Costa (*in memorian*), pelo apoio em todos os momentos da minha vida, sempre dando exemplo de honestidade, honra, otimismo e persistência, sei que onde estiver, está muito feliz por mais uma conquista minha.

À minha querida mãe, Lení Soares Costa, pelo apoio incondicional em todos os momentos da minha vida, e principalmente, por ter cuidado com carinho dos meus filhos durante o período que estive ausente.

Aos meus filhos Igor, Ítalo e Juliana pelo amor incondicional, carinho, apoio e compreensão, principalmente, nos momentos em que estive ausente, ***OFEREÇO*** esta obra.

AGRADECIMENTOS

Ao meu Deus, pela minha existência, e por ter me proporcionado oportunidades, pela força, proteção e coragem para prosseguir, superando vários obstáculos.

Aos meus pais, por terem me presenteado com a vida e que mesmo assim não se contentaram e encheram a minha existência de amor, carinho e dedicação, ensinando-me a ser humilde, sincera e honesta.

A minha mãe que sempre esteve presente em minha vida, me apoiando e me dando força nos piores momentos e que me ajudou muito, cuidando dos meus filhos com amor e dedicação nos momentos em que estive ausente.

Ao meu pai (*in memorian*), que sempre torceu e me incentivou muito para prosseguir com meus estudos e que sempre esteve disposto e com paciência para me ouvir. Sei que onde ele estiver, estará sempre torcendo por mim.

Aos meus irmãos José Carlos e Gilvan (*in memorian*), pelos momentos inesquecíveis que passamos juntos, pois sempre estarão presentes em meu coração.

Aos meus irmãos Jânio e Alexsandra pelo incentivo e por estarem presentes nos momentos mais difíceis de minha vida.

A Syone pela dedicação, respeito, confiança, companheirismo e, principalmente, por cuidar dos meus filhos nos momentos de minha ausência com responsabilidade e dedicação.

Aos meus amados filhos Ítalo, Igor e Juliana por serem as preciosidades de minha vida e o incentivo para me fazer levantar a cabeça nas horas difíceis e por continuar lutando pelos meus objetivos. Pela compreensão nos momentos em que estive ausente e pelo amor e carinho que me transmitem de forma incondicional.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UFRPE, por me ter recebido como aluna.

À CAPES, pela concessão da bolsa.

A minha orientadora, professora Adriana Guim, pela oportunidade de aceitar-me como orientada, pela paciência e conselhos nos momentos de dificuldade, sempre disposta a me ouvir, nunca esquecerei, aprendi muito.

À professora Ângela, pelo apoio, paciência, conselhos e ensinamentos, orientando-me durante todo período do experimento e no laboratório.

Ao professor Marcílio, pelo apoio, conselhos e compreensão durante todo o mestrado.

Ao Prof. Francisco Fernando Ramos de Carvalho, por sempre se mostrar disposto a ajudar.

Ao professor Pierre, por sempre estar presente nos momentos que solicitamos, pela paciência e orientação durante o experimento.

Ao professor Wellyngton Chaves, que mesmo estando em Santana do Ipanema - Alagoas - UNEAL, esteve sempre presente, pessoalmente (em sua residência), por e-mail ou telefone orientando-me com paciência e dedicação.

Aos professores, Marcelo, Benone, Sherlânia, Elisa, Mércia, e aos demais professores do Departamento de Zootecnia, que contribuíram para o nosso crescimento acadêmico.

A Karoline (Karol), Cássia e Roana pela amizade e companheirismo durante todo o mestrado, estando sempre do meu lado nas horas mais difíceis, e sempre com boa vontade para me ajudar. Sempre nos ajudamos, em qualquer momento.

A minha amiga irmã, Fernanda, pela amizade, respeito e confiança, por estar sempre comigo, mesmo estando distante, mas que sempre torce e vibra com minhas realizações.

A Alessandra e Keyla pela amizade e por sempre estarem dispostas a me ajudar, principalmente, durante o experimento (coletas) e pelos momentos que me ajudaram, nas horas difíceis, me ouvindo e aconselhando.

A Renaldo pela amizade e que sempre esteve presente durante o experimento e sempre disposto a me ajudar e me ouvir, e por ser um homem temente a Deus.

A Evaristo pela ajuda nos momentos em que precisei.

A Walmir pela amizade e por todos os momentos que esteve disposto e com boa vontade de me ajudar.

A Fabiana (Maceió), Josilaine Matos, Vicente Imbroise e Ligia pelo apoio e amizade.

A Kedes e a Rinaldo pela amizade e que sempre estiveram dispostos a me ajudar.

Aos estudantes de Zootecnia, Josimar, Xélen, Gabriela, Lucíola, Paulo Sales, Rennan, Paulo Marcílio, Sabrina, Sylvia, Rodrigo, e todos os demais que participaram em todas as fases do projeto, no campo e no laboratório.

A todos os meus colegas da pós-graduação, Érica, Nalígia Gomes, Cleyton, Luiz Carlos, Ana Maria, Bárbara, Cristina, Elton Lima, Sharlyton Harysson, Safira, Guilherme, Valéria Louro, Karol, Daniele, Stélio, Welington e a todos os demais.

A todos os funcionários do Departamento de Zootecnia, em especial, aos amigos Antônio Souza e Dona Helena sempre presentes e pronto a auxiliar no Laboratório de Nutrição Animal.

A Raquel, pela grande ajuda, orientando-me na utilização dos equipamentos do laboratório, sempre com boa vontade.

À Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA, pelo empréstimo dos caprinos para a realização desse trabalho.

Ao Sr. Nicácio, que sempre esteve nos dando apoio durante todo o mestrado.

À direção do Departamento de Zootecnia.

Ao laboratório de agronomia pelas análises realizadas.

Ao Sr. Jonas (Lebre), pela responsabilidade e apoio indispensável durante o experimento.

Aos Caprinos pela doação do seu tempo e das amostras, para que o experimento fosse realizado.

Finalmente, agradeço a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para realização desse trabalho.

OBRIGADA!

SUMÁRIO

Introdução ---------- 09

Referências bibliográficas---------- 13

Capítulo1. **Efeito da retirada da Palma forrageira da dieta sob os parâmetros da função renal e ruminal de Caprinos** 15

Resumo---------- 15

Abstract---------- 16

Introdução---------- 17

Material e Métodos---------- 19

Resultados e discussão---------- 26

Conclusão---------- 38

Referências bibliográficas---------- 39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição bromatológica dos ingredientes da dieta---------- 20

Tabela 2. Composição percentual e química das dietas experimentais---------- 20

Tabela 3. Ingestão de matéria seca (g/dia e %PV) e de água (mL/dia) de caprinos--- 27

Tabela 4. Freqüência de procura por alimento e água por caprinos submetidos a retirada da palma da dieta---------- 28

Tabela 5. Concentração plasmática de glicose, uréia, creatinina e ácido úrico; concentração urinária e taxa de excreção diária (TE) de glicose, uréia, creatinina, sódio e potássio ao longo do tempo de caprinos submetidos a retirada de palma na dieta---------- 29

Tabela 6. Parâmetros ruminais de caprinos, submetidos a retirada gradual da palma na dieta ---------- 33

Tabela 7. Dispersão das freqüências relativas da urinálise em caprinos submetidos à retirada de palma na dieta---------- 37

LISTA DE ABREVIATURAS

CNF – Carboidratos não-fibrosos

CrU – Concentração de uréia na urina

EM – Energia metabolizavel

FDA – Fibra em detergente ácido

FDN – Fibra em detergente neutro

FR - Fluido Ruminal

HAD – Hormônio anti diurético

K – Potássio

IEU - Índice de excreção urinária

IMS – Ingestão de matéria seca

LNA - Laboratório de Nutrição Animal

MS – Matéria seca

Na - Sódio

NaCl - Cloreto de sódio

$N\text{-}NH_3$ – Nitrogênio amoniacal

PB – Proteína bruta

$PV^{0,75}$ - Peso vivo metabólico

RAM- Redução do azul de metileno

RFG - Ritmo de filtração glomerular

TDECr - Taxa de depuração endógena de creatinina

TE - Excreção fracional

Ury – Concentração Uréia

Vur – Fluxo urinário

Introdução geral

A Caprinocultura vem crescendo muito ultimamente. Segundo a FAO (2001), o rebanho mundial de caprinos em 2.000 era de 715.297.550 cabeças, das quais 96% estão em países em desenvolvimento, com apenas 4% nos países desenvolvidos. O Brasil fica na décima colocação, com um rebanho de 12.600.00 cabeças, cerca de 2% do rebanho mundial.

Com relação à distribuição geográfica do efetivo caprino brasileiro, pelos dados do IBGE (2004), o quadro apresenta um padrão idêntico ao mundial, sendo que 94% do rebanho nacional caprino está na região nordeste, onde prevalecem condições edafo-climáticas desfavoráveis.

O clima se caracteriza pela escassa e irregular precipitação pluviométrica e solos que apresentam baixo teor de matéria orgânica, horizontes adensados e pouca profundidade (Vasconcelos, 2000). Isso explica a escassez de alimentos de qualidade para os animais nos períodos de seca, que afeta a produtividade animal, sendo necessário um bom manejo nutricional.

A suplementação alimentar dos rebanhos nordestinos deve ser voltada para alternativas que diminuam os custos de produção, como o cultivo de plantas forrageiras de reconhecido valor nutritivo. Da mesma forma, forragens conservadas (feno e silagem) são boas alternativas para serem usadas nos períodos críticos de estiagem. Porém, nas condições de pastagem nativa, existem grandes variações na produção de matéria seca e na qualidade dessa pastagem, afetando negativamente a produtividade animal (Correa, 1993; Moojen, 1991). A palma forrageira, em regiões do semi-árido, é a base da alimentação dos ruminantes, pois é uma cultura adaptada às condições edafoclimáticas.

