

RODRIGO BARROS DE LUCENA

**“UTILIZAÇÃO DA PALMA FORRAGEIRA (*NOPALEA COCHENILLÍFERA*
SALM-DYCK) NAS FORMAS *IN NATURA* E DESIDRATADA: CONSUMO,
DIGESTIBILIDADE, BALANÇO HÍDRICO E ABSORÇÃO DOS MINERAIS
EM OVINOS.”**

RECIFE-PE

SETEMBRO-2011

RODRIGO BARROS DE LUCENA

**UTILIZAÇÃO DA PALMA FORRAGEIRA (*NOPALEA COCHENILLÍFERA*
SALM-DYCK) NAS FORMAS *IN NATURA* E DESIDRATADA SOBRE:
CONSUMO, DIGESTIBILIDADE, BALANÇO HÍDRICO E ABSORÇÃO DOS
MINERAIS EM 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.

ORIENTADORA: ÂNGELA MARIA VIEIRA BATISTA, D.Sc.

CO-ORIENTADORES: ADRIANA GUIM, D.Sc.

PIERRE CASTRO SOARES, D.SC

RECIFE-PE

SETEMBRO-2011

Ficha Catalográfica

L935u Lucena, Rodrigo Barros de
Utilização da palma forrageira (*nopalea cochenillífera*) nas formas
in natura e desidratada sobre: consumo, digestibilidade, balanço hídrico e
absorção de minerais em ovinos / Rodrigo Barros de Lucena. -- 2011.
77 f.

Orientador (a): Ângela Maria Vieira Batista.
Dissertação (Mestrado em Nutrição de Ruminantes) –
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia,
Recife, 2011.
Inclui apêndice e referências.

1. Ruminantes – Nutrição 2. Semiárido 3. Excreção urinária 3. Ingestão
de água 4. Cactácea I. Batista, Ângela Maria Vieira, Orientadora II. Título

CDD 636

**UTILIZAÇÃO DA PALMA FORRAGEIRA (*NOPALEA COCHENILLÍFERA*
SALM-DYCK) NAS FORMAS *IN NATURA* E DESIDRATADA SOBRE:
CONSUMO, DIGESTIBILIDADE, BALANÇO HÍDRICO E ABSORÇÃO DOS
MINERAIS EM OVINOS**

RODRIGO BARROS DE LUCENA

Dissertação defendida e aprovada em 30/09/2011 pela Banca Examinadora:

Orientador:

Ângela Maria Vieira Batista, Dra.

Examinadores:

Adriana Guim, Dra.

Airon Aparecido Silva de Melo, Dr.

Robson Magno Liberal Vêras, Dr.

Recife

Setembro-2011

BIOGRAFIA DO AUTOR

Rodrigo Barros de Lucena, filho de Vera Lúcia Barros de Lucena e José Wellington de Lucena, nasceu em 22 de Abril de 1986, em Recife - Pernambuco.

Em setembro de 2004, iniciou o curso de Graduação em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, concluído em julho de 2009. No ano de 2005 tornou-se aluno do programa de iniciação científica (PIC). De 2006 a 2009 foi bolsista do programa institucional de bolsas de iniciação científica (PIBIC) e monitor das disciplinas: Pastagem I e Nutrição animal.

Em julho de 2009, iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Ruminantes, no Departamento de Zootecnia Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE.

Em Agosto de 2009, tornou-se professor adjunto do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – IFPE campus Barreiros.

LUCENA, R. B. Utilização da palma forrageira (*Nopalea cochenillífera* Salm-Dyck)...

À minha amada mãe, Vera Lúcia, que sempre se dedicou e sempre viveu a sua vida com um único objetivo: Amar os seus filhos. Um verdadeiro exemplo de MÃE, sempre disposta a ensinar, ajudar, incentivar e, sobretudo, a oferecer o seu amor incondicional.

Ao meu pai, José Wellington, que apesar das poucas palavras me ensinou os valores da vida, sempre dando exemplo de honestidade e persistência.

Aos meus irmãos Júnior e Marcelo pela amizade e por todos os momentos bons que eles me proporcionaram.

Dedico

*À mulher da minha vida, minha esposa Patrícia, por todo amor, carinho e dedicação.
Pelos momentos de felicidade, companheirismo e cumplicidade. Por sempre se mostrar
disposta a ouvir, aconselhar, lutar e superar todas as dificuldades ao meu lado e por
simplesmente me fazer o homem mais feliz do mundo.*

*Aos meus avós, Maria do Socorro, Luiz Gonzaga (In memoriam) e Maria de Lurdes
(In memoriam) e Dilson, que sempre me acolheram com muito amor e carinho.*

Ofereço

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela minha vida, por me dar saúde para estudar e trabalhar, por estar sempre me protegendo e iluminando.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UFRPE, pela oportunidade.

A minha orientadora, professora Ângela Maria Viera Batista, pela oportunidade de aceitar-me como orientado, desde a iniciação científica e no mestrado, por sempre se mostrar disposta a ajudar, orientar e ensinar. Sempre dedicada e responsável, um verdadeiro exemplo de profissionalismo.

A todos meus amigos de graduação e pós-graduação pelos momentos de alegria e descontração. A equipe de Nutrição de ruminantes, Alessandra, Ana Maria, Christina, Evaristo, Guilherme e Rafael de Paula por toda amizade e ensinamento.

A Solano Just, que conduziu a realização de todas as etapas do projeto.

Ao “Dr” Lebre por toda a amizade e ensinamento desde a graduação.

Aos todos os estagiários que participaram em todas as fases do projeto, no campo e no laboratório.

A Raquel, pela grande ajuda, orientando-me na utilização dos equipamentos do laboratório desde a graduação.

Aos Professores Marcelo de Andrade Ferreira, Adriana Guim, José Carlos Dubeux, Elisa Modesto, Mércia Virgínia, Severino Benone, Carlos Bôa-Viagem, Marcílio de Azevedo, Maria do Carmo Ludke, Wilson Moreira, Francisco Carvalho, Alexandre Melo, Maria de Lourdes e a todos os outros que contribuíram para minha formação.

Meu sincero muito obrigado!

SUMÁRIO

Revisão de Literatura.....	11
Literatura citada.....	22
Capítulo Único – Utilização da palma forrageira (<i>Nopalea cochenillífera</i> Salm-Dyck) nas formas <i>in natura</i> e desidratada em dietas para ovinos.....	28
Resumo.....	28
Abstract.....	29
Introdução.....	30
Material e Métodos.....	33
Resultados e Discussões.....	38
Conclusões.....	63
Referências bibliográficas.....	65

Lista de tabelas

Tabela 1. Composição química dos ingredientes das dietas experimentais.....	35
Tabela 2. Composição percentual e nutricional das dietas experimentais.....	36
Tabela 3. Consumo de matéria seca e de nutrientes por borregos recebendo rações à base de palma forrageira <i>in natura</i> ou desidratada.....	39
Tabela 4 Coeficiente de digestibilidade aparente por borregos recebendo rações à base de palma forrageira <i>in natura</i> ou desidratada.....	43
Tabela 5. Ingestão de água por borregos recebendo rações à base de palma forrageira <i>in natura</i> ou desidratada.....	48
Tabela 6. Consumo, excreção e absorção Ca, Mg, P, K e Na por borregos recebendo rações à base de palma forrageira <i>in natura</i> ou desidratada.....	58

Revisão de literatura

Devido a alguns fatores inerentes a região Nordeste como baixa capacidade de suporte das pastagens, irregular precipitação pluviométrica e limitada disponibilidade e qualidade de alimento durante todo ano, a criação de pequenos ruminantes tem-se mostrado como uma opção interessante nesta região tendo em vista que são animais rústicos e adaptados ao semi-árido e que apresentam menor consumo de alimentos quando comparados com animais de maior porte.

Climaticamente, o Nordeste brasileiro caracteriza-se por possuir clima quente e seco, com duas estações, a seca e a úmida, com pluviosidade de, aproximadamente, 300-800 mm. A maior parte das chuvas concentra-se em três a quatro meses dentro da estação úmida, acarretando balanço hídrico negativo na maioria dos meses do ano e elevado índice de aridez. Desta forma, torna-se claro que o principal problema climático da região Nordeste não é propriamente o volume médio de precipitação anual, mas sobretudo a irregularidade do regime de chuvas.

No período de estiagem, as forragens disponíveis na região apresentam baixo valor energético. Para Allen (1996) a produtividade do animal depende da sua capacidade em ingerir energia suficiente para manutenção e produção, que possa ser utilizada a partir dos alimentos disponíveis. Diante das características expostas, a produção de alimentos para maximizar o desempenho dos animais na região Nordeste durante o período de estiagem têm-se tornado o grande desafio para os produtores.

Por muitos anos, o uso de alimentos concentrados foi utilizado com o objetivo de suprir a deficiência alimentar dos animais no período seco. Entretanto, o uso do concentrado, de maneira geral é elevado, o que implicaria no maior custo de produção

tornando assim a atividade inviável para grande parte dos pequenos produtores. Além disso, o uso desta estratégia parece resolver em partes o problema da deficiência e da qualidade das forragens, entretanto, a pouca disponibilidade de água para o consumo dos animais ainda se faz presente na referida região.

Para Moreira et al. (2006) a irregularidade de chuvas e a alta evapotranspiração do semi-árido não só afeta de forma negativa a disponibilidade e qualidade de forragens, bem como resulta em baixa disponibilidade de água para os animais, trazendo, desta forma, efeitos negativos sobre o desempenho animal.

É evidente a necessidade que pesquisadores e produtores mobilizem esforços com o intuito de trazer alternativas que tornem a atividade pecuária cada vez mais viável e sustentável.

A Palma Forrageira como alternativa

Diante das características da região do Nordeste brasileiro, vários recursos forrageiros locais têm sido amplamente estudados. Dentre estes, a palma forrageira vem se destacando pela capacidade adaptativa às condições edafo-climáticas das regiões semiáridas, além disso, por ser bastante rica em água (80 – 90%) a palma caracteriza-se por ser uma excelente fonte de água via alimento.

De origem Mexicana, a palma forrageira caracteriza-se por ser uma planta rústica, bastante resistente a ambientes secos, conseguindo produzir em locais onde o simples estágio vegetativo torna-se impossível para a maioria das espécies produtivas. Por ser bem adaptada às condições edafoclimáticas do semiárido brasileiro, vem sendo largamente utilizada na alimentação dos rebanhos (Vasconcelos et al., 2007; Melo et al., 2005; Tavares, et al., 2005; Lima et al., 2003).

Com o objetivo de minimizar os efeitos do período de estiagem sobre o desempenho dos animais, diversos autores fazem recomendações de alternativas para minimizar esse problema. Para Tegegne et al. (2007) em regiões de clima semiárido deve-se utilizar cultivos apropriados, como exemplo da palma, que apresentem resistência ao déficit hídrico, a altas temperaturas, solos com baixo valor nutricional, poucos insumos energéticos e que seja de fácil manejo. A palma forrageira apresenta características xeromórficas que permitem sua sobrevivência em ambientes como o semiárido brasileiro (Sudzuki, 2001).

De maneira geral, as cactáceas possuem o metabolismo ácido das crassuláceas (CAM), esse metabolismo é caracterizado pela capacidade em que as suas células fotossintetizantes possuem em fixar CO_2 no escuro para a realização da fotossíntese. Esse mecanismo as difere das demais forrageira, gramíneas e leguminosas, haja vista que esse mecanismo torna-se invertido, onde estômatos permanecem fechados durante o dia e ficam abertos durante a noite, retardando desta maneira a perda de água. Segundo Fisher e Tuner (1978), as plantas que utilizam o metabolismo fotossintético CAM tem uma eficiência no uso de água 11 vezes maior do que as plantas de metabolismo C3 (gramíneas de clima temperado e leguminosas). Para Taiz & Zeiger (2004) em ambientes que apresentam as condições de alta intensidade luminosa e de estresse hídrico, como zonas áridas e semi-áridas, esta característica fisiológica pode ser considerada extremamente vantajosa para estas cactáceas.

Associado ao mecanismo fotossintético, a palma apresenta o sistema radicular superficial e ramificado, possibilita eficiente aproveitamento das chuvas de menor intensidade o que permite boa capacidade de recuperação ao período de seca (Viana,

1969). A palma se adapta as zonas áridas, realizando eficiente utilização de água das chuvas por longos períodos (Ornelas & Alvarado 2005).

Além de possuir os atributos fisiológicos que lhe conferem adaptação as referidas regiões, ela também apresenta elevada produtividade e alto valor alimentar para os ruminantes, sendo assim, tem despertado interesse dos pesquisadores, bem como, de produtores e despontando como um dos mais importantes recursos forrageiros para alimentação dos animais durante o longo período de seca do ano. Ademais, a palma pode ser considerada um alimento de grande importância para os rebanhos, notadamente nos períodos de estiagens prolongadas, pois além de fornecer um alimento verde, supre grande parte das necessidades de água dos animais na época de escassez (Santos et al., 2006).

Valor nutricional da palma forrageira

Em relação a sua composição química, existem grandes variações apontadas na literatura, que podem ser justificada pelas diferenças entre os gêneros, espécies e variedades. Essas características nutricionais também são influenciadas pela idade da planta (Cantwell, 2001). Além disso, a época do corte, as características edafo-climáticas também são fatores que podem modificar o seu valor nutricional.

Independente do gênero utilizado a palma forrageira apresenta como característica baixo teor de matéria seca, variando de 7,01 a 11,94 (Valdez e Rivera, 1992). Sendo assim, devido ao seu alto teor de umidade, a mesma tem sido utilizada estrategicamente na alimentação animal em regiões semi-áridas. De acordo com Araújo et al., (2002) a palma possui baixos teores proteína bruta (4,5 %), fibra em detergente

neutro (27,6%), fibra em detergente ácido (17,9%) e elevados teores de matéria mineral (10,2%).

Para muitos autores, a palma apresenta características nutricionais apropriadas para ser utilizada na produção animal, podendo substituir alimentos energéticos. Segundo Silva et al. (1997) a palma forrageira tem como principal característica, alta taxa de digestão ruminal, o que a diferencia das demais forrageiras, sendo a matéria seca degradada extensa e rapidamente. Assim sendo, favorece maior taxa de passagem e, desta maneira, seu consumo assemelhasse ao dos concentrados. Não só o consumo como também a digestibilidade da palma pode ser semelhante a de um concentrado já que a palma é rica em pectina. De acordo com Van Soest (1994), alimentos que apresentam em sua composição alto teor de pectina podem proporcionar melhor padrão de fermentação ruminal que fontes tradicionais de amido.