A palma freqüentemente representa a maior parte do alimento fornecido aos animais durante o período de estiagem na região semi-árido nordestina, o que é justificado por ser uma forragem bastante rica em água, mucilagem e resíduo mineral; apresentar alto coeficiente de digestibilidade da matéria seca; além de apresentar alta produtividade (Melo et al., 2003).

A palma, independente do gênero, apresenta baixos teores de matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro (26% FDN) e fibra em detergente ácido, necessitando sua associação a uma fonte de fibra que apresente alta efetividade (Mattos et al., 2000).

No entanto, é uma excelente fonte de energia, apresenta teores razoáveis de carboidratos totais, carboidratos não-fibrosos - 61,79% (Wanderley et al., 2002), carboidratos não-estruturais e matéria mineral. Normalmente dietas compostas com palma apresentam

elevado teor de matéria mineral devido à alta concentração de macroelementos que a mesma contém (Melo et al., 2003).

Segundo Silva et al. (1997), um fator importante da palma é que, diferentemente de outras forragens, apresenta alta taxa de digestão ruminal, sendo a matéria seca degradada extensa e rapidamente, favorecendo maior taxa de passagem e, conseqüentemente, consumo semelhante ao dos concentrados.

Variações qualitativas e quantitativas na oferta de nutrientes para o animal, bem como na população de microrganismos, são conseqüência da composição da dieta e da fermentação ruminal. Alimentos de fácil digestão, ou seja, alimentos com um valor nutritivo alto (ricos em amido, açúcares e proteínas), aumentam o número total de bactérias e também a quantidade de espécies, aumentando os processos bioquímicos de degradação e síntese (Dirksen, 1981).

A presença da palma da dieta dos ruminantes no período de seca ajuda aos animais a suprir grande parte da água necessária do corpo. A principal via de obtenção de água pelo animal é por ingestão direta, devido ao hábito ou ao ritmo diário de consumir alimento e beber água. Entretanto, quando consomem alimentos muito suculentos, a ingestão de água pode ser muito reduzida ou nula.

O volume total de água no corpo permanece relativamente constante, embora exista uma considerável variação no conteúdo de água corporal total entre diferentes espécies, idades, sexos, estados nutricionais e condições ambientais. Nas forragens verdes o teor de água pode variar de 75 % a 90 %. Dessa forma, Animais em pastejo podem apresentar o consumo de água diminuído (Dukes, 2004).

A regulação da osmolaridade dos fluidos corporais é controlada por um mecanismo homeostático complexo que atua harmoniosamente ajustando a ingestão e a excreção de água livre. O rim é o principal órgão responsável pela manutenção da homeostase (Dukes, 2004). A osmorregulação permite a retenção da quantidade apropriada de água e a concentração necessária de solutos e nutrientes (Cunningham, 1999).

A unidade funcional dos rins é o néfron. Cada rim é formado por cerca de um milhão de néfrons, que serão capazes de formar a urina. O néfron é constituído de dois componentes principais: o glomérulo e um longo túbulo (túbulo proximal, alça de Henle, túbulo distal e túbulo coletor). No glomérulo, ocorre a filtração do sangue através de uma rede de capilares com estrutura especialmente destinada a reter, no sistema vascular, componentes celulares e proteínas de peso molecular de médio a alto, ao mesmo tempo em que forma um líquido idêntico ao plasma em sua composição de eletrólitos e água. Este fluido é o filtrado glomerular, e o processo de sua formação é a filtração glomerular, o ritmo de filtração

glomerular é um parâmetro da função renal, freqüentemente utilizado na clínica (Dukes, 2004).

A determinação do ritmo de filtração glomerular (RFG) baseia-se no conceito de depuração (ou clearance), isto é, a velocidade pela qual um volume de plasma é depurado de uma substância. A depuração de uma substância é definida como a quantidade de sangue ou plasma completamente liberada desta substância, por unidade de tempo, através da filtração renal. A creatinina é uma substância muito utilizada para o teste de depuração na avaliação da função renal (Cunningham, 2004).

A creatinina é um composto orgânico nitrogenado e não-protéico formado a partir da desidratação da creatina. A creatina é sintetizada nos rins, fígado e pâncreas e transportada para outros órgãos como músculo e cérebro. Se a filtração do rim está deficiente, os níveis sanguíneos de creatinina aumentam. Usualmente, na rotina clínica, os valores de uréia e creatinina têm sido classicamente recomendados e indicados para a avaliação da função renal dos animais domésticos, fornecendo subsídios, quer sejam para o diagnóstico ou prognóstico de inúmeras nefropatias (Coles, 1986; Kaneko, 1989).

Uma das funções mais importantes do rim é a manutenção do conteúdo de água do organismo e a tonicidade do plasma. Os rins identificam quando há deficiência ou excesso de água e eletrólitos específicos, e respondem alterando o ritmo de reabsorção ou secreção dessas substâncias, podendo então, através de mecanismos específicos, produzirem uma urina concentrada ou diluída em relação ao plasma, conforme as circunstâncias que a permitem (Magaldi, 1996). O rim tem a capacidade, por outro lado, de excretar grandes quantidades de urina diluída e, também, concentrar a urina. Esta capacidade de diluir e concentrar a urina é devida a dois mecanismos: a capacidade de remover eletrólitos, particularmente NaCl, a partir do filtrado glomerular para produzir urina diluída; e a capacidade dos ductos coletores de reabsorver água do líquido luminal (Koay, 1996).

A excreção de água do organismo é regulada por dois sistemas de controle. Um deles é proporcionado pelos osmorreceptores hipotalâmicos, que respondem a uma elevação da osmolalidade fazendo com que a glândula hipofisária secrete o hormônio antidiurético (HAD), aumentando, por sua vez, a reabsorção da água nos túbulos coletores renais. O outro mecanismo é o sistema da aldosterona, que atua sobre os túbulos renais distais e tubos coletores para reabsorver o Na + em troca com o K+ e o H+. Enfermidades pré-existentes, tais como: a disfunção renal e o diabetes, podem aumentar as concentrações de uréia e glicose, contribuindo para a elevação da osmolalidade plasmática. A principal perda de água ocorre nos rins (Koay, 1996).

O consumo de palma forrageira por bovinos, caprinos e ovinos resulta em redução da ingestão de água (Ben Salem et al., 2005). Na medicina popular da Sicília, a infusão de flores de palma tem efeito depurativo, diurético e relaxante no trato renal (Arcoelo et al. e Sisini, apud Galati et al., 2002). Os frutos, segundo Cacioppo apud Galati et al. (2002), também melhoram a função renal. Galati et al. (2002) verificaram que infusão de cladódios, frutos e flores de palma (*Opuntia ficus indica* Mill) aumentaram a diurese em ratos e Bwititi et al. (2001) relatam que, embora o mecanismo não seja ainda claro, extrato de cladódios de *O. megachanta* modula o controle da água e do sódio renal.

Este trabalho tem como objetivo avaliar o efeito da retirada da palma forrageira na dieta sobre os parâmetros da função renal e ruminal de caprinos.

O trabalho a seguir foi elaborado conforme as normas da revista Archivos de zootecnia.

Referências bibliográficas

Ben Salem, H.; Abdouli, H.; Nefzaoui, A. et al. Nutririve value, behaviour, and growth of Barbarine lambs fedo n oldman saltbush (Atriplex nummularia L.) and supplemented or not with barley grains or spineless cactus (*Opuntia ficus-indica f. Inermis*) pads. **Small Rum. Res**., v. 59, p. 229 – 237, 2005.

Bwititi, P. T. *et al.* Effects of *Opuntia megacantha* leaves extract on renal electrolyte and fluid handling in streptozotocin (STZ)-diabetic rats. *Ren. Fail.* v.23, n.2, p. 149 158. 2001.

Coles, E.H. **Veterinary clinical pathology**. Philadelphia: Saunders, 1986. 139p.

Correia, F.L. **Produção e qualidade de uma pastagem nativa sob níveis de oferta de pastagem a novilhos**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1993. 167 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1993.

Cunningham, J. G. **Tratado de Fisiologia Veterinária**. Edit. Guanabara Koogan, 2 ed. 1999. 527p.

Cunningham, J. G. **Tratado de fisiologia veterinária**. Edit. Guanabara Koogan, 3ª edição, 2004.

Dirksen, G. **Indigestiones em el bovino.** Konstanz, R.F.A: Schnetztor, 76p, 1981.

Dukes, A. H. H.**Fisiologia dos animais domésticos**. Edit. Guanabara Koogan, 2004.

Fao **Production Yearbook.** Food and Agriculture Organization. Rome, Italy, 2001.

Galati, E. M. *et al.* Study on the increment of the production of gastric mucus in rats treated with *Opuntia ficus indica* (L.) Mill. cladodes. *J. Ethn.* v.83, n.3, p. 229 – 233. 2002.

IBGE – **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas**. 2004. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?z=t&o=20&i=P>. Acesso em: 15 Dez. 2007. www.ibge.gov.br.

Kaneko, J.J. **Clinical biochemistry of domestic animal**. 4.ed. San Diego: Academic Press, 1989. 932p.

Koay, Evelyn S. C., Walmsley, Noel. **A primer of chemical pathology.** Singapore : World Scientific, 1996. P. 1-24.

Magaldi, A. J. Revisão/Atualização em **Fisiologia e Fisiopatologia Renal: Regulação hormonal da reabsorção de água no ducto colector**. J. Bras. Nefrol. 1996; 18(4): 401-404.

Mattos, L. M. E. de; Ferreira, M. de A.; Santos, D. C. dos; Lira, M. de A.; Santos, M. V. F. dos; Batista, Â. M. V.; Véras, A. S. C. Associação da palma forrageira (*Opuntia fícus indica* Mill) com diferentes fontes de fibra na alimentação de vacas 5/8 Holandês-Zebu em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2128-2134, 2000.

Melo, A. A. S. de; Ferreira, M. de A.; Véras, A. S. C.; Lira, M. de A.; Lima, L. E. de; Vilela, M. da S.; Melo, E. O. S. de; Araújo, P. R. B. Substituição parcial do farelo de soja por uréia e palma forrageira (*Opuntia fícus indica* Mill) em dietas para vacas em lactação. I. Desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.727-736, 2003.

Moojen, E.L. **Dinâmica e potencial produtivo de uma pastagem nativa do Rio Grande do Sul submetida a pressões de pastejo, época de diferimento e níveis de adubação**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1991. 231 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1991.

Silva, M. F.; Batista, Â. 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: Renião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 34, 1997. Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. v.1.p. 140-142.

Vasconcelos, M. A. **Composição química e degradabilidade do feno da maniçoba (*Manihot epruinosa* Pax & Hoffmann) em ovinos.** 2000. 70p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2000.

Wanderley, W. L.; Ferreira, M. de A.; Andrade, D. K. B. de; Véras, A. S. C.; Lima, L. E. de; Dias, A. M. de A. Palma forrageira (*Opuntia fícus indica* Mill) em substituição à silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) na alimentação de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.273-281, 2002.

Capitulo 1

Efeito da retirada da Palma forrageira da dieta sobre os parâmetros da função renal e ruminal de Caprinos

Effect of withdraw of Palma forage in the diet on renal function parameters and ruminal of Goats

Vaz, J. C. [1], A. Guim [2], A. M. V. Batista [3], P. C. Soares [4], W. C M. da Silva[5] , X. F. Wambach [6], G. P. Albuquerque[6], S. C. R. Felix[6]

[1] Mestranda em Zootecnia -Dep. de Zootecnia – UFRPE – janeilda@hotmail.com
[2] Professora Adjunta - Dep. de Zootecnia e Bolsista do PET/MEC/SESU - aguim@dz.ufrpe.br
[3] Professora Adjunta - Dep. de Zootecnia e Bolsista CNPq - abatista@dz.ufrpe.br
[4] Professor Adjunto - Dep. de Medicina Veterinária- UFRPE – psoares@dmv.ufrpe.br
[5] Professor Adjunto - Dep. de Zootecnia – UNEAL - wcm.silva@uneal.edu.br
[6] Graduando do curso de Zootecnia – UFRPE - xelenfw@yahoo.com.br

Resumo

O presente trabalho tem por objetivo avaliar a função renal de caprinos sob o efeito da retirada da palma forrageira na dieta. O experimento foi realizado no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Foram utilizados 10 caprinos, machos castrados com peso médio vivo de 35 Kg, sendo 05 animais com fístula permanente no rúmen e 05 sem fistula. Os animais foram mantidos por 13 dias com a dieta referência composta por 60% de palma, 29% de feno, 10% de farelo de soja e 1% de sal mineral. A partir 13º dia da dieta referência, a cada dois dias foi feita a substituição de 15% da palma pelo feno até a sua completa retirada, ficando 45%, 30%, 15% e 0% de palma na dieta. As variáveis estudadas, a cada mudança da dieta, foram: comportamento ingestivo por 24 horas, consumo de água e alimento, parâmetros ruminais (pH ruminal, redução do azul de metileno e $N\text{-}NH_3$), análises clínicas do sangue e da urina (creatinina e uréia). Os dados foram submetidos à análise de regressão, o delineamento utilizado foi em bloco casualizado. Os resultados mostram que houve diferença significativa ($P<0,05$) para ingestão de MS e água, assim como para a procura de alimento e água. Os níveis de creatinina e uréia, glicose e ácido úrico plasmáticos também apresentaram diferença ($P<0,05$), porém a concentração de creatinina no plasma permaneceu dentro da normalidade para a espécie caprina. As concentrações de uréia no plasma e na urina estão acima dos valores de referência para a espécie, provavelmente, pela alta concentração de amônia no rúmen. A redução do azul de metileno apresentou diferença entre as dietas ($P<0,05$), principalmente, quando a palma foi

retirada, comprovando que o tipo de dieta influencia a atividade bacteriana ruminal. O volume urinário diminuiu à medida que a palma foi sendo retirada da ração, por conta da redução de água ingerida via alimento. A retirada da palma da dieta influenciou o volume urinário, as concentrações de uréia, glicose, ácido úrico e do nitrogênio amoniacal no rúmen.

Palavras chave: Azul-Metileno, Creatinina, Fermentação, Microflora, Uréia, Renal

Abstract

This study aimed to assess renal function of goats under the effect of the withdrawal of cactus in the diet. The experiment was conducted at the Department of Zootecnia of the Rural Federal University of Pernambuco. Were used 10 goats, castrated males with average live weight of 35 kg, and 05 animals with permanent fistula in the rumen and 05 without fistula. The animals were kept for 13 days with reference diet composed of 60% of palm, 29% of hay, 10% of soybean meal and 1% salt mineral. After 13 days of the dietary reference, every 2 days was made to replace 15% of the palm hay until their complete withdrawal, with 45%, 30%, 15% and 0% of palm in the diet. The variables studied, every change of diet, were: ingestive behavior for 24 hours, water and food intake, ruminal parameters (pH rumen, reducing the methylene blue and NH3-N), clinical analyses of blood and urine (creatinine and urea). Data were submitted to the regression analysis, the design was used in randomized block. The results showed there were significant differences ($P < 0.05$) for MS and water intake, and the demand for food and water. The levels of creatinine and urea, glucose and uric acid were also plasma difference ($P < 0.05$), but the concentration in plasma creatinine remained within the normal range for goats, The concentration of urea in plasma and urine were above the reference values for the species, probably due the high concentration of ammonia in the rumen. The reduction of methylene blue was difference between diets ($P < 0.05$), especially when the palm was withdrawn from the diet, proving that the type of diet influences the rumen bacterial activity. The urinary volume decreased as the palm as was as being withdrawn from the diet, due to the reduction of water intake via food. The withdrawal of the palm of the diet influenced the urine volume, concentrations of urea, glucose, uric acid and ammonia nitrogen in the rumen.

Key words: Methylene-Blue, Creatinine, Fermentation, Microflora, Urea, Renal

Introdução

A palma forrageira, em regiões do semi-árido, é a base da alimentação dos ruminantes, pois é uma cultura adaptada às condições edafoclimáticas existentes (Santos et al., 1997). Freqüentemente essa forrageira representa a maior parte do alimento fornecido aos animais durante o período de estiagem nas regiões do semi-árido nordestino.

A palma, independente do gênero, apresenta baixos teores de matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido. No entanto, apresenta teores razoáveis de carboidratos totais, carboidratos não-fibrosos, carboidratos não-estruturais e matéria mineral. Normalmente, dietas compostas com palma apresentam elevado teor de matéria mineral devido à alta concentração de macroelementos que a mesma contém (Melo et al., 2003).

É uma excelente fonte de energia, rica em carboidratos não-fibrosos - 61,79% (Wanderley et al., 2002) e nutrientes digestíveis totais - 62% (Melo et al., 2003). Porém, a palma apresenta baixos teores de fibra em detergente neutro, em torno de 26%, (FDN), necessitando sua associação a uma fonte de fibra que apresente alta efetividade (Mattos et al., 2000).

A presença de fibra e o tamanho da partícula do alimento podem influenciar o desempenho produtivo pela mastigação, fermentação microbiana no rúmen, taxa de passagem e digestão gastrintestinal, garantindo, dessa forma, ambiente ruminal adequado para o desenvolvimento da população microbiana e, conseqüentemente, melhor desempenho animal (Lu et al., 2005).

O rúmen possui uma série de microrganismos essenciais para uma boa fermentação. A disponibilidade de nutrientes para os ruminantes depende da degradação pelos microrganismos, que por sua vez o crescimento da população microbiana varia com as condições do ambiente ruminal, tais como: temperatura, pH, produtos da fermentação e concentração de oxigênio (Teixeira, 1992).

Segundo Orskov & Fraser (1975), a diferença de velocidade de passagem dos diferentes alimentos pelo rúmen, favorece a ação dos microrganismos sobre eles. O teste de redução do azul de metileno (RAM) é uma prova utilizada para avaliar a quantidade e a atividade das bactérias redutoras na eliminação do oxigênio do interior do rúmen. Dirksen & Smith (1987) relatam que o tempo de redução do azul de metileno é um bom indicador da atividade da microflora ruminal, sendo inversamente proporcional a ela. Segundo os autores, a

composição do alimento altera o tempo de redução. Aumentando-se o percentual de feno na alimentação e diminuindo-se os de grãos, o tempo de redução passa de três para seis minutos.

Segundo Van Soest (1994), o nível de consumo, o tempo após a alimentação e a natureza da dieta têm efeito direto sobre o pH do rúmen. O pH do rúmen é uma variável que pode influenciar profundamente a população microbiana, sendo mantido entre 5,5 a 7,0 graças ao equilíbrio da dieta, ou seja, uma boa relação volumoso:concentrado. Após a alimentação, normalmente há uma redução, que depende da composição da dieta.

A palma possui alto teor de umidade, entretanto esta é uma característica positiva, uma vez que nas regiões semi-áridas o fornecimento de água pode ter sérias limitações quali-quantitativas. Assim sendo, a utilização de palma forrageira na alimentação de ruminantes pode reduzir a necessidade de suprimento hídrico para essas espécies, pois o consumo de palma forrageira por bovinos, caprinos e ovinos resulta em redução da ingestão de água (Ben Salem et al., 1996; Lima et al., 2003; Ben Salem et al., 2005).