Ben Salem et al. (2002) encontraram taxa de desaparecimento ruminal da matéria seca da palma com 48 horas de incubação de 75,5%. Corroborando com exposto, Batista et al. (2003) afirmaram que a palma apresenta elevada taxa de degradação ruminal, essa forrageira alcança 80% de desaparecimento do rúmen com apenas 48 horas de incubação. A esse comportamento encontrado, de alta degradação ruminal, têm-se atribuídos os altos teores de carboidratos não fibrosos (CNF) presentes na palma (Misra et al., 2006).

Em trabalhos realizados com palma forrageira, Wanderley et al. (2002) obteve valores de carboidratos não fibrosos em torno de 61,79% e Melo et al. (2003) encontrou para nutrientes digestíveis totais (NDT) valores correspondendo à 62%. Mattos et al. (2000) constataram em seus estudos com palma, teores de fibra em detergente neutro,

em torno de 26% (FDN). Os altos teores de carboidratos-não-fibrosos associado ao elevado coeficiente de digestibilidade da matéria seca (Santos et al., 1990 & Wanderley et al., 2002) resulta em maior produção de ácidos graxos voláteis (AGV). Além disso, para Muller et al. (1994) a alta produção de matéria seca por hectare, fez com que essa forrageira, fosse considerada como bom recurso forrageiro para a região.

Palma: Fonte de água via alimento

No animal a água corporal é obtida pela água de bebida, o que representa o consumo voluntário do animal e estão envolvidos os mecanismos de sede e saciedade. Também pela água presente nos alimentos consumido pelo próprio animal, onde sofre influência direta pelo teor de umidade assim como pelos nutrientes presentes no alimento. E pela água metabólica resultante do processo de oxidação H_2 contidas nas proteínas, carboidratos e gorduras a nível de metabolismo orgânico. O organismo animal pode obter água do próprio metabolismo dos nutrientes, pois a utilização de lipídio no corpo resulta em água metabólica correspondente 1,07 vezes a quantidade de lipídio utilizada, os respectivos valores para proteína e amido são 0,4 e 0,56 (Maynard et al., 1979).

Apesar da principal via de obtenção de água pelo organismo animal ser a ingestão direta de uma fonte de água, a água ingerida via alimento torna-se uma excelente alternativa para os animais sobreviverem a esse período de restrição hídrica. A ingestão de água via alimentos depende da água contida nos mesmos, sendo assim, alimentos com alto teor de umidade vão demandar menores ou até podem anular a ingestão de água pelo animal. Para Tegegne et al. (2007), a palma forrageira constitui uma potencial fonte de água e de alimento para os animais durante a estação seca e pode reduzir os efeitos negativos da seca sobre o desempenho animal.

Para Santos et al. (1997) a palma constitui um alimento interessante já que a sua succulência é de grande importância para os rebanhos, principalmente nas regiões semi-áridas, uma vez que, além de servir como fonte de forragem, pode suprir grande parte das necessidades de água dos animais.

Essa característica inerente a palma forrageira em apresentar alto percentual de água é extremamente favorável em regiões áridas e semiáridas, onde muitas vezes, esta cactácea constitui a única fonte de água disponível para o animal. Em consequência ao consumo de palma, têm sido verificado reduções na ingestão de água por vários autores que as utilizaram na alimentação de diferentes espécies animais (Ben Salem et al., 2005; Gebremariam et al., 2006). Dependendo do seu percentual na dieta, a ingestão de água pelos animais supera em muito os requerimentos hídricos dos animais (Ramos et al., 2006).

De acordo com Reece (2004) o animal pode excretar considerável quantidade de urina, em consequência da sobre hidratação, para regular o volume de água do corpo. Desta forma, O excesso de água da palma forrageira é comumente correlacionado com aumento no volume urinário pelos animais. Vieira et al. (2006), observaram redução na ingestão da água de bebida e aumento na excreção urinária com aumento da proporção de palma na dieta.

Desta forma, é possível afirmar que o elevado teor de água presente na palma forrageira torna-se uma alternativa extremamente importante, uma vez que, reduz significativamente a ingestão de água pelos animais, sendo uma característica favorável para regiões semiáridas.

Palma: Composição mineral

Em sua composição química, a palma forrageira apresenta o conteúdo de matéria mineral elevado. Os minerais constituem-se em uma classe de nutrientes com grande participação nas diversas funções biológicas, podendo atuar de forma direta ou indireta em uma série de processos de caráter químico, bioquímico e estrutural. De acordo com Gomide, (1996) são classificados em macrominerais ou microminerais, com base na quantidade em que são encontrados no corpo animal e nas exigências dietéticas do mesmo.

Os minerais apresentam funções essenciais para o mecanismo da vida, podendo participar tanto na estrutura de tecidos e biomoléculas, como no próprio metabolismo animal, participando como co-fatores enzimáticos, ativadores da ação hormonal, como responsáveis pela pressão osmótica e pelo equilíbrio ácido-básico fisiológico. A ingestão de minerais é essencial para os ruminantes e para os microrganismos presentes no ecossistema ruminal e no intestino, tendo influência direta sobre o crescimento, ganho de peso, produção de leite, reprodução, produção de lã e para manutenção dos processos vitais (Teixeira, 1992).

Para McDowell (2001), a eficiência no processo de digestão do alimento está relacionada com a adequada nutrição mineral dos microrganismos ruminais. Sendo assim, é possível concluir que além dos nutrientes comumente utilizados, os ruminantes devem receber, durante todo o seu ciclo produtivo, macro e micro elementos inorgânicos em quantidades e proporções adequadas. Para Signoretti et al. (1999) a adequação do uso desses elementos pode ser alcançado a partir do conhecimento de sua biodisponibilidade, para garantir os processos vitais e otimizar a saúde e o desempenho animal.

Batista et al. (2003) analisando a composição mineral da palma forrageira, encontraram valores mais elevados de K (50 mg/100g de MS), Ca (18 – 57 mg/100g de MS) e Mg (11 – 17 mg/100g de MS), seguidos por manganês (Mn) (62 – 103 µg / g de MS), ferro (Fe) (59 – 66 µg / g de MS), zinco (Zn) (22 – 27 µg / g de MS), e cobre (Cu) (8 – 9 µg / g de MS), a variação encontrada na composição mineral da palma é decorrente da espécie, local de cultivo e do estado fisiológico do cladódio.

Assim como na maioria das forragens o teor de fósforo presente na palma forrageira são considerados baixos (0,08 - 0,16), desta forma, o consumo deste mineral torna-se insuficiente para atender aos requerimentos dos animais (Santos, 1989; Germano et al., 1991; Cunha, 1996). De acordo com McDowell, (1996) a deficiência de P nas forragens deve ser considerada como um fato importante, uma vez que, a falta desse elemento pode determinar efeito negativo sobre o consumo e também sobre a digestibilidade dos nutrientes.

O baixo nível de fósforo associado ao elevado nível de cálcio, resulta numa relação Ca:P extremamente alta, chegando a 40:1 (Santos, 1992). Segundo Bem Thlija (1987) citado por Gebremariam et al. (2006), o alto conteúdo de cálcio contido na palma é promovido pela baixa umidade contida nos solos áridos, ou seja, essas cactáceas acumulam cálcio durante a seca, mas reduz sua concentração quando os solos estão úmidos e o fósforo parece ter sua concentração aumentada quando a precipitação é alta.

O desbalanço na relação desses minerais pode resultar na redução no consumo de matéria seca e o aparecimento de cálculos renais em ovinos. Entretanto, alguns trabalhos indicam que a presença de oxalato, que possui elevada concentração nesta

LUCENA, R. B. Utilização da palma forrageira (*Nopalea cochenillífera* Salm-Dyck)...

cactácea, pode reduzir ou anular esse efeito, uma vez que o oxalato se complexa com o Ca reduzindo sua biodisponibilidade (James et al., 1968).

Estudos do inter-relacionamento no metabolismo do Ca e do P têm mostrado que mudanças no metabolismo do Ca podem ser causadas por variações nos níveis de P, e vice-versa (Challa et al., 1989). No entanto, as pesquisas que procuram correlacionar a proporção Ca:P com a absorção de P têm mostrado algumas contradições, tais como: a) o problema de absorção de P se manifesta quando a razão Ca/P é inferior a 1 (Wise et al., 1963); b) a melhor absorção ocorre na proporção Ca:P de 1:1 (Ricketts et al., 1970); c) a absorção de Ca e P é proporcional ao consumo destes dois elementos (Schneider et al., 1985); d) quanto maior o teor de Ca na dieta, menor é a eficiência de absorção de P (Field et al., 1983); e) a proporção Ca:P não tem influência na absorção de P (Wan Zahari et al., 1994).

A palma forrageira apresenta em sua composição altos níveis de ácido oxálico (oxalato) que forma sais insolúveis com alguns minerais, como: cálcio, potássio, magnésio e sódio (James, 1968), o que pode afetar a ingestão e digestão em ovinos alimentados com dietas à base de palma (Ben Salem et al., 2005). Quando James et al. (1968) avaliaram diferentes fontes de oxalato e de minerais para ovinos, verificaram que o sódio foi o cátion mais neutralizado pelo oxalato.

Seus elevados níveis de minerais também podem estar ligados com efeito diurético, já que o balanço na relação dos minerais tem implicações sobre o funcionamento renal e a diurese. De acordo com Szentmihályi (1998), além da água outras substâncias orgânicas (flavonóides, saponinas, vitamina C) e alguns minerais como Mg e K presentes nas plantas são utilizadas na farmacologia tradicional como

diuréticos. Atribui-se o efeito diurético observados em animais alimentados com palma forrageira, as suas altas concentrações de potássio embora esse mecanismo ainda não seja totalmente conhecido. Segundo Szentmihályi et al. (1998), o K e a relação K: Na são altos na palma. De acordo com Martin (1993), essa relação deve variar de 3 a 4: 1, acima disso pode levar o animal a um quadro de tetania.

Existem casos onde a palma pode originar distúrbios digestivos (diarréias), isto é devido, principalmente, aos conteúdos de oxalatos (em 13 % na MS), os quais 60% se encontram em forma insolúvel estando ligados ao cálcio, tornando-o menos disponíveis para o animal (Nefzaoui & Ben Salem, 2001). O oxalato também tem sido responsabilizado pela indisponibilidade de Mg e Fe (Van Soest, 1994).

O efeito laxativo da palma forrageira pode estar relacionado com a alta concentração do mineral Mg. Segundo Davenport (1978), citado por Alcalde et al. (1999), os íons Mg^{2+} são responsáveis, em parte, pela retenção de água na luz intestinal para manter o equilíbrio osmótico, provocando a formação de fezes amolecidas e taxa de passagem mais alta. Para este autor isso leva ao questionamento sobre a relação deste mineral com o efeito laxativo da palma.

Embora a palma forrageira tenha sido amplamente estudada nos últimos anos para alimentação animal, ainda sabe-se pouco a respeito do alto percentual desses elementos e de sua real interação e disponibilidade, uma vez que os minerais se interrelacionam uns com os outros de forma sinérgica ou antagônica. Desta forma torna-se necessário mais estudos relacionados a esses elementos

Literatura citada

- ALCADE, C.R.; EZEQUIEL, J.M.B.; LEMA, A.C.F.; et al. Perdas endógenas e coeficientes de absorção aparente e real do magnésio em caprinos. **Revista Brasileira Zootecia**, v.28, n.6, p.1347-1357, 1999.
- ALLEN, MS. Physical Constraints on Voluntary Intake of Forage by Ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 74, p. 3063-3075, 1996.
- ARAUJO, P. R. B. **Substituição do milho por palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill e *Nopalea cochenillífera* Salm Dyck) em dietas completas para vacas em lactação**. Recife, PE: UFRPE, 2002. 43p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2002.
- BATISTA, A. M. V.; 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 Science and Food Agriculture**, v.83, n.3, p.440-445, 2003.
- BATISTA, A. M. V.; MUSTAFA, A. F.; SANTOS, G. R. A. et al. Chemical composition and ruminal dry matter and crude protein degradability of spineless cactus. **Journal Agronomy e Crop Science**, v.189, p.123-126, 2003.
- BEN SALEM, H.; NEFZAQUI, A.; BEN SALEM, L. Supplementing spineless cactus (*Opuntia ficus-indica* f. *inermis*) based diets with urea-treated straw or oldman saltbush (*Atriplex nummularia*). Effects on intake, digestion and sheep growth. **Journal of Agricultural Science**, v. 138, p. 85-92, 2002.
- BEN SALEM, H.; et al. Nutritive value, behaviour and growth of Babarine lambs fed on oldman saltbush (*Atriplex nummularia*, L.) and supplemented or not with barley grains or spineless cactus (*Opuntia ficus indica*, var. *inermis*) pads. **Small Ruminant Research**. v. 59, p. 229-237, 2005.
- CANTWELL, M. Manejo pós-colheita de frutas e verdura de palma forrageira. In. **Agroecologia cultivos e usos da palma forrageira. Estúdio da FAO em produção e proteção vegetal**. p. 123-139, 2001.
- CHALLA, J.; BRAITHWAITE, G.D.; DHANOA, M.S. Phosphorus homeostasis in growing calves. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.112, p.217-226, 1989.
- CHURCH, D. C.; SMITH, G. E.; FONTENOT, J. P.; et al. **Digestive physiology and nutrition of ruminants**. Vol. 2 – Nutrition. O.S.U. Book Stores Inc., Oregon, 1971. 801p.
- CUNHA, M.G.G. **Efeito da adição de fibra em dietas a base de palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) sobre os parâmetros da fermentação ruminal e da**

LUCENA, R. B. Utilização da palma forrageira (*Nopalea cochenillífera* Salm-Dyck)...

digestibilidade em ovinos. 1996. 88p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

FELKER, P. **Produção e utilização de forragem.** In: Agroecologia cultivos e usos da palma forrageira, estudo da FAO em produção e proteção vegetal, 2001. 147- 157p.

FIELD, A.C.; KAMPHUES, J.; WOOLIAMS, J.A. The effect os dietary intake of calcium and phosphorus on the absorption and excretion of phosphorus in chimaera-derived sheep. **Journal of Agricultural Science.** v.101, p.597-602, 1983.

FISHER, R. A.; TUNER, N.C. Plant productivity in the arida and semiarid zones. **Annual Review of Plant Physiology,** v. 29, p. 277-317, 1978.

GERMANO, R. H.; BARBOSA, H.P.; COSTA, R.G. et al. Avaliação da composição química e mineral de seis cactáceas do semi-árido paraibano. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 28.. 1991, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1991. p.3.

GOMIDE, C. A. **Influência de diferentes relações cátion-aniônicas sobre o balanço de minerais em ovinos.** 1996. 77p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, São Paulo.

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.131, p.42-51, 2006.

JAMES, L.F.; STREET, J.C.; BUTCHER, J.E.; et al. Oxalate metabolism in sheep. I. Effect of low level Halogeton glomeratus intake on nutrient balance. **Journal Animal Science,** v.27, p. 718-723, 1968.

LANGHANS, W., R. ROSSI, AND E. SCHARRER. 1995. Relationships between feed and water intake in ruminants. IN: **Ruminant Physiology: Digestion, Metabolism, Growth and Reproduction,** W. v. Englehardt, S. Leonhard-Marek, G. Breves, D. Geisecke, ed. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, Germany. 626p.

LIMA, R.M.B.; FERREIRA, M.A.; BRASIL, L.H.A. et al. 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.

MACFARLANE, W. V.; MORRIS, R. J. H.; HOWARD, B. Heat and water in tropical Merino sheep. **Australian Journal Agriculture Research.,** v. 9, n. 2, p. 217-228, 1966

MARTIN, L.C.T. **Nutrição mineral de bovinos de corte.** São Paulo: Nobel, 1993, p. 39-88.

LUCENA, R. B. Utilização da palma forrageira (*Nopalea cochenillífera* Salm-Dyck)...

MATTOS, L. M. E.; FERREIRA, M. A.; SANTOS, D. C.; et al. 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.

MAYNARD, L. A.; LOOSLI, J. K.; HINTZ, H. F.; et al. **Animal Nutrition**. 7. ed. McGraw-Hill Book Company: New York. 1979. 602p.

McDOWELL, R. L. Recentes avanços em minerais e vitaminas na nutrição de vacas em lactação. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BOVINOCULTURA DE LEITE: Novos conceitos em nutrição, 2., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001. p.77-104.

McDOWELL, R.L. Feeding minerals to cattle on pasture. **Animal Feed Science and Technology**, v.60, p.247-271, 1996.

MELO, A.A.S.; FERREIRA, M.A.; VERÁS, A.S.C. et al. Caroço de algodão como fonte de fibra e proteína em dietas à base de palma forrageira para vacas em lactação: digestibilidade. **Acta Scientiarum Animal Sciences**. v. 27, n. 3, p. 355-362, 2005.

MELO, A. A. S. de; FERREIRA, M. de A.; VÉRAS, A. S. C.; et al. 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.

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

MOREIRA, J.N. et al. Caracterização da vegetação de Caatinga e da dieta de novilhos no Sertão de Pernambuco. **Pesquisa Agropecária Brasileira**, v.41, n.11, p.1643-1651, 2006.

MULLER, D.M.; SHOOP, M. C.; LAYCOCK, W.A. Mechanical harvesting of plains prickly pear for control feeding. **Journal Range Manage**. v. 47, p. 251-254, 1994.

NEFZAOU, A.; BEN SALEM, H.; *Opuntia* spp. A strategic fodder and efficient tool to compact desertification In: WANA region. In: Mondragón-Jacobo, C., Pérez-González, S. (Eds.), *Cactus (Opuntia spp) as Forage*, **Plant Production and Protection Paper**, FAO Rome, Italy v. 169. 2001.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirement of sheep**. 6. ed. Washington: National Academy, 1985. 99p

ORNELAS, E.G.; ALVARADO, R. V. Uso del nopal en la alimentación de ovinos In:

CONGRESO DE PRODUCCIÓN OVINA EN NUEVO LEON 2005 en Nuevo León. **Memorias...** La producción ovina en Nuevo León, 2005.

RAMOS, A. O.; VERÁS, A. S. C.; FERREIRA, M. A.; et al. Consumo de água por vacas holandesas em lactação alimentadas com dietas à base de palma forrageira e diferentes volumosos. In: Congresso Brasileiro de Zootecnia, 2006, Recife. **Anais...** Recife: ZOOTEC, 2006.

REECE, W. O. **Dukes'physioplgy of domestic animals**. 12. ed. Cornell University Press. Ithaca. 2004.

RICKETTS, R.E.; WEINMAN, D.E.; CAMPBELL, J.R.; et al. Effects of three calcium to phosphorus ratios on calcium and phosphorus metabolism in steers, as measured by radiophosphorus and radiocalcium. **American Journal of Veterinary Research**, v.31, n.6, p.1023-1026, 1970.

SANTOS, D.C.; FARIAS, I.; LIRA, M. A.; et al. 1997. **A palma forrageira (*Opuntia ficus-indica*, Mill. e *Nopalea cochenillífera*, Salm Dyck) em Pernambuco: cultivo e utilização**. Recife:IPA, 23p. (IPA. *Documentos*, 25).

SANTOS, D. C. dos; FARIAS, I.; LIRA, M. de A.; et al. **Manejo e utilização da palma forrageira (*Opuntia e Nopalea*) em Pernambuco**. Recife; IPA, 2006. 48p. (IPA. *Documentos*, 30).

SANTOS, M. V. F. **Composição química, armazenamento e avaliação da palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill e *Nopalea cochenillífera* Salm-Dyck) na produção de leite, em Pernambuco**. 1989. 124p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

SANTOS, M. V. F. dos. et al, Estudo Comparativo das cultivares de palma forrageira gigante, redonda (*Opuntia ficus-indica*, Mill) e miúda (*Nopalia cochonillífera* Salm Dyck) na produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v 19, n 6, p. 504-511, 1990.

SANTOS, M. V. F.; LIRA, M. A.; FARIAS, I.; et al. Efeito do período de armazenamento pós- colheita sobre a matéria seca e composição química das palmas forrageiras. **Pesquisa Brasileira Agropecuária**, v.27, n.6, p. 777 783, 1992.

SANTOS, D. C. **Estimativas de parâmetros genéticos em caracteres de clones de palma forrageira *Opuntia ficus indica*, Mill e miúda *Nopalia cochonillífera* Salm Dyck**. 1992. 119p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

SCHNEIDER, K.M.; TERNOUTH, J.H.; SEVILLA, C.C.; et al. A short-term study of calcium and phosphorus absorption in sheep fed on diets high and low in calcium and phosphorus. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.36, p.91-105, 1985.

LUCENA, R. B. Utilização da palma forrageira (*Nopalea cochenillífera* Salm-Dyck)...

SILVA, M. F.; BATISTA, A. M. V.; ALMEIDA, O. C. Efeito da adição de capim elefante a dietas à base de palma forrageira sobre a fermentação ruminal em bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997, v.1. p.140-142.

SIGNORETTI, R.D.; COELHO DA SILVA, J.F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo e digestibilidade aparente em bezerros da raça holandesa com dietas contendo diferentes níveis de volumoso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.1, p.169-177, 1999.

SUDZUKI, H. F. Anatomia e morfologia In: **Agroecologia cultivos e usos da palma forrageira. Estúdio da FAO em produção e proteção vegetal**. 2001. p.28-35.

SZENTMIHÁLYI, K.; KÉRY, Á.; THEN, M.; et al. Potassium- sodium ratios for the chacterization of medicinal plants extracts whith diuretic activity. **Reseach Phytother**. v. 12, p.163-166, 1998.

TAIZ, L. ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.719

TAVARES, A. M. A.; VÉRAS, A. S. C.; BATISTA, Â. M. V. et al. Níveis crescentes de feno em dietas à base de palma forrageira para caprinos em confinamento: comportamento ingestivo. **Acta Scientiarum Animal Sciences**. v. 27, n. 4, p. 497-504, 2005.

TEGEGNE F. **Valor nutricional de Opuntia ficus-Indica como forraje de ruminantes em Etiópia** In: El nopal (opuntia sp.) como forage. Estudio da FAO en produccíon y proteccion vegetal. 2003. 169p.

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

TEIXEIRA, J. C. **Nutrição de ruminantes**. Lavras, MG: Edições FAEPE, 1992. 239p.

VALDEZ, C.A.F.; RIVERA, J.R.A. **El nopal como forrage**. 2. ed. Chapingo. Universidad Autonoma Chapingo. 1992. 177 p.

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

VASCONCELOS, A. G. V.; LIRA, M. A.; CAVALCANTI, V. A. L. et al. Micropropagação de palma forrageira cv. Miúda (*Nopalea cochenillifera* - Salm Dyck). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. v.2, n.1, p.28-31, 2007.

VIANA, S. P. O emprego da palma na alimentação de bovinos. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGENS, 9, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Departamento de Produção Animal, v 2, p. 1461-1464, 1969.

LUCENA, R. B. Utilização da palma forrageira (*Nopalea cochenillífera* Salm-Dyck)...

VIEIRA, E. D. **Adição de fibra em dietas contendo palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) para caprinos.** 2006. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

WANDERLEY, W. L. et al. Palma forrageira (*Opuntia ficus-indica*, Mill) em substituição à silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L)) na alimentação de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v 31, p. 273-281, 2002.

WAN ZAHARI, M.; SCOTT, D.; LOVERIDGE, N.; et al. The effect of high phosphorus intake on calcium and phosphorus retention and bone turnover in growing lamb. **Experimental Physiology**. v.79, p.175-181, 1994.

WISE, M.B.; ORDOVEZA, A.L.; BARRICK, E.R. Influence of variation in dietary calcium: phosphorus ratio on performance and blood constituents of calves. *Journal of Nutrition*. v.79, p.79-84, 1963.

UTILIZAÇÃO DA PALMA FORRAGEIRA (*NOPALEA COCHENILLÍFERA SALM-DYCK*) NAS FORMAS *IN NATURA* E DESIDRATADA SOBRE: CONSUMO, DIGESTIBILIDADE, BALANÇO HÍDRICO E ABSORÇÃO DOS MINERAIS EM OVINOS

RESUMO – Objetivou-se com este trabalho avaliar consumo e a digestibilidade dos nutrientes, a absorção dos minerais e o balanço hídrico em borregos sem padrão de raça definido, alimentados com diferentes níveis de palma forrageira (*Nopalea cochenillífera* Salm-Dyck), na forma *in natura* e desidratada (PD). Foram utilizados 20 borregos SPRD, com peso vivo médio inicial de 20 Kg e foram distribuídas no delineamento inteiramente casualizado, sendo 5 (cinco) tratamentos e 4 (quatro) repetições. As dietas experimentais consistiram em uma dieta controle à base de feno de tífton, farelo de soja, suplemento mineral e calcário, os demais tratamentos visaram testar níveis diferentes de palma forrageira corrigida com uréia em duas formas: *in natura* e desidratada em dois níveis de substituição (50 e 100%) da matéria seca do feno de tífton. As dietas experimentais influenciaram os consumos e na digestibilidade aparente da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF) e Energia Digestível (ED), mas não afetaram o consumo e a digestibilidade da proteína bruta (PB). A ingestão voluntária de água também sofreu influência das dietas, sendo que os animais submetidos às dietas contendo palma desidratada (PD) e feno e palma desidratada foram superiores ($P < 0,05$) aos demais tratamentos. Com relação a ingestão total de água foi maior para os animais alimentados com dietas contendo palma *in natura* em relação aos demais tratamentos. Os animais excretaram mais água via urina do que via fezes, independentemente do tratamento. O consumo de Ca, P, Mg e K (g/dia) sofreram influência das dietas experimentais ($P < 0,05$), já o consumo de Na não sofreu efeito pelos tratamentos. A utilização de palma forrageira *in natura* ou desidratada aumenta o consumo e a digestibilidade da MS, bem como, exerce influência sobre o consumo de minerais e na ingestão e excreção de água.

Palavras-chave: cactácea, excreção urinária, ingestão de água, semi-árido

**USE THE CACTUS PEAR (SALM-DYCK NOPAL COCHENILLÍFERA) IN THE
FORMS AND DRIED ON NATURA: INTAKE, DIGESTIBILITY, WATER BALANCE
AND ABSORPTION OF MINERALS IN SHEEP**

ABSTRACT – The objective of this study was to evaluate intake and digestibility of nutrients, the absorption of minerals and water balance in lambs with no defined breed standard, fed different levels forage cactus (*Nopalea Salm-Dyck cochenillífera*), as fresh and dried (PD). Were used 20 lambs, with average weight of 20 kg and were distributed in a completely randomized design, with 5 (five) treatments and 4 (four) repetitions. The experimental diets consisted of a control diet tifton hay, soybean meal, limestone and mineral supplement limestone and mineral supplement, other treatments aimed test different levels of cactus pear corrected with urea in two forms: fresh and mash and two levels of replacement (50 and 100%) of dry hay tifton. The experimental diets affected the intake and digestibility of dry matter (DM), organic matter (OM), neutral detergent fiber (NDF), non-fiber carbohydrates (NFC) and digestible energy (DE), but did not affect the intake and digestibility of crude protein (CP). The voluntary water intake was also influenced by the diets, and the animals fed with the diets containing bran palm and palm hay and bran were higher ($P < 0.05$) than other treatments. About the total water intake, it was higher for animals fed with diets containing palm fresh compared to other treatments. The animals excreted more water by way of urine than by way of feces, regardless of treatment. The intake of Ca, P, Mg and K (g/day) were influenced by the experimental diets ($P < 0.05$), and the intake of Na was not affected by treatments. The use of cactus pear in nature or in the form bran increased intake and digestibility of DM, as well, influenced the consumption of minerals and water intake and excretion.