A água representa a maior proporção da composição de plantas e animais, devido as suas características especiais. O volume total de água no corpo permanece relativamente constante, embora exista considerável variação no conteúdo de água corporal total entre diferentes espécies, idades, sexos, estados nutricionais e condições ambientais.

A principal via de obtenção de água pelo animal é por ingestão direta, devido ao hábito ou ao ritmo diário de consumir alimento e beber água (Reece, 2004). Entretanto, quando consomem alimentos muito suculentos, a ingestão de água pode ser muito reduzida ou nula.

Segundo Dukes (2004), a regulação da osmolaridade dos fluidos corporais é controlada por um mecanismo homeostático complexo que atua harmoniosamente ajustando a ingestão e a excreção de água livre. O rim é o principal órgão responsável pela manutenção da homeostase.

Uma das funções mais importantes do rim é a manutenção do conteúdo de água do organismo e a tonicidade do plasma. Os rins identificam quando há deficiência ou excesso de água e eletrólitos específicos, e respondem alterando o ritmo de reabsorção ou secreção dessas substâncias, podendo então, através de mecanismos específicos, produzirem urina concentrada ou diluída em relação ao plasma, conforme as circunstâncias que a permitem (Magaldi, 1996). Outra função importante dos rins é eliminar as substâncias tóxicas pela filtração sangüínea (uréia, ácido úrico, creatinina, fosfatos, sulfatos e o excesso de ácidos) (Bennet & Plum, 2000; Cingolani et al*.,* 2004).

Insuficiência Renal Aguda (IRA) é a perda rápida de função renal devido a dano aos rins, resultando em retenção de produtos de degradação nitrogenados (uréia e creatinina) e não-nitrogenados, que são normalmente excretados pelo rim. Os rins mantêm a creatinina do sangue dentro de valores normais, sendo, por isso, um indicador precioso para avaliar o seu funcionamento. Elevados níveis de creatinina no sangue alertam para um possível mau funcionamento dos rins, muitas vezes antes de apresentar qualquer sinal ou sintoma (Santos, 2004).

Usualmente, na rotina clínica, os valores de uréia e creatinina têm sido classicamente recomendados e indicados para a avaliação da função renal dos animais domésticos, fornecendo subsídios, quer sejam para o diagnóstico ou prognóstico de inúmeras nefropatias (Coles, 1986; Kaneko, 1989).

O objetivo desse trabalho foi avaliar os parâmetros da função renal e ruminal de caprinos sob o efeito da retirada da palma na dieta.

Material e métodos

O experimento foi realizado no setor de caprino-ovinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, em Recife, situada a 8°4'3" de latitude e 34°55'00" de longitude de Greenwitch com 4 metros de altitude e temperatura média anual de 25,2°C (Fidepe, 1982).

Foram utilizados 10 caprinos mestiços, machos, com peso vivo médio de 35 kg. Os animais foram alojados em baias individuais, providos de comedouros de madeira e bebedouros de plástico (balde). A instalação estava disposta no sentido nordeste-sudoeste, coberta com telha de amianto, com piso de cimento, pé direito 2,8 m, comprimento 28,0 m e 7,0 m de largura. Os animais foram posicionados nas baias um do lado do outro.

A ração era composta de palma, feno de tifton, farelo de soja e sal mineral (Tabela 2). Os animais receberam a dieta contendo 60% de palma por 13 dias. Depois desse período, iniciou-se a retirada da palma na dieta, a qual foi sendo substituída pelo feno de tifton. O nível de substituição foi de 15 % a cada dois dias até a completa retirada da palma da dieta (Tabela 2).

A alimentação era fornecida duas vezes ao dia (8:00 horas e 15:00 horas) e a quantidade oferecida diariamente era ajustada de acordo com o consumo do dia anterior, de modo que permitisse sobras de 20% do total fornecido, a fim de proporcionar ingestão voluntária. Diariamente a palma era picada na faca antes do fornecimento, e o feno triturado na forrageira.

Tabela 1. Composição bromatológica dos ingredientes da dieta
Table 1. Bromatological composition of ingredients in diets

	Alimentos *feeds*		
	Palma Forrageira	Feno de Tifton *tifton hay*	Farelo de soja *Soybean meal*
MS	10,20	88,96	88,61
PB[1]	4,95	8,96	48,78
CNF[1]	57,29	7,44	30,00
FDN[1]	32,06	78,78	14,62
FDA[1]	19,39	39,79	9,86
FB[1]	11,67	36,19	6,29
MM[1]	11,86	6,72	6,32
EE[1]	1,93	1,63	1,71

[1]% MS; *[1]% DM.*

Valadares Filho, S. C., *et al.* (2006) MS: Matéria seca

Tabela 2. Composição percentual e química das dietas experimentais.
Table 2. Percentual and chemical Composition of the experimental diets.

			Dieta				
Ingredientes (%)	%PB	%MS	60	45	30	15	0
Farelo de Soja	47,35	88,82	10	10	10	10	10
Feno de Tifton	9,64	84,22	29	44	59	74	89
Palma	5,08	7,54	60	45	30	15	0
Sal Mineral			1	1	1	1	1
Composição Química							
% PB			10,54	11,23	11,91	12,59	13,28
EM (Kcal)			2205	2129	2953	1977	1901

PB: Proteína bruta com base na MS; EM: Energia metabolizável

O experimento durou 31 dias, sendo 7 dias para adaptação. As coletas eram feitas a cada dois dias, quatro horas após a alimentação. Durante o período de coleta foram recolhidas amostras da dieta fornecida, das sobras, conteúdo ruminal e fezes, que foram pesadas, acondicionadas em sacos plásticos previamente identificados e armazenadas em freezer a 20ºC, para posteriores análises.

As sobras eram amostradas diariamente, formando-se uma amostra composta por animal, por cada mudança da dieta ou redução da palma, em seguida era pesada e retirada uma amostra de 20% do total e levadas para a estufa a 55º C por 72 horas. Após secagem o material foi moído a 1mm para posterior análise de MS e cinzas. A cada redução da palma foi coletada uma amostra dos ingredientes da ração para análise bromatológica.

As fezes e o conteúdo ruminal foram coletados diariamente a partir da ração que continha 60% de palma até a retirada total da palma, com o intuito de observar a MS das mesmas à medida que fosse sendo retirada a palma. Após a coleta, as amostras foram pesadas e colocadas na estufa a 55º C. Após 72 horas foram retiradas da estufa, pesadas e moídas a 1 mm para análise de MS (matéria seca).

O consumo voluntário foi calculado como a diferença entre as quantidades oferecidas e refugadas. Para determinação dos teores de proteína bruta (PB) foram utilizadas metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002).

Amostras de sangue foram coletadas por venopunção jugular, quatro horas após a alimentação, em tubos siliconizados vacutainer, sem anticoagulante para obtenção de soro, para análise de minerais e, com anticoagulante para obtenção do plasma, para análise de creatinina, ácido úrico, uréia e glicose. As amostras de sangue sem anticoagulante foram mantidas à temperatura ambiente, enquanto que as demais, com anticoagulante, foram homogeneizadas, prontamente refrigeradas e conduzidas ao laboratório para posterior processamento. Todos esses tubos foram submetidos à centrifugação, por um período de 15 minutos a 1200 rpm. As alíquotas de soro e plasma foram, posteriormente, condicionadas em *Eppendorfes* e armazenadas a temperatura de -20º C.

A concentração Sérica de Creatinina foi determinada pelo método ponto final (reação de Jaffé com precipitação), utilizando-se kit comercial (creatinina). A leitura foi realizada através de espectrofotômetro capaz de medir a absorbância em 520 nm.

Para as concentrações séricas de uréia (utilizando a enzima urease), ácido úrico (enzima uricase aliada à simplicidade da reação de Trinder) e glicose (enzima glicose oxidase), foram realizadas pela determinação enzimática, utilizando-se kit comercial (uréia 500, urato 160 e glucox 500). As leituras foram realizadas através de espectrofotômetro capaz de medir a absorbância em 600 nm, 520 nm e 510 nm, respectivamente.

O Fósforo sérico foi determinado pelo sistema colorimétrico para determinação do fósforo inorgânico, utilizando-se kit comercial (Fosfato). A leitura foi realizada através de espectrofotômetro capaz de medir a absorbância em 660 nm. A concentração sérica dos

eletrólitos potássio e sódio foram determinados por fotometria de chama (Micronal – modelo B262).

As amostras de urina foram obtidas por micção espontânea dos animais, utilizando-se bolsa plástica empregada em colostomia (Mark Med®) e foram acopladas na região prepucial por adesão com cola adesiva. Imediatamente após a micção, a urina foi armazenada em recipiente coletor estéril de urina (Cral-Plast®), com capacidade para 100 mL, o qual foi mantido em isopor contendo gelo reciclável, até o processamento laboratorial.

Uma fração desta urina foi armazenada em *eppendorfes* e refrigerada a -20°C, enquanto que a outra fração foi submetida à urinálise, no mesmo dia da coleta. Outra parte foi diluída em ácido sulfúrico a 0,0036 N, na proporção de 10 mL de urina para 40ml de ácido sulfúrico e em seguida congelada a -20º C.

O volume urinário foi estimado para cada animal, multiplicando-se o peso vivo (PV) pela excreção diária de creatinina (mg/kg PV) e dividindo-se o produto pela concentração de creatinina (mg/L) na urina. Para obtenção da excreção diária de creatinina por kg de PV, adotou-se a média de 27,9226 mg/kg PV, obtida por Souza (2007).