Palavras chaves: cacti, semi-arid, urinary excretion, water intake

Introdução

A região do Nordeste brasileiro pode ser caracterizada por apresentar duas estações bem definidas, a seca e a úmida, com precipitação pluviométrica de, aproximadamente 300-800mm. Entretanto um dos grandes entraves encontrados na atividade pecuária desta região, refere-se a distribuição das chuvas ao longo do ano, que ocorre de forma irregular. Esta característica limita a disponibilidade de alimentos durante o ano, o que resulta em menor capacidade de suporte das pastagens. Entretanto, é importante salientar que, esta característica também afeta de forma negativa a qualidade dos alimentos volumosos.

Desta forma, a produção de alimentos para maximizar o desempenho dos animais na região Nordeste durante o período de estiagem têm-se tornado o grande desafio para os produtores. Por muitos anos, diversos produtores utilizavam alimentos concentrados com o objetivo de corrigir a deficiência de energia e proteína destas pastagens. Entretanto, o uso desta prática além de onerosa ao sistema de produção, não resolvia a falta de água para os animais em produção.

Diante das características expostas, a utilização dos pequenos ruminantes nos sistemas de criação tem-se mostrado como uma opção interessante nesta região tendo em vista que são animais rústicos e adaptados ao semiárido, além de apresentarem menor consumo. Além disso, com o objetivo de produzir alimentos no período crítico, vários recursos forrageiros têm sido amplamente estudados. Dentre os recursos, a palma forrageira deve ser destacada uma vez que a mesma apresenta excelente adaptação às condições edafo-climáticas de regiões semiáridas.

Para Sudzuki (2001) a palma forrageira apresenta características xeromórficas que permitem sua sobrevivência em ambientes como o semiárido brasileiro. O seu mecanismo fotossintético CAM permite que as suas células fotossintetizantes realizem a fixação do CO₂ no escuro para a realização da fotossíntese, desta forma, diminuído a perda de água por evaporação. O seu sistema radicular superficial lhe confere maior eficiência em captar água de chuvas com menor intensidade.

É importante ressaltar que não só a capacidade de adaptação tornou a palma forrageira uma excelente alternativa para o Nordeste brasileiro, mas a sua alta produtividade também contribui, como constataram Santos et al. (2000) que alcançaram 40 t de MS/ha/colheita. Outro fator determinante para o sucesso da palma forrageira refere-se a sua composição bromatológica. De acordo com Ferreira (2004), a palma forrageira apresenta composição química variável segundo a espécie, idade, época do ano e tratos culturais, sendo um alimento rico em carboidratos (81,12±5,9%), sobretudo carboidratos não-fibrosos (58,55±8,13%), caracterizando-a como alimento energético. Possui ainda baixo teor de matéria seca (11,69±2,56%), fibra em detergente neutro (26,79±5,07%) e proteína bruta (4,81±1,16%), sendo alto o teor de cinzas (12,04±4,75).

O alto teor de carboidratos não fibrosos (CNF) presentes nesta cactácea a fez ser considerada, por diversos autores, como um alimento extremamente apropriado na alimentação dos ruminantes, podendo em alguns momentos, substituir os alimentos energéticos. Segundo Silva et al. (1997), a palma forrageira tem como principal característica, alta taxa de digestão ruminal, o que a diferencia das demais forrageiras, sendo a matéria seca degradada extensa e rapidamente. Assim sendo, favorece maior taxa de passagem e, desta maneira, seu consumo assemelha-se ao dos concentrados.

Não só o consumo como também a digestibilidade da palma pode ser semelhante a de um concentrado já que a palma é rica em pectina. De acordo com Van Soest (1994), alimentos apresentam em sua composição alto teor de pectina podem proporcionar melhor padrão de fermentação ruminal que fontes tradicionais de amido.

A palma constitui um alimento interessante já que, apresenta baixo teor de MS, sendo a sua suculência de grande importância para os rebanhos, principalmente nas regiões semi-áridas, uma vez que, além de servir como fonte de forragem, pode suprir grande parte das necessidades de água dos animais (Santos et al., 1997). Em consequência ao seu uso, têm sido verificado redução na ingestão de água por vários autores que utilizaram a palma forrageira na alimentação de diferentes espécies animais (Ben Salem et al., 2005; Gebremariam et al., 2006).

O excesso da ingestão de água proporcionado pelo alto teor de umidade da palma forrageira é comumente correlacionado com aumento no volume urinário pelos animais. Vieira et al. (2006), observaram redução na ingestão da água de bebida e aumento na excreção urinária com aumento da proporção de palma na dieta. Entretanto, vale salientar que não só o alto teor de umidade da palma forrageira pode ser responsável pelo aumento do volume urinário. Seus níveis de minerais também podem estar ligados a esse efeito diurético, já que o balanço na relação dos minerais tem implicações sobre o funcionamento renal e a diurese.

Em sua composição química palma forrageira apresenta o conteúdo de matéria mineral é alto. Os minerais constituem-se em uma classe de nutrientes com grande participação nas diversas funções biológicas, podendo atuar de forma direta ou indireta em uma série de processos de caráter químico, bioquímico e estrutural. Em sua

LUCENA, R. B. Utilização da palma forrageira (*Nopalea cochenillífera* Salm-Dyck)...

composição a palma forrageira apresenta elevados teores de cálcio (Ca), potássio (K) e magnésio (Mg) e baixo de fósforo (P) e sódio (Na), (Santos et al., 1992).

Ao contrário dos outros nutrientes essenciais, existem relativamente poucos trabalhos recentes publicados sobre exigência e ingestão de água pelos animais, bem como, a influência do alto percentual dos minerais e de sua real interação e disponibilidade, uma vez que os minerais se interrelacionam uns com os outros de forma sinérgica ou antagônica.

Desta forma, objetivou-se avaliar o consumo, digestibilidade, a absorção de minerais e o balanço hídrico em borregos SPRD, alimentados com diferentes níveis de palma forrageira (*Nopalea cochenillífera* Salm-Dyck), na forma *in natura* e desidratada.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no galpão de ovinos do setor de Caprino-Ovinocultura, do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, durante o período de março a maio de 2009, na cidade de Recife, que está localizado entre as coordenadas geográficas, 8°04'03'' (S) e 34°55'00'' (W. Gr.), com altitude média de 4 m. Foram utilizados 20 borregos sem padrão de raça definido, com peso vivo médio inicial de 20 kg.

As instalações consistiram de galpão com cobertura de telha de amianto, dotadas de corredor central e baias individuais medindo 2 x 1,10 m, providas de comedouro de madeira e bebedouro, piso de cimento e divisórias de madeira.

No início do experimento, foram realizadas limpeza e desinfecção do galpão, os animais foram tratados para controle de ecto e endoparasitos. Durante o experimento, as baias eram limpas e a água trocada diariamente.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com 5 (cinco) tratamentos e 4 (quatro) repetições. Os alimentos utilizados foram a palma forrageira cultivar miúda (*Nopalea cochenillífera* Salm-Dyck) na forma *in natura* e desidratada, feno de capim tífton (*Cynodon dactylon*), farelo de soja (*Glycine max* (L.)), uréia, sal mineral e calcário, cuja composição química encontra-se na Tabela 1.

Utilizou-se palma forrageira da variedade miúda (*Nopalea Cochenillífera* Salm-Dyck) comprada na região de Lagoa de Itaenga-PE em intervalos de 15 dias. A palma foi armazenada dentro do galpão de ovinos e diariamente uma parte era utilizada para fornecer *in natura* para os animais e a outra parte era picada com faca, colocada em cima de uma lona plástica e expostas ao sol durante 24h. Após este período o material parcialmente desidratado, passava por um triturador de palma e era levado para ser seco em estufa por mais 24h a 60°C, com ventilação forçada. Após seco era triturado em ensiladeira para que o material tivesse granulometria homogênea facilitando a mistura e o consumo, ao final do processo desidratação, a palma forrageira possuía composição química, com base na matéria seca, semelhante ao da palma *in natura* e MS de 90%.

O arraçoamento foi efetuado na forma de dieta completa, às 8 e às 15h, possibilitando sobras de 10% sendo ajustado em dias alternados. A água era oferecida à vontade, fornecida em recipiente de volume conhecido, renovada uma vez ao dia.

Tabela 1. Composição química dos ingredientes das dietas experimentais, na base da matéria seca

Ingredientes	MS	PB	FDN	CNF	EE	Ca	P	Na	K	Mg
Palma Forrageira	9,2	8,78	24	62	1,90	4,36	0,12	0,2	1,78	0,24
Palma Desidratada	90	8,91	22	62	1,90	4,06	0,13	0,2	1,79	0,24
Feno Tifton	91	10,26	70	4,5	1,60	0,30	0,22	0,2	2,0	0,06
Farelo de Soja	90	48,61	20	30	1,70	0,25	0,40	0,06	0,02	0,06
Uréia	98	262	-	-	-	-	-	-	-	-
Calcário	98	-	-	-	-	37,5	-	-	-	-
Mineral	98	-	-	-	-	12,0	9,00	-	-	-

Os tratamentos experimentais consistiram na substituição do feno de tifton por palma forrageira corrigida com uréia em duas formas: *in natura* e desidratada (Tabela 2).

O período experimental teve duração de 75 dias, sendo 15 para adaptação dos animais às instalações, ao manejo e a dieta e 60 para avaliação do desempenho. Na última semana do experimento, procedeu-se avaliação da digestibilidade e do balanço hídrico mediante coleta total de fezes e de urina por 72 horas. Neste período, foram coletadas amostras de alimentos, água e sobras diariamente.

As amostras coletadas neste período foram utilizadas para determinação da concentração de Na, K, P, Ca, Mg. Essas amostras foram identificadas e acondicionadas em freezer a -20°C para posteriores análises.

As amostras de alimentos, sobras e fezes foram secas em estufa de circulação forçada (55°C), por 72 horas, e moídas em moinho tipo Wiley, passando por peneiras de 1 mm. Para determinação dos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), foram utilizadas metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002). Para a determinação da fibra em detergente neutro (FDN) foi

empregada a metodologia descrita por Van Soest (1991) e os teores de carboidratos não fibrosos (CNF), foram estimados segundo fórmula descrita por Hall et al., (1999), onde: $CNF = 100\% - (\%PB + \%FDN + \%EE + \%MM)$.

Tabela 2. Composição percentual e nutricional das dietas experimentais

Ingredientes (% MS)	Dietas				
	Feno	Feno+PD	Feno+Palma	PD	Palma
Feno de Tifton	75,50	37,75	37,75	-	-
Palma Forrageira	-	-	37,12	-	74,23
Palma Desidratada	-	37,12	-	74,23	-
Farelo de Soja	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00
Uréia	0,00	0,63	0,63	1,27	1,27
Calcáreo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Mineral	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Nutrientes					
Matéria Seca (%)	88,15	88,20	22,60	88,25	12,95
Proteína Bruta	18,93	20,01	19,96	21,82	21,03
Nutrientes Digestíveis Totais	67,79	69,88	75,55	75,53	73,33
Fibra em Detergente Neutro	57,45	39,02	39,93	20,92	22,41
Carboidratos Não Fibrosos	10,30	31,61	31,61	52,92	52,92
Extrato Etéreo	1,60	1,70	1,70	1,80	1,80
Cálcio	0,83	1,52	1,52	2,22	2,22
Fósforo	0,31	0,33	0,33	0,35	0,35

O consumo voluntário de matéria seca e dos diferentes nutrientes foram calculados mediante a diferença entre as quantidades oferecidas e refugadas. Para determinação do coeficiente de digestibilidade utilizou-se a diferença entre o consumo de nutriente da dieta e o excretado nas fezes.

Os coeficientes de digestibilidade (CD) da MS, MO, PB e FDN foram calculados utilizando-se a seguinte fórmula: $CD = [(g \text{ de nutriente consumido} - g \text{ de nutriente nas fezes}) / (g \text{ de nutriente consumido})] \times 100$.

A ingestão do elemento mineral foi calculada pela diferença entre a quantidade do mineral oferecido e sua sobra. A absorção foi determinada pela quantidade ingerida do mineral menos o mineral que foi excretado nas fezes. Para calcular o mineral retido foi utilizada a diferença entre o mineral ingerido e o mineral excretado nas fezes e na urina.

A ingestão de água foi mensurada mediante o cálculo da diferença entre a quantidade de água ofertada e sua sobra, descontando-se, ainda, a água perdida por evaporação. Para obtenção das perdas de água por evaporação foram utilizados baldes com a mesma quantidade de água ofertada aos animais, distribuídos no galpão experimental. Por diferença de peso em vinte e quatro horas, quantificou-se a perda média de evaporação.

As amostras de urina foram obtidas por micção espontânea durante setenta e duas horas, com o uso de bolsas plásticas tipo colostomia com orifício de 65 mm, adaptadas, com cola adesiva na região prepucial, para evitar perdas de conteúdo urinário. Após a micção, a urina era colocada em um balde contendo 100 mL de H₂SO₄ a 10%, a fim de inativar a atividade bacteriana. As amostras foram armazenadas em freezer a -20° C para posterior análise dos minerais.

Amostras de sangue de cada animal foram coletadas quatro horas após a alimentação, por punção da veia jugular externa, utilizando-se tubos de “vacutainer” sem anticoagulante para a determinação de Na, K, P, Ca e Mg. O sangue era centrifugado a 3.500 rpm durante 10 minutos, acondicionados em tubos tipo ependorf de 1,5 mL e armazenados em freezer a -20° C. Para determinação dos minerais nos alimentos, nas sobras e nas fezes as amostras pré-secas e moídas foram submetidas à

LUCENA, R. B. Utilização da palma forrageira (*Nopalea cochenillífera* Salm-Dyck)...

digestão nítrico-perclórica (AOAC, 1990). O sódio e potássio foram determinados por fotometria de chama; o fósforo pelo método colorimétrico do molibdato de amônia; a determinação de cálcio e magnésio através de espectrofotômetro de absorção atômica (AOAC, 1990).

Os dados obtidos foram analisados utilizando-se o programa General linear Model do pacote Statistical Analysis System Institute (SAS, 2000).

Resultados e Discussão

O consumo de MS foi maior ($P < 0,05$) para os animais que receberam a dieta composta por feno+palma em comparação aos que receberam a dieta composta por feno de tifton (Feno), cujas médias foram 1411 e 786 g/dia, respectivamente. Com exceção do tratamento feno não houve diferença estatística entre os demais tratamentos.