Para o exame físico da urina foram observadas as seguintes variáveis: cor, aspecto e densidade. Já no exame químico foram determinados: pH (potenciômetro digital), teores de bilirubina, urobilinogênio, cetona, glicose, proteínas, hemoglobina, nitrito e leucócitos, detectados por meio de tiras reativas comerciais (Uriquest).

A creatinina urinária foi determinada pelo método ponto final (reação de Jaffé com precipitação), utilizando-se kit comercial Doles. A leitura foi realizada através de espectrofotômetro capaz de medir a absorbância em 520 nm. Concentração urinária de uréia foi realizada pela determinação enzimática da uréia, utilizando-se kit comercial Doles (uréia 500). A leitura foi realizada através de espectrofotômetro capaz de medir a absorbância em 600 nm. O ácido úrico urinário foi determinado segundo a metodologia de Chen & Gomes (1992). A leitura foi realizada através de espectrofotômetro capaz de medir a absorbância em 293 nm.

Os eletrólitos potássio e sódio foram determinados por fotometria de chama (Micronal – modelo B262).

Os índices urinários foram obtidos por meio de fórmulas descritas por Garry et al (1990a), Lunn e McGuirk (1990) e Brito (1998). Foram determinadas as taxa de depuração endógena de creatinina; índice de excreção urinária de y substância e taxa de excreção fracional de y substâncias, tais como: uréia, ácido úrico, glicose, sódio, potássio e cloro. Nas fórmulas em que se utiliza o peso vivo do animal, optou-se por utilizar o peso metabólico ($PV^{0,75}$), que segundo Chen et al. (1990a) apresenta melhor ajuste dos dados.

- ✓ **Índice de excreção urinária de (y) substância (IEUry)**

O IEUry corresponde a quantidade eliminada de uma substância na urina corrigida pela creatinina urinária e peso (Fleming et al, 1991).

IEUry (mMol/L) = (Ury/CrUr) x $PV^{0,75}$, onde:

Ury – concentração de uréia, acido úrico ou glicose na urina
CrUr – concentração de creatinina na urina;
$PV^{0,75}$ -Peso metabólico

- ✓ **Taxa de depuração endógena de creatinina (TDECr) e Excreção fracional de (y) substância**

A taxa de depuração endógena de creatinina (TDECr) e as taxas de excreção fracional (TE) de uréia, ácido úrico e glicose foram calculadas, respectivamente por:

TDECr (mL/min/PV0,75) = [(CrUr x Vur)/CrSr]/PV0,75

TEy (%) = [(Ury/Py)/(CrUr/CrSr)]x100, onde,

CrUr – concentração de creatinina na urina;
Vur – fluxo urinário (mL/minuto);
CrSr – concentração de creatinina no plasma;
Ury – concentração de uréia, acido úrico ou glicose na urina;
Py – concentração de uréia, acido úrico ou glicose no plasma.
$PV^{0,75}$ -Peso metabólico

O fluido ruminal (FR) foi coletado diretamente da cânula ruminal na porção média do saco ventral do rúmen, quatro horas após a alimentação. A digesta foi filtrada em quatro camadas de tecido de algodão, em seguida a parte sólida foi devolvida ao rúmen, e imediatamente o líquido foi homogeneizado e o pH mensurado através de leitura direta com potenciômetro digital (Handylab 1 - SCHOTT). O teste de redução do azul de metileno (RAM) foi realizado misturando-se em uma proveta 20 mL de fluido ruminal e 4 mL de uma solução de azul de metileno (0,01%), anotando-se o tempo com que o FR voltava a sua cor original.

No fluido ruminal também foram determinadas as concentrações de nitrogênio amoniacal. Após filtragem com tecido de algodão, o fluido foi armazenado em potes estéreis, contendo 20 ml de fluido e 1,3 mL de ácido clorídrico (HCL), e armazenados a - 20ºC, para posterior determinação de nitrogênio amoniacal ($N\text{-}NH_3$). No momento da análise, as amostras foram descongelas e centrifugadas a 3000 rpm por 10 minutos, para determinação de $N\text{-}NH_3$, conforme técnica de Fenner (1965), adaptada por Vieira (1980).

A variável fisiológica consumo de água foi determinada diariamente. As medidas de consumo foram realizadas uma vez ao dia, através de baldes plásticos com capacidade de 10 litros. O consumo foi encontrado através da diferença de peso dos baldes antes e após a ingestão de alimentos. As quantidades de água ofertada e da sobra eram pesadas individualmente e devidamente anotadas. A evaporação diária também foi avaliada utilizando-se baldes, com a mesma quantidade de água oferecida aos animais, distribuídos no galpão experimental.

A freqüência da procura por água e alimentos foram mensuradas continuamente por 24 horas nos dias de observação do comportamento. Foram feitas observações de 24 horas a cada dois dias, com o objetivo de determinar a quantidade de vezes que cada animal procurava alimento, à medida que foi feita a substituição da palma pelo feno, ou seja, à medida que se retirou água da dieta.

O delineamento utilizado foi em bloco casualizado, os dados foram submetidos à análise de regressão.

Resultados e discussão

Os resultados encontrados para ingestão de água e MS estão apontados na Tabela 3. A análise de regressão mostrou que houve efeito quadrático ($P<0,05$) para ingestão de matéria seca e água, pois com a diminuição da palma na dieta houve um aumento na ingestão de alimento até a porcentagem de 30%, cujo consumo máximo de alimento pelos animais foi de 1381,12 (g/dia). A resposta dos animais pode ter sido por conta do valor energético da ração, pois à medida que a palma ia sendo retirada, a quantidade de energia da ração foi diminuindo. Fato que estimulou a ingestão de alimento das dietas com os menores níveis de palma. Porém, ao se substituir totalmente a palma pelo feno, a ingestão de alimento pode ter sido limitada pelo fator enchimento.

Segundo Mertens (1992) a fração fibrosa dilui a energia do alimento e reduz o consumo voluntário, pelo efeito do enchimento ruminal e pela saturação da capacidade de ruminação do animal.

A resposta dos animais à ingestão de água foi menor até 30 % de palma na dieta, quando foi registrado consumo médio de água de 45,5 mL/dia, que pode ser explicado pela quantidade de água presente na palma, visto que, quando a mesma foi retirada da ração, o consumo de água aumentou de forma significativa.

Tabela 3. Ingestão de matéria seca (g/dia e %PV) e de água (mL/dia) de caprinos
Table 3. Ingestion of dry matter (g/day and %pv) and water (ml/day) by goats

	Nível de palma na dieta						
Variáveis	60%	45%	30%	15%	0%	Equação de regressão	R^2
IMS (g/dia)	920,5	971,2	1249,7	1654,4	1110,7	$y=742,02 + 42,192X-0,6959X^2$	65
IMS (%PV)	2,6	2,7	3,5	4,6	3,1	$y=2,11 + 0,1162X – 0,0019X^2$	65
I.água (mL/dia)	1,9	30,5	45,5	526,5	3236,4	$Y= 2322- 118,45X + 1,37X^2$	98

A freqüência de procura de alimento e água estão apresentados na Tabela 4. Para ambos o efeito foi linear (P<0,05) ; porém, à medida que se retirou a palma da dieta, os animais procuraram mais vezes o alimento (P<0,05).

Tabela 4. Freqüência de procura por alimento e água por caprinos submetidos a retirada da palma da dieta.

Table 4. Frequency of demand for food and water goats submitted by the withdrawal of the palm of diet.

	Nível de palma na dieta						
Variáveis	60%	45%	30%	15%	0%	Equação de regressão	R^2
Proc. alimento (x/dia)	23,5	23,6	29,7	31,1	53	$\hat{Y} = 45,48 – 0,44X$	74,99
Proc. água (x/dia)	0,1	0,2	1	1,1	8,5	$\hat{Y} = 5,70 – 0,12X$	61,44

Segundo Morand-Fehr (1991) o caprino seleciona intensamente o alimento a ser ingerido, escolhendo entre as partes mais nutritivas da planta: folhas mais que talos; talos finos mais que talos grossos; frações mais ricas em proteína e mais pobres em carboidratos fibrosos. O mesmo autor afirma que quando esses animais estão em confinamento ocupam a maior parte do tempo em atividades relacionadas à alimentação, notadamente com a procura ativa do alimento, com exercício acentuado da seleção. Isso pode ter ocorrido devido os animais demonstrarem preferência pela palma forrageira, selecionando toda palma existente no cocho, o que foi observado durante todos os períodos experimentais.

Na tabela 5 estão apresentados os valores médios referentes às concentrações sangüíneas de glicose, uréia, ácido úrico, creatinina, sódio (Na) e potássio (K), e as concentrações urinárias de creatinina, uréia, sódio (Na) e potássio (K), assim como os índices da função renal.

Tabela 5. Concentração plasmática de glicose, uréia, creatinina e ácido úrico; concentração urinária e taxa de excreção diária (TE) de glicose, uréia, creatinina, sódio e potássio ao longo do tempo de caprinos submetidos a retirada de palma na dieta.

Table 5. Concentration plasma glucose, urea, creatinine, uric acid, concentration and urinary excretion rate of daily (TE), glucose, urea, creatinine, potassium and sodium over time goats submitted the withdrawal of palm in the diet.