A palma forrageira é uma forragem que apresenta alta palatabilidade, principalmente a cultivar miúda, que tem se mostrado mais palatável do que espécies do gênero *Opuntia* (Santos et al., 1992), o que está associado ao elevado nível de carboidratos solúveis (Santos et al., 1992; Santos et al., 2001). Essa característica associado à alta digestibilidade da MS pode ter favorecido o consumo das rações contendo palma, seja na forma *in natura* ou desidratada, o que corrobora com Sirohi et al., (1997) e Nefzaoui & Salem (2001). Ben Salem et al., (1996) verificaram aumento no consumo de MS em g/dia e em relação ao peso metabólico, à medida que se elevou o nível de participação da palma em ração para ovinos.

Tabela 3. Consumo de matéria seca e de nutrientes por borregos recebendo rações à base de palma forrageira *in natura* ou desidratada

Consumo (g/dia)	Dietas					EPM	P>f
	Feno	Feno+PD	Feno+Palma	PD	Palma		
Matéria seca	786b	1071ab	1411a	1108ab	1014ab	0,064	0,0121
Matéria orgânica	713b	927ab	1211a	922ab	830b	0,053	0,0160
Proteína bruta	181a	231a	248a	220a	182a	0,011	0,1902
Fibra em detergente neutro	501ab	456bc	633a	293cd	269d	0,036	0,0003
Extrato etéreo	10b	16ab	21a	19a	16ab	0,001	0,0071
Energia Digestível (Mcal/dia)	2,35b	3,3ab	4,74a	3,69ab	3,28ab	202,1	0,0103
Carboidratos não fibrosos	101c	311b	428ab	457a	433ab	0,034	<,0001
Consumo (% do PV)							
Matéria seca	3,26b	4,07ab	5,31a	4,31ab	3,91ab	0,208	0,0154
Matéria orgânica	2,96b	3,53ab	4,57a	3,59ab	3,22b	0,173	0,0188
Proteína bruta	0,74b	0,89ab	1,11a	0,87ab	0,93ab	0,042	0,0712
Fibra em detergente neutro	1,79ab	1,44bc	2,07a	0,89cd	0,78d	0,127	<,0001
Consumo (g/Kg ^{0,75} /dia)							
Matéria seca	74,17b	94,65ab	122,43a	99,44ab	86,29ab	4,950	0,0128
Matéria orgânica	67,24b	81,98ab	105,32a	82,73ab	70,92b	4,138	0,0141
Proteína bruta	1,68b	2,07ab	2,56ab	2,01ab	2,06ab	0,101	0,0787
Fibra em detergente neutro	40,74ab	33,53bc	47,59a	20,55cd	17,31d	2,935	<,0001

a, b, c, d Médias na linha seguidas de letras distintas diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05)

Segundo Silva et al. (1997), esta característica da palma é extremamente importante, uma vez que ela apresenta alta taxa de digestão ruminal, sendo a MS degradada extensa e rapidamente. Desta forma, a taxa de passagem da dieta é aumentada com a participação da palma e, conseqüentemente, o consumo torna-se semelhante ao de um concentrado. Vêras et al. (2005) verificaram que a substituição do milho por palma forrageira (níveis de 0, 33, 66 e 100%) em dietas de ovinos em crescimento não afetou o consumo de matéria seca, o que pode ser justificado pela alta taxa de degradação da palma.

Os CNF são considerados carboidratos de rápida digestão, o que pode incrementar o consumo de alimentos pelo animal devido ao aumento na taxa de passagem, uma vez que, se o alimento apresenta baixo teor de fibra, o consumo será

limitado pela demanda energética deste animal. Ao contrário, alimentos com alto percentual de FDN, como é o caso do feno de tifton, podem reduzir a digestibilidade da dieta e influenciar negativamente o consumo de MS. De fato, a dieta contendo feno de tifton como volumoso exclusivo foi menos digestível do que as demais (Tabela 4) e, em consequência, afetou a ingestão de MS.

A maior palatabilidade observada em dietas compostas por alto teor de palma forrageira deve ser considerada uma característica extremamente importante na elaboração de dietas que visam alto desempenho, uma vez que esta característica proporciona a otimização do consumo alimentar. Para Ferreira (2005), devido a alta palatabilidade e o seu baixo teor de MS, a palma pode ser consumida em altas quantidades. Segundo Church (1993), o consumo de matéria seca tem maior influência na produção animal do que variações na composição química ou eficiência na digestão dos nutrientes.

As dietas com palma forrageira possibilitou uma mistura mais homogênea entre os ingredientes, diminuindo a seletividade em relação ao tratamento feno. Durante as refeições, observou-se que os animais selecionavam os ingredientes da dieta feno, mesmo sendo todos fornecidos de uma única vez, na forma de mistura completa. Sendo assim, o consumo de matéria seca do tratamento a base de feno foi prejudicado em função da seletividade dos animais pelo farelo de soja e pelas folhas do feno de Tifton e possivelmente devido ao maior teor de FDN da dieta.

Alimentos com alto teor de fibra são caracterizados por diminuir o consumo de matéria seca, pois são de menor digestibilidade. Esta pode ser uma consequência do material indigestível, que ocupa e limita a capacidade física do rúmen. De acordo com

Van Soest (1994) o conteúdo de fibra em detergente neutro (FDN) das forragens é o componente que mais está associado à ingestão e o efeito negativo é interpretado como maior tempo gasto na ruminação, desta forma, o tempo de ruminação se torna um fator limitante para o consumo, competindo com o tempo de ingestão.

A dieta composta por feno e palma proporcionou maior ($P < 0,05$) consumo de MO do que as dietas compostas por feno ou palma *in natura*. A diferença no comportamento do consumo de MS em relação ao consumo de MO, deve-se a diferença no percentual de matéria mineral, que são maiores para as dietas com palma forrageira. Tegegne (2003) afirma que a palma apresenta elevados teores de matéria mineral, principalmente o cálcio, mas também magnésio, potássio e sódio.

Para o consumo de proteína bruta em g/dia, não houve diferença significativa ($P > 0,05$) entre os tratamentos avaliados. Embora a dieta a base de feno de tifton tenha proporcionado menor ingestão de matéria seca, observou-se que os animais que receberam este tratamento selecionavam o farelo de soja e as folhas do feno de tifton. É importante ressaltar que o farelo de soja apresenta elevado teor de proteína bruta e que nas folhas das forragens é encontrado esse nutriente em maior quantidade e disponibilidade quando comparado ao caule. Sendo assim, esta seleção observada no momento do consumo da dieta parece ter influenciado no consumo final de proteína bruta. Entretanto quando o consumo de PB foi expresso em porcentagem do PV e gramas/ $\text{Kg}^{0,75}$ houve efeito ($P < 0,05$) entre os tratamentos, sendo o maior consumo observado proporcionado pela dieta Feno+palma em relação a dieta com feno de tifton como único volumoso.

O consumo de FDN foi maior para as dietas feno e Feno+Palma em relação as dietas em que palma esteve como único volumoso. Esse resultado já era esperado, uma vez que, a participação do feno de tifton nas dietas resultou no incremento do FDN (Tabela 2), proporcionando maior aporte de FDN para os animais alimentados com dietas em que o feno de tifton esteve presente.

Houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre os tratamentos para o consumo de Energia digestível (ED). A dieta contendo feno de tifton como volumoso exclusivo proporcionou menor consumo de ED em relação a dieta feno+palma, sendo que ambas não diferiram dos demais tratamentos ($P > 0,05$). O menor consumo de matéria seca pelos animais que receberam a dieta feno justifica a redução na ingestão da ED. De modo semelhante, o consumo dos carboidratos não fibrosos, foi menor na dieta composta por feno. Isto reflete a composição das dietas, pois à medida a palma participava da dieta, na forma desidratada ou in natura, aumentou o percentual de CNF. O aumento na quantidade de CNF devido à presença da palma forrageira deve ser considerado uma característica positiva. Uma vez que é componente de rápida degradação no rúmen, que pode favorecer a atividade microbiana e, conseqüentemente, a digestão (Bispo et al. 2006).

Para o consumo de extrato etéreo observou-se menor ingestão ($P < 0,05$) deste nutriente para os animais que foram submetidos ao tratamento que tinha o feno de tifton como único volumoso, em comparação aos animais que receberam a dieta composta por feno e palma (Feno+Palma) e palma desidratada (PD) não diferindo dos demais tratamentos. A menor ingestão de EE proporcionada pode estar relacionada com o menor consumo de MS que foi encontrado neste tratamento.

As dietas em que palma forrageira participava como único volumoso, ou em associação ao feno de tifton, apresentaram maiores coeficientes de digestibilidade da matéria seca e da matéria orgânica (Tabela 4). Este aumento da digestibilidade pôde ser observado nas duas formas de utilização desta cactácea, ou seja, tanto na palma *in natura* ou desidratada (PD). O efeito proporcionado por esta cactácea pode ser explicado por sua característica nutricional de possuir grande quantidade de carboidratos solúveis. A presença dos carboidratos solúveis que são facilmente degradados no rúmem e também no intestino influenciou diretamente os coeficientes de digestibilidade das dietas com maior participação da palma.

Valadares Filho (2000) explicou que geralmente ocorre aumento na digestibilidade da MS quando há redução do conteúdo menos digestível da FDN e aumento nos teores de carboidratos não fibrosos, o que realmente ocorreu nas dietas experimentais deste trabalho (Tabela 2), desta forma, resultou no incremento da digestibilidade da MS quando a palma esteve presente nas dietas experimentais.

Tabela 4. Coeficiente de digestibilidade aparente por borregos recebendo rações à base de palma forrageira *in natura* ou desidratada

Coeficiente de digestibilidade	Dietas					EPM	P
	Feno	Feno+PD	Feno+Palma	PD	Palma		
MS	68,20b	72,34ab	81,75a	82,95a	81,34a	1,542	0,0054
MO	68,92c	75,39bc	83,12ab	87,10a	84,90ab	1,659	0,0008
PB	82,82a	82,47a	88,59a	87,23a	88,35a	0,869	0,0170
EE	56,18a	66,71a	69,39a	70,44a	65,97a	2,674	0,4862
CNF	72,40c	85,95b	92,43a	96,35a	95,21a	2,199	<,0001
ED	66,80b	73,05b	82,04a	86,35a	84,13a	2,055	0,0004

a, b, c, Médias na linha seguidas de letras distintas diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05)

A dieta composta por feno de tifton como único volumoso apresentou menor digestibilidade da MS e MO, não diferindo da dieta feno+PD. Esse comportamento pode ser justificado em parte pelos maiores níveis de lignina e FDA, componentes tipicamente mais relacionados com a digestibilidade, presente nos fenos de maneira geral. A lignina é um constituinte da célula vegetal de nula digestibilidade, tendo influência sobre a digestibilidade da MS, sendo o principal fator limitante da digestibilidade em forragens (Teixeira, 1992) e sua proporção aumenta à medida que a planta amadurece, diminuindo a porção mais digestível consequentemente a disponibilidade de energia para o animal. Segundo Forbes (1995), o teor de lignina apresenta uma relação inversamente proporcional a digestibilidade dos nutrientes.

De modo geral, têm-se observado que maiores quantidades de energia da dieta proporcionam melhoria em sua digestibilidade. Entretanto, é importante ressaltar que alto teor de energia na dieta pode aumentar a taxa de passagem da digesta pelo rúmen, acarretando menor tempo de colonização da população microbiana e, por conseguinte, diminuição da digestibilidade da fibra em decorrência do aumento nas proporções dos carboidratos prontamente disponíveis e fermentáveis (Ørskov, 2000; Valadares Filho et al., 2000; Mertens, 2001). Dietas com maior teor de energia, de maneira geral, são mais pobres em fibra. A excessiva redução nos níveis de fibra nas dietas de ruminantes poderá ser prejudicial à digestibilidade total dos alimentos, visto que a fibra é fundamental para a manutenção das condições ótimas do rúmen, pois altera as proporções de ácidos graxos voláteis, estimula a mastigação e mantém o pH em níveis adequados para a atividade microbiana, que está na faixa de 6,8 e 6,5 (Mertens, 1992; Allen, 1997; Grant & Mertens, 1992).

Embora a palma forrageira apresente baixo teor de fibra efetiva e com isso aumente a taxa de passagem, os resultados encontrados demonstram que ela apresenta alta digestibilidade e pode melhorar a digestibilidade de outros volumosos de menor qualidade. Comportamento similar foi observado por Oliveira et al. (2007), quando substituíram o milho e capim tifton por palma forrageira em dietas para vacas em lactação.

Para Ørskov (2000) além da proporção e degradabilidade da parede celular, da composição do alimento e da dieta, da relação proteína:energia e de fatores inerentes ao animal, o consumo de alimentos pode exercer influência positiva ou até negativa sobre a digestibilidade do alimento. Aumento no consumo de MS pode acarretar menor taxa de digestão, porém, neste estudo, embora a participação da palma forrageira nas dietas tenha resultado no maior consumo de MS, verificou-se aumento na sua digestibilidade. Isso foi possível, mediante a característica desta forrageira, uma vez que, a principal diferença entre a palma e outras forrageiras é a maior degradabilidade ruminal dos seus nutrientes (Ben Salen et al., 1996).

Analisando os fatores que interferem na digestibilidade, observa-se que, com a utilização de palma forrageira, houve alteração na composição da dieta (Tabela 2), principalmente, quantos às proporções de CNF. O aumento na proporção de CNF possivelmente proporcionou melhores condições no rúmen, haja vista que, os CNF são prontamente degradados, o que proporciona aumento no aporte de energia e melhora o sincronismo energia:proteína, o que favorece o crescimento microbiano e, por conseguinte, a digestão.

Os níveis de participação da palma forrageira na dieta, bem como a sua forma de utilização, não exerceram influência sobre os coeficientes de digestibilidade da proteína bruta e do extrato etéreo. Segundo Cameron et al., (1991), a digestibilidade da PB aumenta com o teor de PB do alimento. Dessa forma, no presente trabalho, as dietas foram calculadas para apresentar o teor de proteína semelhante, sendo assim não influenciaram a digestibilidade deste nutriente. Os valores encontrados para a digestibilidade da PB podem ser considerados altos, entretanto pode ser justificado devido ao elevado teor de PB nas dietas.