	Níveis de palma na dieta						
Variáveis	**60%**	**45%**	**30%**	**15%**	**0%**	**Equação de regressão (coleta)**	**R^2**
Sangue							
Glicose (mg/dL)	64,32	61	67	112	96,87	$\hat{Y}$ =98,67+2,26X- 0,15 X^2 +0,002 X^3	88,94
Uréia (mg/dL)	41,6	43	44	48	65,91	$\hat{Y}$ = 64,34 - 1,06X + 0,012X^2	94,56
Ac.úrico (mg/dL)	0,21	0,21	0,28	0,45	0,08	$\hat{Y}$ = 0,13 – 0,02X + 0,002X^2 - 0,00003X^3	60,73
Creatinina (mg/dL)	1,21	0,97	1,31	1	1,34	$\hat{Y}$ = 1,35 - 0,086X +0,007X^2- 0,0002X^3 + 0,000002X^4	100
Na (mg/dL)	306,39	285,3	302,1	308,6	311,5	ns	Ŷ=311,7
K (mg/dL)	11,9	12,5	9,1	12,9	9,3	ns	Ŷ=9,22
P (mg/dL)	5,77	8	6	5	5,4	$\hat{Y}$ = 5,45 - 0,17X+ 0,011X^2 - 0,0001X^3	97,81
Urina							
Uréia (mg/dL)	362,14	275	310	705	1249,7	$\hat{Y}$ = 1253,28 - 45,61X + 0,51 X^2	99,57
Creatinina (mg/dL)	23,69	28	22	35	78,92	$\hat{Y}$ = 75,18 – 2,65X + 0,031X^2	92,51
Ac.úrico (mg/dL)	1,18	1,38	1,44	2,46	3,53	$\hat{Y}$ = 3,15 – 0,038X	85,20
Na(mg/dL)	4,3	18,5	2,6	3,2	3,9	ns	Ŷ=4,5
K (mg/dL)	342,0	525,7	359,2	661,0	954	$\hat{Y}$ = 840,24 – 9,06X	72,72
Excreção diária (mg/ $PV^{0,75}$/ dia)							
Clearance uréia	2,5	1,8	2,3	2,9	1,8	ns	Ŷ=2,05
TDECr (ml/min)[1]	5,8	7,4	5,3	6,3	5,2	$\hat{Y}$ = 5,21 + 0,44X – 0,04X^2 + 0,001X^3 – 0,00001X^4	100
TE uréia[2] %	44,5	23,9	44,6	48,2	35,5	ns	Ŷ=39,24
TE Na^2 %	0,09	0,19	0,07	0,04	0,02	ns	Ŷ=0,05
TE K^2 %	579,2	700,9	1077,2	773,3	456,3	ns	Ŷ=713,9
Vol. Urina L/dia	4,9	4,6	3,9	3,2	1,8	$\hat{Y}$ = 2,561 + 0,051X	56,33

1 = taxa de depuração endógena de creatinina ; 2= taxas de excreção fracional de uréia, Na e K.

As concentrações plasmáticas dos eletrólitos sódio (Na) e potássio (K), não foram influenciadas pelos níveis de palma na dieta, com médias 311,7 e 9,22 mg/dL respectivamente, já a concentração do eletrólito fósforo (P) oscilou significativamente ($P<0,05$) com a retirada da palma, registrada pela equação de 3º grau. Esse mesmo comportamento foi apresentado para a concentração sanguínea de glicose. As concentrações urinárias de sódio (Na) não sofreram influência com os níveis de palma. O potássio (K) urinário sofreu influência pelos níveis de palma da dieta, de forma linear, aumentando a medida que a palma ia sendo retirada da dieta, o que pode ser explicado pela maior concentração urinária, devido ao menor fluxo de urina.

As concentrações plasmáticas e urinárias de uréia e creatinina oscilaram ($P<0,05$) com os níveis de redução da palma na dieta. O ácido úrico plasmático sofreu diferença significativa ($P<0,05$) à medida que a palma foi sendo retirada da dieta, resultando numa equação de 3º grau, ou seja, havendo maior oscilação entre as dietas com 15% de palma até a a retirada da palma da dieta. Já para o ácido úrico urinário as modificações nas concentrações ocorreram de forma linear, ou seja, à medida que a palma foi sendo retirada, o mesmo foi aumentando significativamente, resultado semelhante ao encontrado por Vieira et al (2006). Contudo, a variação na concentração urinaria foi devida à sua concentração provocada pela menor excreção de urina.

Com a redução da palma forrageira na dieta, verificou-se aumento nas concentrações plasmática e urinária de uréia, bem como na excreção diária, de modo semelhante ao verificado por Vieira et al (2006). O autor adicionou palma na dieta de caprinos e foi observado redução na concentração plasmática da uréia e creatinina, resultado semelhante ao verificado no trabalho à medida que a palma foi sendo retirada da dieta, pois as concentrações dessas variáveis aumentaram com a redução da palma e ficaram mais elevadas após a retirada da mesma da dieta.

Segundo Hammond (1983) e Hof et al (1997) as concentrações de uréia no sangue e na urina têm sido utilizadas como bom indicador do estado nutricional de proteína em ruminantes, já que refletem a concentração de amônia no rúmen, que resulta do catabolismo da proteína pelos microrganismos ruminais, e o catabolismo protéico nos tecidos do animal.

Elevada concentração de proteína degradável no rúmen resulta em acúmulo de amônia, que passa para o sangue, via parede ruminal, vai para o fígado, onde é transformada em uréia, e então, excretada na urina. Assim, alteração na disponibilidade de energia para os microrganismos do rúmen pode resultar em variação na concentração de amônia ruminal e na concentração de uréia no sangue e na urina. A dieta utilizada nessa pesquisa não foi isoprotéica e isoenergética, à medida que a palma foi sendo retirada da dieta, o nível de proteína foi aumentando e o de energia diminuindo, explicando o aumento da uréia nas concentrações sangüíneas e urinárias e do NH_3 ruminal.

A difusão da uréia do tubo proximal para o espaço intersticial acompanha a difusão da água, e seu destino nos segmentos distais do néfron depende do fluxo de urina. A diminuição do nível de palma na dieta resultou em menor taxa de formação de urina, devido à falta de água ingerida via alimento, influenciando, portanto, a taxa de excreção da uréia e, em conseqüência, sua reciclagem para o rúmen. É possível, então, que tanto a mudança na taxa de excreção renal de uréia quanto mudanças na composição dos carboidratos da dieta tenham influenciado as concentrações plasmática e urinária de uréia e de amônia no rúmen.

A concentração de uréia encontrada na urina está correlacionada positivamente com as concentrações de nitrogênio no plasma e com a ingestão de nitrogênio (Van Soest, 1994). Ela também estar correlacionada com a eficiência de utilização do nitrogênio ruminal, sendo usada como parâmetro para observação de equilíbrio ou desequilíbrio na relação proteína:energia da dieta (Broderik, 1995, apud Pereira et al., 2007).

Quanto à concentração de creatinina no sangue, apesar de apresentar comportamento oscilante ($P<0,05$) com a retirada da palma na dieta, os valores foram próximos aos normais (1-1,8 mg/dL) relatados por Reece (2004) e Kaneko (1997) para a espécie caprina. As concentrações urinárias de creatinina tiveram aumento com a retirada da palma na dieta (Tabela 5). A creatinina é formada no tecido muscular pela remoção não enzimática e irreversível de água do fosfato de creatina, a qual se origina do metabolismo dos aminoácidos (Borsook & Dubnoff, 1947). A produção de creatinina parece ser constante e proporcional às concentrações celulares de creatina e fosfato de creatina (Borsook & Dubnoff, 1947), a quantidade produzida é proporcional à massa muscular, mas, uma vez que as taxas de filtração glomerular e de produção de urina variam (Gürtler et al., 1987), as concentrações de creatinina na urina podem variar ao longo do dia.

A concentração de creatinina na urina foi afetada ($P< 0,005$) a medida que a palma foi sendo retirada da dieta. Esse efeito deve estar relacionado com a variação na excreção urinária, como foi observado por Nascimento et al. (2005). Liu et al. (2005) apud Nascimento

et al. (2005), trabalhando com ovinos alimentados com diferentes dietas e diferentes níveis de consumo, relataram que a excreção de creatinina é afetada pela dieta, mas não pelo nível de consumo.

A concentração urinária e a excreção de sódio (Na) não sofreram interferência da retirada da palma na dieta tendo como média 4,5 mg/dL (concentração urinária).

A concentração urinária de potássio (K) aumentou com a retirada da palma na dieta, de forma linear, semelhante com o que foi observado por Vieira et al (2006), só que de forma contrária, ou seja, à medida que acrescentou a palma na dieta, o nível de K urinário diminuiu. A taxa de excreção do potássio (K), não sofreu influencia com os níveis de palma na dieta.

A TDECr ou taxa de filtração glomerular (clearance), que é a primeira etapa na formação da urina, apresentou diferença significativa ($P<0,05$) com a retirada gradual da palma na dieta, o comportamento resultou em uma equação de 4º grau.

O volume urinário apresentou resposta linear ($P<0,05$) em função do nível de palma na dieta, provavelmente devido à redução de água presente na dieta. O conteúdo total de água do corpo é mantido relativamente constante ao longo do dia, sendo controlado pela ingestão de água e excreção de urina.

Na Tabela 6 estão os valores obtidos para os parâmetros ruminais: pH, nitrogênio amoniacal (NH_3) e tempo de redução do azul de metileno (RAM) em função da retida da palma na dieta.

Com relação ao pH ruminal não houve diferença significativa à medida que a palma foi sendo retirada da dieta ($P>0,05$), porém para a amônia e o RAM houve diferença significativa ($P<0,05$).

Tabela 6. Parâmetros ruminais de caprinos, submetidos a retirada gradual da palma na dieta
Table 6. Parameters of ruminal goats, submitted the gradual withdrawal of the palm in the diet

	Níveis de palma na dieta						
Variáveis	60%	45%	30%	15%	0%	Equação de regressão	R^2
pH	6,35	6,34	6,30	6,46	6,80	$\hat{Y}$= 6,38	-
N-NH_3[1] (mg/dL)	5,02	6,72	9,97	12,04	16,79	$\hat{Y}$= 2,885+1,455X	60,8
RAM[2] (min.)	1,75	1,52	-	1,23	1,95	$\hat{Y} = 1,86 + 0,634X - 0,031X^2$	74,5

1 = Nitrogênio amoniacal; RAM= Tempo de redução do azul de metileno.