Ao analisar o coeficiente de digestibilidade dos carboidratos não fibrosos observa-se que os maiores valores encontrados são referentes às dietas em que a palma forrageira participa em sua composição. Os maiores valores foram encontrados para as dietas feno+palma, palma desidratada (PD) e palma com as médias de 92,43; 96,35; 95,21% respectivamente. O coeficiente de digestibilidade dos carboidratos não fibrosos foi menor para dietas composta por feno de tifton como único volumoso seguido da dieta feno de tifton e PD com valores médios de 72,40 e 85,95% respectivamente. O comportamento observado já era esperado, devido ao nível de CNF da dieta (Tabela 2) que se tornou maior para as dietas em que a palma participava. O mesmo ocorreu para ao consumo de CNF (Tabela 3), que também foi maior. Desta forma, devido a presença dos carboidratos solúveis houve maior aporte de energia para os microrganismos no rúmen o que pode ter influenciado no aumento da digestibilidade.

O coeficiente de digestibilidade da energia digestível foi maior para as dietas em que a palma forrageira participou em sua composição. Os maiores valores foram encontrados para as dietas feno+palma, palma desidratada (PD) e palma com as médias de 82,04; 86,35; 84,13% respectivamente. As dietas compostas por feno de tifton como

único volumoso, seguida da dieta feno de tifton+PD apresentaram o coeficiente de digestibilidade da energia menor do que os demais tratamentos, entretanto não diferindo estatisticamente ($P>0,05$) entre si. Os valores médios encontrados foram de 66,80 e 73,05% respectivamente para as dietas feno de tifton e feno+PD. A participação do feno de tifton como único volumoso restringiu a participação da fração de carboidratos solúveis, os quais são rapidamente degradados no rúmen diminuindo assim a aporte de energia no rúmen e conseqüentemente reduzindo a digestibilidade.

A ingestão voluntária de água pelos animais submetidos às dietas contendo feno+palma e palma *in natura* foi menor ($P<0,05$) em relação aos demais tratamentos (tabela 5). Este comportamento deve-se à quantidade de água que a palma contém, uma vez que a mesma apresenta baixo teor de matéria seca (9,2%), e conseqüentemente alto teor de umidade. Desta forma, proporcionou a redução da ingestão de água direta pelos animais. Esses resultados corroboram com os encontrados por Costa et al., (2009) quando estudaram a inclusão da palma na dieta de pequenos ruminantes.

O tratamento feno proporcionou aos animais menor ingestão voluntária de água ($P>0,05$) quando comparado aos tratamentos feno+PD e PD. Diversos trabalhos têm evidenciado a influência da fibra sobre a ingestão de água, fato esse que pode ser explicado pelo aumento da ruminação e conseqüentemente maior fluxo de saliva, seguido da maior taxa de diluição, proporcionando menor ingestão de água pelo animal em dietas com maior percentual de fibra. Analisando a composição das dietas experimentais (Tabela 2) observa-se que o tratamento feno possui maior teor de FDN quando comparado às dietas feno+PD e palma desidratada (PD). É importante ressaltar, que outros fatores podem estar relacionados com a ingestão voluntária de água como

presença de oxalato e minerais que aumentam a excreção urinária e, conseqüentemente, a ingestão voluntária de água.

Tabela 5. Ingestão de água por borregos recebendo rações à base de palma forrageira *in natura* ou desidratada em substituição ao feno de tifton

	Tratamentos					EPM	P
	Feno	Feno+PD	Feno+Palma	PD	Palma		
Ingestão de água							
Bebida (L/dia)	2,47 b	4,12 a	0,99 bc	5,23 a	0,57 c	0,44	<0,0001
Alimento (L/dia)	0,03 b	0,04 b	6,07 a	0,06 b	6,99 a	0,76	<0,0001
Total (L/dia)	2,50 b	4,17 b	7,06 a	5,29 ab	7,56 a	0,52	0,0016
L/kgMS	2,86 c	3,58 bc	4,64b	4,38bc	7,12 a	0,36	<0,0001
L/Kcal ED	1,318b	1,648b	1,777b	1,861b	2,815a	0,13	0,0042
Excreção (mL/dia)							
Urina	1050 b	1015 b	3014 a	1542 b	3883 a	281,7	<0,0001
Fezes	407 a	771 a	681 a	812 a	385 a	62,80	0,0668
Total	1457 c	1786 c	3696 ab	2355 bc	4267 a	287,2	0,0004
(% ingerido)							
Urina	42,9 ab	24,5 c	45,1 a	28,3 bc	52,0 a	2,89	0,0015
Fezes	16,2 ab	18,4 a	10,3 bc	15,0 ab	5,1 c	1,28	0,0014
Total	59,1 a	43,0 a	55,4 a	43,4 a	57,1 a	2,56	0,0869
(% do excretado)							
Urina	72,0 bc	56,95 d	81,8 ab	66,0 cd	91,0 a	2,94	<0,0001
Fezes	28,0 bc	43,1 a	18,2 cd	34,0 ab	9,0 d	2,94	<0,0001
Matéria seca (%)							
Urina	12,0 a	10,5 ab	3,6 c	7,9 b	3,0 c	0,83	<0,0001
Fezes	38,5 a	27,6 bc	27,2 bc	20,4 c	33,0 ab	1,70	0,0006

a, b, c, d Médias na linha seguidas de letras distintas diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05)

A ingestão de água via alimento, expressa em L/dia (Tabela 4) foi significativamente (P<0,05) maior quando as dietas continham palma forrageira *in natura* em sua composição em relação aos demais tratamentos. A ingestão de água via alimento sofre influência direta do teor de umidade assim como dos nutrientes presentes no alimento, desta forma devido ao alto teor de umidade da palma forrageira, as dietas feno+palma e palma proporcionaram um incremento na ingestão de água pelos animais.

Em trabalhos utilizando palma forrageira, Bem Salem et al., (1996) observaram que o volume de água consumido por ovinos diminuiu de 2,4 L da dieta controle (sem palma) para 0,1 L quando o consumo de palma foi maior do que 300 g de MS/dia, o que leva a ressaltar a importância dessa forrageira como fonte de água via alimento.

Vieira et al. (2006) em experimento com níveis crescentes de palma forrageira na dieta de caprinos (37,3; 47,3; 57,2; 67,0; 76,5%), observaram que a ingestão de água de bebida decresceu linearmente em função do aumento de palma forrageira na dieta. Tegegne et al., (2006), trabalhando com ovinos na Etiópia, avaliou o consumo de água de ovinos alimentados com diferentes níveis de palma forrageira em substituição ao feno de gramíneas nativas (0;20;40;60;80%) e observou efeito linear decrescente da inclusão de palma forrageira sobre o consumo de água, verificando valores de 1226; 68; 8; 17; 6 (g/dia) respectivamente para os níveis de inclusão da palma. O resultado semelhante ao do presente estudo também foi encontrado por Ben Salem et al., (1996) e Sirohi et al., (1997).

Esses estudos reforçam a importância da utilização da palma como forrageira em regiões áridas e semi-áridas, onde a água é escassa e pode ser um fator limitante para a produção animal (Silanikove, 2000), pois, a palma pode proporcionar grande economia no fornecimento de água para os animais (Lima et al., 2003). Desta forma, é possível concluir que a utilização de alimentos com alto teor de umidade, como palma forrageira, influencia a ingestão de água, reduzindo a necessidade de fornecimento de água para os animais, o que deve ser considerado como uma excelente estratégia alimentar onde esse nutriente torna-se limitado.

A ingestão de água via alimento, tornou-se expressiva nas dietas contendo palma forrageira *in natura*, obtendo-se valores médios de 6,07 e 6,99 L/dia para as dietas Feno+Palma e Palma respectivamente. Utilizando-se a equação proposta pelo NRC (2007) para estimar a exigência do consumo de água ($TWI(L/dia)=3,86 \times DMI-0,99$; onde: TWI=água total ingerida; DMI=MS ingerida), obtêm-se os valores de 3,0; 3,1; 4,5; 3,3 e 2,9 para as dietas Feno, Feno+PD, Feno+Palma, PD e Palma, respectivamente. Comparando-se esses valores com os apresentados na Tabela 5, verifica-se que a dieta a base de Feno proporcionou resultado aproximado de ingestão de água proposta pela equação, enquanto as dietas Feno+PD, Feno+Palma, PD e Palma resultaram em ingestão de água 34,5, 56,9, 60,3 e 160,9% mais alta, respectivamente. Pires et al. (2000) reportaram que a frequência da ingestão de água também é definida pela natureza da dieta. Segundo NRC (2007) a ingestão voluntária de água é correlacionada com o consumo de MS, mas o uso da água pode ser melhor correlacionado com o metabolismo de energia do que com o consumo de MS.

Em relação à ingestão total de água, houve diferença significativa entre os tratamentos ($P>0,05$), observando-se que as dietas com feno+palma e palma proporcionaram valores de 7,06 e 7,56 L/dia respectivamente. A água total ingerida em um dia é dada pelo somatório da água de bebida e aquela contida no alimento, devido ao alto teor de umidade da palma forrageira a ingestão de água via alimento influenciou a ingestão total de água dos animais alimentados pelas dietas contendo a palma *in natura*. Além disso, de acordo com Cymbaluk (1989) a ingestão de água é definida através da matéria seca e energia ingerida. Sendo assim, o maior consumo de MS e ED observado nos tratamentos experimentais compostos por Feno+palma e palma (Tabela 3), pode ter influenciado na ingestão de água pelos animais. Entretanto, o maior consumo de água

proporcionado por estas dietas ocorreu devido ao alto teor de umidade da palma *in* natura.

É importante ressaltar que, embora as dietas Feno+Palma e Palma fornecessem água suficiente para atender a exigência de água dos animais, eles ingeriram voluntariamente água, demonstrando que não é somente o consumo de MS ou de energia que determinam a ingestão de água. Essa ingestão voluntária de água pode apontar um gasto maior de água no metabolismo destes animais, o que pode ser indicativo da presença de algum componente nas dietas a base de palma que aumente a utilização ou até excreção de água, desta forma, aumentando também a necessidade de ingestão.

Apesar da ingestão total de água ter sido menor quando comparada aos tratamentos a base de palma *in* natura, os animais que consumiram palma desidratada a ingestão de água total também ultrapassou a necessidade do animal. Isto pode indicar que esta ingestão excedente pode não estar relacionada com a exigência de água e sim com substâncias presente no alimento, como oxalato e minerais que aumentam a excreção urinária e, conseqüentemente, a ingestão voluntária de água. De acordo com Langhans et al. (1995) a ingestão de água em níveis satisfatório é indispensável a digestão dos alimentos, absorção, eliminação de frações indigestíveis, bem como, dos produtos residuais.

Para Macfarlane et al. (1966) o volume de água está relacionado com a utilização de água para processos metabólicos e pode estar correlacionado com a síntese de proteína e energia. O autor enfatiza também que a adequada ingestão de água é

essencial para a excreção de substâncias tóxicas, tais como oxalatos, amônia e sais minerais.

Com base na elevada relação entre balanço de água e de eletrólitos no corpo, alimentos ricos em minerais vão resultar em maior consumo de água, desta forma a relação água: matéria seca ingerida deve aumentar. Araújo et al., (2009) avaliando a substituição da palma por feno de atriplex e farelo de milho (FAFM), observou que o consumo de água de bebida (Kg/dia) aumentou quadraticamente ($P < 0,05$) em função da substituição da palma por FAFM, resultado este que foi atrelado ao maior aporte de minerais, principalmente sódio, por meio da dieta. Segundo Reece (1996) maior entrada de solutos na corrente sanguínea estimula o centro da sede no hipotálamo levando o organismo a ingerir água.

Os animais excretaram mais água via urina do que via fezes, independentemente do tratamento (Tabela 5). A excreção de água via urina foi semelhante ($P > 0,01$) nos animais que receberam as dietas Feno, Feno+PD e palma desidratada e mais baixa ($P < 0,01$) quando os animais receberam as dietas Feno+Palma e Palma.

Diariamente, em qualquer animal, o conteúdo de água corporal é relativamente constante. Há um equilíbrio hídrico por que a ingestão de água é igual a sua excreção. A excreção de água sem a ingestão causaria uma hiperosmolidade (concentração) do líquido extracelular, e a ingestão de água causaria sem a excreção causaria uma hiposmolidade (diluição).

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, sendo que o rim é o principal órgão responsável pela

manutenção da homeostase (Dukes, 2004). A redução ou aumento na excreção de urina associada à ingestão de água (Maloiy and Taylor, 1971), desta forma, devido a maior ingestão de água via alimento, proporcionada pelas dietas contendo palma forrageira na forma *in natura* já era esperado o maior volume urinário com o objetivo de manter o equilíbrio homeostático entre a ingestão e a excreção de água pelo organismo.

A eliminação de água e eletrólitos ocorre também através das fezes, da saliva, da lactação, das glândulas sudoríparas, da pele e da respiração. As últimas três vias citadas estão envolvidas com a manutenção da temperatura corporal. De acordo com Ashour e Benlemlih, (2000) os pequenos ruminantes possuem características peculiares que lhes conferem uma taxa de renovação de água menor quando comparada aos grandes ruminantes, dentre essas características estão: a concentração da urina e redução de água perdidas pelas fezes.

Esta reabsorção de água ocorre no intestino grosso e torna-se uma excelente ferramenta para os pequenos ruminantes suportarem um período de estresse hídrico, entretanto sob certas condições esse mecanismo pode torna-se reduzido, uma vez que a excreção de água via fezes depende da capacidade de retirar água do intestino para produzir fezes secas (Macfarlane, 1966; Schoen, 1969; NRC, 2003).

Quando a excreção de água ocorreu via fezes houve um comportamento inverso ao obtido pela excreção via urina. Para excreção por essa rota os maiores valores foram encontrados para os animais alimentados com Feno+PD e PD, é possível, que os ácidos orgânicos e os minerais presentes na palma aumentem a osmolaridade da digesta intestinal e aumente a excreção de água via fezes.

Outro fato que pode ter contribuído com este resultado, é que os animais alimentados com as dietas à base de palma *in natura*, ao consumir o alimento, simultaneamente ingeriam água via alimento. Desta forma a ingestão voluntária de água é reduzida e o animal não necessita ingerir grandes quantidades de água de uma única vez, o que pode dificultar os mecanismos de reabsorção de água no trato-gastrointestinal. Ao ingerir água via alimento os animais recebiam pequenas quantidades de água de forma contínua o que pode ter resultado na maior eficiência na reabsorção de água no intestino grosso.

Os animais alimentados com palma desidratada e feno+PD excretaram mais água via fezes, embora não diferindo estatisticamente ($P>0,05$) em relação aos demais tratamentos. Neste caso, a ingestão de água ocorria pela ingestão livre, em que o animal procurava água de acordo com a sua necessidade. Nesse tipo de ingestão observa-se rápida ingestão e em alta quantidade. Esse comportamento pode ter dificultado o mecanismo de reabsorção de água e resultado em maior excreção via fezes.

Quando a excreção de água via urina foi expressa em função da água ingerida (Tabela 5), verifica-se menor excreção por essa rota nos animais que receberam as dietas com Feno+PD e PD ($P<0,05$). A redução de água via urina, em relação aos demais tratamentos ocorreu devido a maior liberação de água nas fezes.

Segundo Nefzaoui e Ben Salem (2001) quantidades elevadas de oxalato de cálcio nos cladódios podem explicar o efeito laxativo da palma quando administrada aos animais. Por apresentar-se na forma seca é possível que a dieta a base de palma desidratada concentre a quantidade de oxalato de cálcio em sua composição,

proporcionando um efeito mais severo quando comparado a dietas a base de palma *in natura*.

Os animais alimentados com dietas contendo palma *in natura* e feno+palma apresentaram menor valor de MS na urina, provavelmente devido ao efeito diurético da palma forrageira que promoveu a diluição dos minerais na urina. Embora esse mecanismo ainda não seja totalmente conhecido, atribui-se o efeito diurético as suas altas concentrações de potássio. Vieira et al. (2006), observaram aumento na excreção urinária com aumento da proporção de palma na dieta de caprinos. Ainda avaliando o efeito diurético da palma, Galaty et al. (2002) em experimento utilizando ratos, verificaram que a infusão de cladódios, frutos e flores de palma forrageira aumentaram a diurese desses animais.

Adição de palma na dieta, na forma *in natura* ou desidratada, reduziu o percentual de MS das fezes ($P < 0,01$) (Tabela 5), indicando que não é a presença da água na palma forrageira que resulta nas fezes liquefeitas, pois o tratamento a base de palma desidratada resultou no menor teor de matéria seca das fezes quando comparada a dieta composta pela palma *in natura*.

Na tabela 6 encontram-se expressos os dados referentes ao consumo, excreção e absorção de Ca, Mg, P, K, e Na por ovinos, em função dos tratamentos experimentais. A ingestão de cálcio pelos animais em todos os tratamentos em que a palma forrageira estava presente foi alta. A dieta palma proporcionou maior consumo de Ca ($P < 0,05$) em relação ao tratamento feno+PD, com valores médios de 43,75 g/dia e 26,19 g/dia, respectivamente. Entretanto ambos os tratamentos não diferiram estatisticamente das dietas feno+palma e PD. O tratamento feno diferiu estatisticamente ($P > 0,05$) dos

demais, obtendo o menor consumo de Ca (6,43 g/dia). A diferença na ingestão deste mineral reflete a natureza das dietas experimentais devido a diferença entre o teor Ca dos tratamentos.

A palma forrageira possui como característica alto teor de Ca em sua composição bromatológica, sendo assim as dietas em que a palma forrageira participava tanto na forma *in natura* ou desidratada, resultou no maior aporte deste elemento, tendo por consequência a maior ingestão de Ca para os animais que recebiam estes tratamentos.

De acordo com o preconizado pelo AFRC (1991) a exigência de Ca por ovinos, com o ganho de peso diário de 100 gramas, é de 3,7 g/Kg de MS. No presente trabalho, observou-se que todas as dietas experimentais, proporcionou o consumo de Ca acima das exigências. Embora o consumo de Ca fosse afetado pela natureza da dieta, a sua excreção em g/dia não apresentou diferença significativa ($P > 0,05$), o que pode indicar que não houve excesso do mineral, uma vez que o organismo absorve Ca de acordo com a necessidade (ARC, 1980), sendo o restante excretado. Os dados encontrados no presente trabalho são conflitantes com os valores encontrados por Sousa (1997) onde o autor encontrou que a excreção Ca aumentou linearmente ($P < 0,01$), em função dos níveis crescentes de Ca ingeridos.

Para a absorção de Ca em g/dia houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre os tratamentos, o comportamento apresentado foi semelhante ao encontrado para o consumo desse mineral. As dietas experimentais em que a palma forrageira participou em sua composição resultaram na maior absorção de Ca (g/dia) em relação a dieta composta com feno de tifton como único volumoso. A maior absorção encontrada para

as dietas experimentais com palma forrageira está relacionada com o maior consumo do Ca proporcionado pela palma, uma vez que absorção Ca apresenta correlação positiva com a sua ingestão sendo $r = 0,84079$ e $P < 0,0001$. Entretanto, em relação a porcentagem de Ca absorvido não foi observado diferença significativa ($P > 0,05$) em nenhum dos tratamentos.

Para a ingestão de Mg houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre as dietas experimentais. O menor consumo de Mg foi observado nas dietas com feno de tifton como único volumoso ou associado a palma forrageira *in natura* ou desidratada. Os valores médios encontrados foram de 0,494; 1,370 e 1,933 g/dia, para feno, feno+PD e feno+palma respectivamente. A recomendação preconizada pelo ARC (1980) para o consumo de Mg, onde ovinos com ganho de 0,2 Kg/ dia devem consumir 0,9g/ Kg MS de Mg. Sendo assim, as dietas compostas por feno+PD e feno palma proporcionaram valores bem próximos ao recomendando, já para os animais alimentados com a dieta feno o consumo deste mineral está abaixo da exigência preconizada. Entretanto, importante ressaltar que outros valores recomendados para ingestão de Mg podem ser encontrados na literatura. Para Baião et al. (2004), a exigência líquida de Mg para ovinos da raça Santa Inês, com o ganho de peso de 200 g/dia deverá ser de 0,47 g/dia, valor esse igual ao fornecido pela dieta feno.

O maior consumo de Mg foi proporcionado pelas dietas palma *in natura* e desidratada com valores médios de 10,494 e 9,55 g/dia respectivamente. Este resultado já espera em virtude da natureza da dieta, em comparação ao farelo de soja e feno de tifton a palma forrageira apresenta alto teor de Mg em sua composição. Para Santos et al. (1992) a palma forrageira além de apresentar elevados teores de Ca, K possui alto

teor de Mg. McConn et al. (2004) encontraram valores médios de Mg entre 11 – 17 mg/100g de MS.

Tabela 6. Consumo, excreção e absorção Ca, Mg, P, K e Na por borregos recebendo rações à base de palma forrageira in natura ou desidratada

	Tratamentos					EPM	P
	Feno	Feno+PD	Feno+Palma	PD	Palma		
Ca							
Consumo (g/dia)	6,43c	26,19b	36,97ab	37,35ab	43,75a	3,55	<,0001
Excreção (g/dia)	4,55a	14,25a	10,51a	13,36a	17,13a	2,25	0,2791
Absorção (g/dia)	1,88b	11,94ab	26,46a	30,40a	27,99a	3,35	0,0011
Absorvido (%)	30,31a	46,60a	70,77a	72,26a	70,54a	5,91	0,0551
Mg							
Consumo (g/dia)	0,57d	7,22c	9,65bc	13,63a	11,91ab	1,15	<,0001
Excreção (g/dia)	0,56c	2,30ab	1,52a	0,84a	2,29a	0,24	0,0059
Absorção (g/dia)	0,01d	4,92c	8,13bc	12,79a	9,08b	4,89	<,0001
Absorvido (%)	1,16b	68,79a	83,94a	94,19a	72,20a	36,74	<,0001
P							
Consumo (g/dia)	2,11ab	2,08ab	2,84a	1,74ab	1,44b	0,14	0,0597
Excreção (g/dia)	1,39a	1,20a	0,95a	1,02a	0,73a	0,09	0,4622
Absorção (g/dia)	0,72a	0,89a	1,89a	1,02a	0,71a	0,15	0,0614
Absorvido (%)	33,45a	43,00a	66,57a	51,25a	47,75a	4,43	0,2004
K							
Consumo (g/dia)	17,96b	23,65ab	29,21a	23,32ab	17,81b	1,21	0,0165
Excreção (g/dia)	9,03a	10,21a	8,69a	10,99a	6,25a	0,66	0,6332
Absorção (g/dia)	8,94b	13,44ab	20,53a	12,33ab	11,55ab	1,32	0,0449
Absorvido (%)	49,96a	56,78a	69,06a	53,20a	65,50a	3,36	0,4452
Na							
Consumo (g/dia)	16,34a	21,64a	23,22a	20,23a	16,79a	1,03	0,2311
Excreção (g/dia)	8,19a	7,55a	6,19a	5,62a	4,23a	0,46	0,1881
Absorção (g/dia)	8,15a	14,09a	14,61a	17,03a	12,56a	1,12	0,1138
Absorvido (%)	51,33b	64,45ab	70,96ab	72,14ab	75,22a	2,69	0,0392
Relação Ca:P	3,05c	12,82bc	13,10bc	29,98a	26,40a	2,72	0,0014

a, b, c, Médias na linha seguidas de letras distintas diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05)

Embora o consumo de Mg sofreu influência das dietas experimentais, a excreção (g/dia) desse mineral não apresentou diferença significativa (P>0,05). Entretanto a absorção de Mg diferiu estatisticamente (P<0,05) entre os tratamentos. A absorção de Mg paras as dietas feno, feno+PD e palma desidratada (PD) foi de 1,193; 0,759 e 2,637 g/dia respectivamente. Já os tratamentos palma e feno+palma proporcionaram maior

absorção de Mg com valores médios de 9,488 e 9,779 g/dia. Existem alguns fatores nos quais poderiam está associados a diferença entre a absorção deste mineral. Dentre estes fatores seria, possivelmente, a baixa disponibilidade do elemento nos alimentos. Para Van Soest, (1994) o oxalato tem sido responsabilizado pela indisponibilidade do mineral Mg.

Vale salientar, que vários estudos do inter-relacionamento no metabolismo, têm sido desenvolvidos com o propósito de desvendar os mecanismos de inter-relação dos minerais uns com os outros de forma sinérgica ou antagônica. Sem fugir a regra, a absorção do Mg pode sofrer interferência de alguns fatores, entre eles, o alto consumo de Ca e K pode influenciar na absorção deste elemento.

Vários autores têm evidenciado a influência da ingestão de K, Ca e Na sobre a absorção de Mg. Newton et al. (1972) verificaram redução de 46% na absorção de Mg, quando o nível de K na dieta aumentou de 0,7 para 5,5%. Segundo Carvalho et al. (2005) quando o K é baixo nas dietas, os ovinos são capazes de absorver o Mg das forragens pelo menos três vezes melhor do que os bovinos. O Ca também interage negativamente com o Mg prejudicando a sua absorção. Já o Na é um cátion responsável pelo transporte do Mg no rúmen favorecendo assim a sua absorção.

O consumo de P apresentou diferença significativa entre os tratamentos ($P < 0,05$). A dieta composta por feno+palma proporcionou maior ingestão deste mineral em relação a dieta palma, com valores médios de 2,082 e 1,440 g/dia respectivamente. Os demais tratamentos não diferiram entre si. A deficiência de fósforo é bastante comum em pastagens nas regiões de clima tropical. Apesar da palma forrageira apresentar alto teor de minerais, a maior parte destes elementos são o Ca, K e Mg, sendo

o P encontrados em pequenas proporções. No presente trabalho o teor de P na palma *in natura*, desidratada e o feno de tifton foi de 0,12; 0,13; 0,22 g/Kg de MS, respectivamente. A maior proporção de P no feno de tifton proporcionou o incremento no consumo deste mineral na dieta feno+palma em relação a dieta palma.

Embora as fezes seja a principal rota de excreção de fósforo nos ruminantes, havendo correlação linear positiva entre o fósforo consumido e o fósforo total excretado (Bravo et al., 2003). Não foi observada diferença significativa ($P>0,05$) para a excreção de P. O mesmo efeito foi observado em relação a absorção (g/dia) e a porcentagem do P absorvido.

A homeostase de fósforo em ruminantes é determinada basicamente pela secreção salivar de fósforo e pela excreção do excesso pelas fezes. As perdas fecais desse mineral podem variar de acordo com a quantidade ingerida, com a qualidade da dieta e com a individualidade animal (Vitti, 2000).

As perdas de fósforo pelas fezes podem predizer a ingestão ou a absorção do mineral, pois a homeostase desse mineral em ruminantes atinge quase totalmente o seu equilíbrio no trato gastrointestinal, em virtude do controle da secreção e reabsorção do fósforo da saliva (Clark et al., 1973).

Apesar do consumo de P sofre influência da dieta, não houve diferença na excreção para os animais com maior consumo deste mineral. Os valores encontrados podem indicar que não houve excesso deste mineral. De acordo com Lobão et al. (1974) o fósforo, quando absorvido, é distribuído no organismo pelo plasma e, após saturação no corpo, seu excesso é secretado via saliva e segue para o rúmen. Ao chegar ao intestino a reabsorção diminui, aumentando a excreção via fezes.

Houve diferença significativa ($P < 0.05$) na ingestão de K, entretanto, para a excreção de K não foi observado efeito entre os tratamentos. Para Santos (1989) a palma forrageira apresenta elevado teor de potássio (1,83 % na MS), esse valor está bem próximo ao encontrado neste trabalho, onde foram encontrados valores de 1,78 e 1,79 % de K na MS, respectivamente para a palma *in natura* e palma desidratada.