Para a amônia ($N\text{-}NH_3$) houve resposta linear em função da retirada gradual da palma na dieta. Segundo Berchielli et al. (2006), o excesso de NH_3 atravessa a parede do rúmen sendo perdido via urina na forma de uréia.

Segundo Russell et al. (1992), a produção e absorção excessivas de amônia aumentam a excreção de N e o custo energético de produção de uréia. O pico maior de N-NH3 foi observado quando a palma foi retirada da dieta, ou seja, no nível 5 com 0% de palma, como pode ser observado na Figura 1.

A presença do nitrogênio amoniacal no ambiente ruminal é fator essencial para os microrganismos do rúmen, especialmente os celulolíticos, que utilizam a amônia para seu crescimento, desde que esteja associada a uma fonte de energia adequada (Russell et al., 1992). Quando a degradação da proteína excede a taxa de assimilação dos aminoácidos e da amônia pelos microrganismos ruminais, há uma elevação da concentração de amônia ruminal.

Quanto maior a degradabilidade da proteína da ração, maior será a produção de amônia e, possivelmente, maiores serão as perdas urinárias de compostos nitrogenados na forma de uréia. Para que estas perdas sejam reduzidas e que seja maximizado o crescimento microbiano, há necessidade de sincronização entre as taxas de degradação da proteína e dos carboidratos (Russell et al., 1991).

A amônia produzida no rúmen, segundo Harmeyer e Martens (1980), é proporcional à quantidade de uréia formada no fígado, e a concentração sangüínea também está diretamente relacionada ao aporte protéico e à relação proteína:energia da dieta. A dieta utilizada nessa pesquisa não foi isoproteica e isoenergética, à medida que a palma foi sendo retirada da dieta, o nível de proteína foi aumentando e o de energia diminuindo, diminuindo a taxa de passagem, dessa forma, explicando a concentração do NH_3 ruminal.

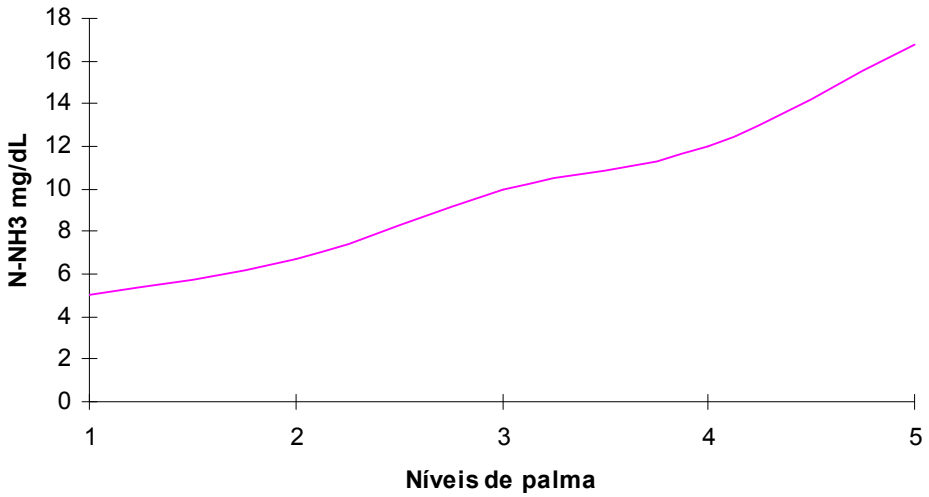

Figura 1: Nitrogênio-amoniacal (N-NH_3), do rúmen de caprinos submetidos à retirada progressiva de palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) da dieta (1=60%; 2=45%;3=30%; 4=15%; 5=0% de palma na dieta).

Figure 1: Nitrogen-ammonia (NH3-N), the rumen of goats submitted to the gradual withdrawal of cactus (Opuntia ficus indicates Mill) of the diet (1 = 60%, 2 = 45%, 3 = 30%, 4 = 15 %; 5 = 0% of palm in the diet).

O pH ruminal não sofreu influência com a substituição da palma pelo feno de tifton, pois a palma é rica em água, mucilagem, carboidratos solúveis e produz pouco ácido láctico durante a fermentação, o que ajuda a manter o pH. Porém, quando a palma foi retirada houve uma mudança no tipo de carboidrato, passando a carboidrato estrutural, o que estimula a salivação. Como a saliva possui grande capacidade tamponante por conter elevados teores de fosfato e bicarbonato, o pH ruminal não diferiu à medida que a palma foi sendo retirada da dieta (Figura 2).

Segundo Slanina & Cabadaj (1967), o pH não afeta apenas os produtos da fermentação, mas também a velocidade de crescimento das bactérias.

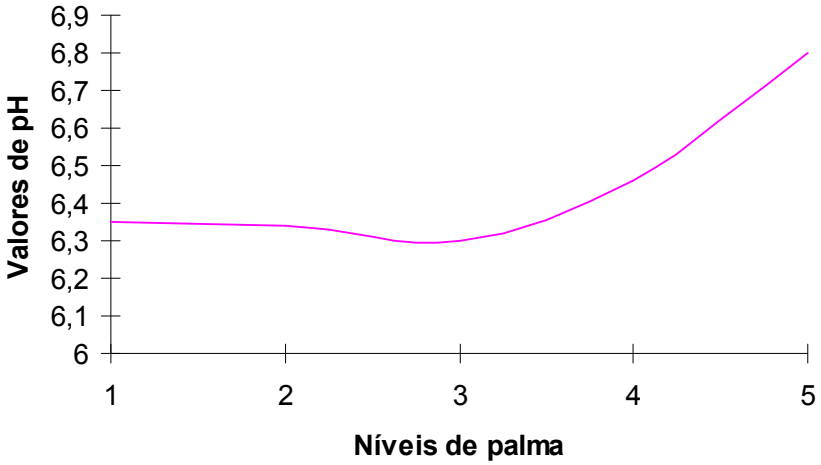

Figura 2: Valores de pH do rúmen de caprinos submetidos à retirada progressiva de palma forrageira da dieta (1=60%; 2=45%;3=30%; 4=15%; 5=0% de palma na dieta).

Figure 2: Values of pH of the rumen of goats submitted to the gradual withdrawal of the cactus diet (1 = 60%, 2 = 45%, 3 = 30%; 4 = 15%, 5 = 0% of palm in the diet).

Pela tabela 6, percebe-se que o tempo de redução do azul de metileno em minutos, sofreu diferença significativa de forma quadrática à medida que a palma foi sendo retirada.

Quando a mesma foi retirada totalmente da dieta, observou-se que houve redução da atividade bacteriana, uma vez que houve aumento do tempo da estabilização da cor do fluido ruminal. Essa reposta pode ser atribuída à mudança no tipo de carboidrato fornecido, pois a palma é rica em carboidratos solúveis e o feno é rico em carboidratos estruturais, alterando a fermentação ruminal. Isso pode ter causado uma diminuição na atividade e multiplicação da microbiota ruminal.

Segundo Garry (1990), microbiota altamente ativa reduz o azul de metileno dentro de 3 minutos, enquanto uma ração de concentrado (grãos) resulta em um tempo de redução de apenas 1 minuto e uma ração unicamente de feno leva 3-6 minutos, portanto, o tempo de redução do azul de metileno observado está dentro da normalidade.

Na tabela 7, estão os resultados do exame físico-químico da urina (urinálise), onde foi observado que houve modificação nas variáveis estudadas com a retirada da palma da dieta.

Tabela 7. Dispersão das freqüências relativas da urinálise em caprinos submetidos à retirada de palma na dieta.
Table 7. Dispersion of the relative frequencies of urinalysis in goats submitted to the withdrawal of palm in the diet.

URINÁLISE					
NÍVEIS DE PALMA NA DIETA					
Variáveis	60%	45%	30%	15%	0%
Densidade	1011,5	1009	1011	1013,5	1025,7
Volume (ml)	5924,95	4899,39	4643,16	3211,92	1499,17
Cor	A.CL	40% A.CL;	40% A.CL;.	40%A.CT	43,3%A.ES
Cor		60%A.CIT.	60%A.CIT	60%A. ES	41,6%A.CT
Cor					13,3% A.CL

A.CL. – Amarelo clara; A.CT. – Amarelo citrino; A. ESC. – Amarelo escuro

A cor da urina variou de amarelo claro a amarelo escuro, que pode ser explicado pela redução no volume urinário, principalmente, após a retirada da palma. A dieta que continha maior quantidade de palma, a urina foi mais clara devido à diluição da mesma, pois o volume urinário foi maior; quando a palma foi retirada da ração, o volume urinário diminuiu, concentrando a urina e deixando-a com a cor escura (Tabela 7).

Conclusão

Verifica-se ajuste na dinâmica renal em função da retirada gradual da palma na dieta de caprinos, para compensar a redução do aporte de água via alimento, porém estudos devem ser conduzidos para avaliar tanto funcional quanto estruturalmente os rins.

A atividade bacteriana ruminal é diminuída com a retirada da palma na dieta em substituição por fibra estrutural.

Referências bibliográficas

Ben Salem, H., Abdouli, H., Nefzaoui, A., El-Mastouri, A., Bem Salem, L. Nutririve value, behaviour, and growth of Barbarine lambs fedo n oldman saltbush (*Atriplex nummularia* L.) and supplemented or not with barley grains or spineless cactus (*Opuntia ficus-indica* f. *Inermis*) pads. **Small Ruminant Research**, v. 59, p. 229 – 237, 2005.

Ben Salem, H., Nefzaoui, A., Abdouli, H., Ørskov, E. R. Effect of increasing level spinelles cactus (*Opuntia ficus-indica* var.inermes**)** on intake and digetion by sheep given straw-based diets. **Animal Science**, v.62, n.1, p.293-299, 1996.

Bennet, J. C.; Plum, F. Cecil Textbook of Medicine. 21.ed. Wb. Philadelphia: Saunders, 2000. p. 517 – 567.

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, 2006. p. 353-370.

Borsook, H.; Dubnoff, J.W. The hydrolysis of phosphocreatine and the origin of urinary creatinina. **Journal of Biological Chemistry**, v.168, p. 493-510, 1947.

Brito, L. A. B. **Avaliação do uso intensivo de cama de frango na alimentação de bovinos: alguns aspectos toxicológicos e do metabolismo do nitrogênio**. 1989. 235f. Tese (Doutourado em Clínica Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, 1998.

Broderick, G.A. **Use of milk urea as indicator of nitrogen utilization in lactating dairy cow**. U.S. Dairy forage. Center Research Summaries, U.S. Departament of Agriculture, Agricultural Service. 122p, 1995.

Cingolani, H., E.; Houssay, A , B.. Tratado de Fisiologia Médica: In: COVIELLO, A. **Fisiologia do Rim**. 7.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 452 - 461.

Coles, E.H. **Veterinary clinical pathology**. Philadelphia: Saunders, 1986. 139p.

Chen, X.B.; Gomes, M.J. Estimation of microbial protein suply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivates – an overview of technical details. (Occasional publication) **International Feed Research Unit**. Bucksburnd, Aberdeen:Rowett Research Institute. 1992. 21p.

Chen, X. B.; Orskov, E. R.; Hovell, F. D. D. Excretion of purine derivates by ruminats:endogenous excretion, differences between cattle and sheep. **British Journal of Nutrition**, 63(1):121-129, 1990a.

Dirksen, G. V.; Smith, M. C. Acquisition and analysis of bovine rumen fluid. **Bov. Pratic., Still Water**, n. 22, p. 108-116,1987.

Dukes, A. H. H.**Fisiologia dos animais domésticos**. Edit. Guanabara Koogan, 2004.

Fidepe. **Informações municipais – Recife:** FIDEPE, 1982, Recife

Fleming, S. A.; Hunt, E. L.; Riviere, J. E.; Anderson, K. L. Renal clearance and fraction excretion of eletrolytes over four 6-hour periods in cattle. Am. J. Vet. Res., v. 52, n.1, p. 5-8, 1991.

Garry, F.B. Indigestion in ruminants. In: Smith, B. P. **Large animal internal medicine**. St. Louis: C. V. Mosby, 1990. v.1, p. 747-782.

Garry, F. ; Chew, D. J. ; Rings, D. M.; Tarr, M. J.; Hoffsis, G. F. Renal excretion of creatinina, eletrolytes, ptotein and enzymes in healthy sheep. **Am. J. Vet. Res**., v.51, n. 3, p. 414-419, 1990a.

Gürtler, H. et al. **Fisiologia veterinária**. 4.ed. Rio de Janeiro : Guanabara Koogan, 1987. 612p.

Harmeyer, J., Martens, H.. Aspects of urea metabolism with reference to the goat. **Journal Dairy Science**, v.63, p.1707-1728, 1980.

Hamond, A. C. The use of blood urea nitrogen concentration as an indicator of protein status in cattle. *Bov. Prat.* V. 18, p. 114-118, 1983.

Hof, G. *et al.* Milk urea nitrogen as a tool to monitor the protein nutrition of dairy catlle. **J. Dairy Sci**., Savoy v. 80, p.3333-3340, 1997.

Kaneko, J.J. **Clinical biochemistry of domestic animal**. 4.ed. San Diego: Academic Press, 1997.

Kaneko, J.J. **Clinical biochemistry of domestic animal**. 4.ed. San Diego: Academic Press, 1989. 932p.

Lima, R. M. B., Ferreira. M. de A., Brasil, L. H. de A., Araújo, P. R. B., Véras, A. S. C., Santos, D. C. dos, Cruz, M. A. O. M., Melo, A. A. S. de, Oliveira, T. N. de, Souza, I. S. Substituição do milho por palma forrageira: comportamento ingestivo de vacas mestiças em lactação. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 25, n. 2, p. 347 - 353. 2003.

Lu, C. D. et al. Fibre digestion and utilization in goats. **Small Rum.. Res**., v. 60, p. 45 - 52, 2005.

Lunn, D. P.; McGuirk, S. M. Renal regulation of electrolyte and acid-base balance in ruminants. **Vet. Clin. North Amer**.: Food Anim. Pract., v. 6, n. 1, p. 1-28, 1990.

Magaldi, A. J. **Revisão/Atualização em Fisiologia e Fisiopatologia Renal: Regulação hormonal da reabsorção de água no ducto colector**. J. Bras. Nefrol. 1996; 18(4): 401-404.

Mattos, L. M. E. de; Ferreira, M. de A.; Santos, D. C. dos; Lira, M. de A.; Santos, M. V. F. dos; Batista, Â. M. V.; Véras, A. S. C. Associação da palma forrageira (*Opuntia fícus indica* Mill) com diferentes fontes de fibra na alimentação de vacas 5/8 Holandês-Zebu em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2128-2134, 2000.

Melo, A. A. S. de; Ferreira, M. de A.; Véras, A. S. C.; Lira, M. de A.; Lima, L. E. de; Vilela, M. da S.; Melo, E. O. S. de; Araújo, P. R. B. Substituição parcial do farelo de soja por uréia e palma forrageira (*Opuntia fícus indica* Mill) em dietas para vacas em lactação. I. Desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.727-736, 2003.

Mertens, D.R. Analysis of fiber in feeds and its uses feeds evaluation and ration formulation In : SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, 1992, Lavras. ***Anais*** **..**.. Lavras: SBZ, 1992. p.1-32.

Morand-Fehr,P. Feeding behaviour of goats at the trough. In: MORAND-FEHR, P. (ed.). **Goat nutrition**. Wageningen:Pudoc, 1991, p.3-12.

Nascimento, A. C. de O.; Batista, A. M. V.; Guim, A.; Véras, A.S.C. **Estimativa da produção de urina e dos derivados de purina em caprinos alimentados com rações à base de palma forrageira**. Recife, PE: UFRPE, 2005 Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2005.

Oliveira F.R. Alternativas de alimentação para a pecuária no semi-árido nordestino. In: Simpósio Nordestino de alimentação de ruminantes, 6, 1996, Natal. ***Anais*****.**.. Natal: SNPA, 1996. p.127-197.

Orskov, E. R. & Fraser, C. The effects of processing of barley – based supplements on rumen pH, rat of digestion, and voluntary intake of dried grassing sheep Brit. J. Nutr., 34.p 493 – 497. 1975.

Pereira, K. P. **Balanço de nitrogênio e perdas endógenas em bovinos e bubalinos alimentados com níveis crescentes de concentrado.** Recife, PE: UFRPE, 2007. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2007.

Reece, W. O. **Dukes'physioplogy of domestic animals**. 12th ed. Cornell University Press. Ithaca. 2004. 999p.

Russell, J.B.; O'Connor, J.D.; Fox, D.J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3551-3561, 1992.

Russell, J.B.; Onodera, R.; Hino, T. Ruminal protein fermentation: New perspectives and previous contradictions. In:TSUDA, T., SASAKI,.Y, KAWASHIMA, R. (Ed.). Physiological Aspects of Digestion and Metabolism in Ruminants. New York: **Academic Press**. pg.681-697. 1991.

Santos, D.C., Farias, I., Lira, M.A. et al. 1997. **A palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill *e Nopalea cochenillifera Salm-Dyck)* em Pernambuco: cultivo e utilização.** Recife: IPA. 23p (IPA Documentos, 25).

Santos, M., 2004. http://www.medicoassistente.com/

Silva, D. J., Queiroz, A. C. de. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos.** 3ª ed. Viçosa-MG: UFV, 2002.

Slanina, L.; Cabadaj, R. Biochemistry of the rumen and its use in clinical diagnoses l. Rumen acidity under normal feeding conditions. **Folia Vet. Lat.** Milan, v.9, p. 59-66, 1967.

Souza, E. J. O. **Avaliação de fontes de fibra em dietas a base de palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) para caprinos.** Recife: UFRPE, 2007. Dados não publicados.

Valadares Filho, S. C.; Paulino, P. V. R.; Magalhães, K. A. **Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR - CORTE**. 1ª ed. – Viçosa: UFV, DZO, 2006. v, 142p.

Van Soest, P. J. **Nutrional ecology of the ruminant**. 2. ed. New York: Cornell University Press. 1994.

Van Soest, P.J. *et al*. Methods for extraction fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccarides in relation to animal nutrition. **J. Dairy Sci**., Savoy, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

Vieira,E.D;L Batista, A. M. V ; Guim. A, Carvalho, F. F. R; Nascimento, A.C.O; Araújo, R. F. S.S. Avalição da ingestão de água e diurese em caprinos recebendo dietas com diferrentes níveis de substituição do feno de tiffon por palma forrageira. In: **IV congresso Nordetino de Produção Animal**, 27 a 30 de novembro de 2006, Petrolina,PE.

Vieira, P. F. Efeito do formaldeido na proteção de proteína e lipídeos em rações para ruminantes. Viçosa-MG: UFV, 1980. 98p. Tese (Doutourado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1980.

Wanderley, W. L.; Ferreira, M. de A.; Andrade, D. K. B. de; Véras, A. S. C.; Lima, L. E. de; Dias, A. M. de A. Palma forrageira (*Opuntia fícus indica* Mill) em substituição à silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) na alimentação de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.273-281, 2002.