Os valores apresentados para o consumo de K apontam superioridade para os animais alimentados com a dieta feno+palma em relação a dieta feno e palma, com valores médios, respectivamente, de 29,214; 17,962 e 17,809 g/dia. Apesar da palma apresentar alto teor de K a maior ingestão do mesmo foi proporcionada pela dieta que a palma *in natura* estava associada ao feno de tifton. Ao analisarmos a composição química do feno de tifton, encontra-se o valor de 2,0% de K na MS, valor este maior do que o encontrado na palma forrageira, além da maior ingestão de MS proporcionada por este tratamento (tabela 3). Sendo assim, a utilização em conjunto dos dois volumosos proporcionou um incremento no consumo deste mineral em relação as dietas em que ambos eram utilizado como único volumoso. Apesar do menor consumo proporcionado pelas dietas feno e palma, observa-se que em ambas o consumo está acima da exigência recomendada pelo ARC (1980) de 3,0 g de potássio / Kg MS para ovinos com ganho de 200 g/dia.

Foi observado efeito significativo ($P < 0,05$) para as dietas testadas em relação a absorção de K em g/dia. Os resultados encontrados para a absorção de K está semelhante ao consumo do mesmo, onde a dieta feno+palma proporcionou maior absorção deste mineral em relação a dieta feno. Analisando a correlação entre o consumo em g/dia de K a sua absorção (g/dia) verificou-se uma correlação positiva sendo $r = 0,84042$ e $P < ,0001$. Sendo assim, o consumo de K interferiu de forma positiva

na sua absorção (g/dia). Araújo et al. (2009) avaliando a substituição da palma por feno de atriplex e farelo de milho (FAFM) não observou diferença ($P>0.05$) na ingestão de K e nem na taxa de absorção do K, o que indica que há correlação entre o consumo e absorção desta mineral. Entretanto, efeito contrário foi encontrado para a taxa de absorção, onde não houve diferença significativa entre ($P>0.05$) entre os tratamentos.

O consumo, a excreção e absorção em g/dia de Na não diferiu ($P>0.05$) entre os tratamentos testados. Os alimentos volumosos utilizados nas dietas experimentais apresentam teores semelhantes de Na em sua composição, sendo encontrados os valores médios de 0,20 % na MS para ambos os alimentos, palma *in natura*, palma desidratada e feno de tifton, o que provavelmente proporcionou o resultado semelhante para o consumo deste mineral.

Alguns autores têm evidenciado um efeito de correlação negativa entre o Na e o K. Onde a menor a ingestão do elemento Na influencia a maior excreção de K (Dewhurst et al., 1968). No presente trabalho não foi observado diferença ($P>0,05$) para o consumo de Na. Levando em consideração que existe uma correlação entre o Na e o K, também não foi observado efeito sobre a excreção de K.

Houve influência ($P<0,05$) das dietas experimentais sobre a taxa de absorção do Na. A dieta palma proporcionou um aumento na absorção de Na em relação a dieta composta por feno de tifton como único volumoso. Foram encontrados valores médios de 75.22 e 51.33 %, respectivamente para as dietas palma e feno. Sendo que ambos os tratamentos não diferiram estatisticamente ($P>0,05$) em relação aos demais. Em revisões de literatura realizadas sobre a absorção aparente de sódio, verificou-se ampla variação entre as dietas utilizadas nestes ensaios, em média, de 75,5% (Coelho da Silva

LUCENA, R. B. Utilização da palma forrageira (*Nopalea cochenillífera* Salm-Dyck)...

et al., 1991), 56,5% (Rosado, 1991), 59,2% (Valadares Filho et al., 1991), 80,5% (Rabelo et al., 1994), 77,2% (Ben-Ghedalia et al., 1996), 93,64% (Araújo et al., 1997). Entretanto, o ARC (1980) adotou o valor de 91% para absorção verdadeira de sódio.

A relação Ca:P apresentou diferença ($P < 0,05$) entre os tratamentos experimentais. As dietas em que a palma forrageira participou como único volumoso, na forma *in natura* ou desidratada, proporcionou maior relação Ca:P em relação aos demais tratamentos. Esse comportamento já era esperado devido ao alto teor de Ca presente nesta cactácea. Associado a este fator, a palma apresenta baixo teor de P em sua composição o que resulta na alta relação Ca:P nas dietas em que essa forrageira participa em alta proporção.

De acordo com o NRC (2001) a relação Ca:P ao exceder o nível 7:1 ou torna-se inferior a 1:1 nas dietas de ruminantes, pode ocasionar o aparecimento de cálculos renais, afetar o consumo e o desempenho animal. Entretanto, vários trabalhos utilizando palma forrageira e ultrapassando esta recomendação, não têm apresentado níveis de intoxicação por este mineral em virtude da presença do oxalato, que ao se ligar ao cálcio, torna-o indisponível ao animal. No presente estudo não foi observado o aparecimento de sinais clínicos relacionados ao quadro de cálculo renal, desta forma, é possível afirmar que a presença do oxalato na palma tenha reduzido a disponibilidade de cálcio para os animais.

CONCLUSÃO

A utilização de palma forrageira *in natura* em dietas para borregos aumenta o consumo de nutrientes e melhora a digestibilidade da MS o que a torna uma boa forragem para alimentação dos ruminantes. Devido à redução na ingestão voluntária de

água, a palma *in natura* pode ser considerada uma excelente alternativa as regiões semi-áridas em que esse nutriente é escasso.

Através do uso da palma desidratada é possível concluir que não é a presença da água na palma forrageira que resulta nas fezes liquefeitas e sim alguma característica associado ao seu alto teor de minerais, embora esse mecanismo ainda não esteja bem esclarecido.

A alta absorção de Ca nas dietas com palma indica que este mineral não está completamente indisponível mesmo com a presença do oxalato.

Referências Bibliográficas

- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL. **The nutrient requirements of ruminant livestock**. Commonwealth Agricultural Bureaux. England. 1980. 351p.
- ALCADE, C. R.; EZEQUIEL, J. M. B.; LEMA, A. C. F.; et al. Perdas endógenas e coeficientes de absorção aparente e real do magnésio em caprinos. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.28, n.6, p.1347-1357, 1999.
- ALLEN, MS. Physical Constraints on Voluntary Intake of Forage by Ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 74, p. 3063-3075, 1996.
- ALLEN, M.S. Relationship between fermentation acid production in the rumen and requirements for physically effective fiber. In: Symposium: meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.7, p.1447-1462, 1997.
- AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis**. 15. ed. Arlington: OAC, p. 1298 , 1990
- ARAÚJO, M. J.; MEDEIROS, A. N.; CARVALHO, F. F. R.; et al. Consumo e digestibilidade dos nutrientes em cabras Moxotó recebendo dietas com diferentes níveis de feno de maniçoba. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.6, p.1088-1095, 2009.
- ARAÚJO FILHO, S. S. **Avaliação nutricional e função renal de ovinos alimentados com feno de erva-sal (*atriplex nummularia* L) e farelo de milho em substituição a palma forrageira (*opuntia ficus-indica* mill)**. 2009. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- ARAÚJO, P. R. B.; FERREIRA, M. A.; BRASIL, L. H. A.; et al. Substituição do milho por palma forrageira em dietas completas para vacas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1850-1857, 2004.
- ASHOUR, G.; BENLEMILH, S.; Adaptation of Mediterranean breeds to heat stress and water deprivation. In: Guessous, F., Rihani, N., Ilham, A. (Eds.), **Livestock Production and Climatic Uncertainty in the Mediterranean**, Proceedings of the Joint **ANPA-EAAPCIHEAM- FAO** Symposium, EAAP Publication No. 94. Agadir, Morocco, p. 63–74. 2000.
- ARAÚJO, G.G.L., COELHO DA SILVA, J.F., VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo e absorção aparente total de macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de dietas com diferentes níveis de volumoso. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, Juiz de Fora, MG, 1997. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. p.237-239.
- BATISTA, A. M. V.; MUSTAFA, A. F.; SANTOS, G. R. A. et al. Chemical composition and ruminal dry matter and crude protein degradability of spineless cactus. **Journal Agronomy e Crop Science**, v.189, p.123-126, 2003.

LUCENA, R. B. Utilização da palma forrageira (*Nopalea cochenillífera* Salm-Dyck)...

BAIÃO, E. A. M.; PEREZ, J. R. O.; BAIÃO, A. A. F.; et al. Composição corporal e exigências nutricionais de magnésio, potássio e sódio de cordeiros santa inês e seus cruzamentos com bergamácia, ile de france e texel dos 15 aos 45 kg de peso vivo. **Ciências Agrotecnicas**. v. 28, n° 1, p. 156-166, 2004.

BEN-GHEDALIA, D., MIRON, J., YOSEF, E. Apparent digestibility of minerals by lactating cows from a total mixed ration supplemented with poultry litter. **Journal Dairy Science**. v.79, p. 454-458. 1996.

BEN SALEM, H.; NEFZAOU, A.; BEN SALEM, L. Supplementing spineless cactus (*Opuntia ficus-indica* f. *inermis*) based diets with urea-treated straw or oldman saltbush (*Atriplex nummularia*). Effects on intake, digestion and sheep growth. **Journal of Agricultural Science**, v. 138, p. 85-92, 2002.

BRAVO, D.; SUVANT, D.; BOGAERT, C. et al. A bibliographic database for quantitative analysis of phosphorus flow in ruminants. **Reproduction Nutrition Development**, v.43, p.251- 269, 2003.

BEN SALEM, H.; NEFZAOU, A.; BEN SALEM, L. Spineless cactus (*Opuntia ficus-indica* f. *inermis*) and oldman saltbush (*Atriplex nummularia* L.) as alternative supplements for growing Barbine lambs given straw-based diets. **Small Ruminant Research**. v. 51, n. 1, p. 65-73, 2004.

BEN SALEM, H.; et al. Nutritive value, behaviour and growth of Babarine lambs fed on oldman saltbush (*Atriplex nummularia*, L.) and supplemented or not with barley grains or spineless cactus (*Opuntia ficus indica*, var. *inermis*) pads. **Small Ruminant Research**. v. 59, p. 229-237, 2005.

BEN SALEM, H.; NEFZAOU, A.; ABDOULI, H.; et al. 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.

BISPO, S. V.. **Substituicao do feno de capim elefante por palma forrageira em dietas para ovinos**. 2006. p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

CAMERON, M.R.; KLUSMEYER, T.H.; LYNCH, G.L. et al. Effects of urea and starch on rumen fermentation, nutrient passage to the duodenum, and performance of cows. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.4, p.1321-1336, 1991.

CANTWELL, M. Manejo pós-colheita de frutas e verdura de palma forrageira. In. **Agroecologia cultivos e usos da palma forrageira. Estúdio da FAO em produção e proteção vegetal**. 2001. p. 123-139.

CARVALHO, F. A. N.; BARBOSA, F. A.; McDOWELL, L. R.; **Nutrição de bovinos a pasto**. 2. ed. Belo Horizonte: Gradual. 2005. 157p.

LUCENA, R. B. Utilização da palma forrageira (*Nopalea cochenillífera* Salm-Dyck)...

CLARK, R.C.; BUDTZ-OLZEN, O.E.; CROSS, R.B. The importance of the salivary glands in the maintenance of phosphorus homeostasis in the sheep. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.24, n.6, p.913-919, 1973.

COELHO DA SILVA, J. F., VALADARES FILHO, S. C., LEÃO, M. I. et al. Efeito da monensina sódica e da uréia sobre o consumo, parâmetros ruminais, digestibilidade aparente e balanço nutricional em bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 20, n. 5, p. 454-470. 1991.

COSTA, R. G.; BELTRÃO FILHO, E. M.; MEDEIROS, A. N.; et al. Effects of increasing level of cactus pear (*Opuntia ficus indica* L. Miller) in the diet of dairy goats and its contribution as a source of water. **Small Ruminant Research**. v.82, p. 62-65, 2009.

COSTA, B.M., MENDONÇA, C.A.G., CALAZANS, J.A.M. 1973. *Forrageiras arbóreas e suculentas para formação de pastagens*. Cruz das Almas: IPEAL. 24 p. (IPEAL. Circular, 34).

CHALLA, J.; BRAITHWAITE, G.D.; DHANOA, M.S. Phosphorus homeostasis in growing calves. **Journal of Agricultural Science**. v.112, p.217-226, 1989.

CHURCH, D. C.; Smith, G. E.; Fontenot, J. P.; et al. **Digestive physiology and nutrition of ruminants**. 2. ed. – Nutrition. O.S.U. Book Stores Inc., Oregon. 1971. 801p.

CHURCH, C.D. **El ruminante. Fisiología digestiva y nutrición**. Zaragoza; Acribia, 1993. 641p.

CYMBALUK, N.F. Water balance of horses fed various diets. **Equine Practice**, v.11, n.1, p.19-24, 1989.

CUNHA, M. G. G. **Efeito da adição de fibra em dietas a base de palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) sobre os parâmetros da fermentação ruminal e da digestibilidade em ovinos**. 1996. 88p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

DUKES, A. H. H. **Fisiologia dos animais domésticos**. ed. Guanabara Koogan, 2004.

FELKER, P. Produção e utilização de forragem. In: Agroecologia cultivos e usos da palma forrageira, estúdio da FAO em produção e proteção vegetal, 2001. 147- 157p.

FERREIRA, M. A. Utilização da palma forrageira na alimentação de ruminantes. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 3., 2004, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: SNPA/UFPB, 2004. p. 1-15.

FERREIRA, M.A. **Palma forrageira na alimentação de bovinos leiteiros**. Recife: Universidade Federal Rural de Recife, 2005. p.68.

LUCENA, R. B. Utilização da palma forrageira (*Nopalea cochenillífera* Salm-Dyck)...

FIELD, A.C.; KAMPHUES, J.; WOOLIAM, J.A. The effect of dietary intake of calcium and phosphorus on the absorption and excretion of phosphorus in chimaera-derived sheep. **Journal of Agricultural Science**. v.101, p.597-602, 1983.

FISHER, R. A.; TUNER, N.C. Plant productivity in the arida and semiarid zones. **Annual Review of Plant Physiology**. v. 29, p. 277-317, 1978.

GALATY, E. M. et al. Study on the increment of the production of gastric mucus in rats treated with *Opuntia ficus indica* (L.) Mill. Cladodes. **Journal Ethnology**. v.83, n. 3, p. 229-233.2002.

GERMANO, R. H.; BARBOSA, H.P.; COSTA, R. G. et al. Avaliação da composição química e mineral de seis cactáceas do semi-árido paraibano. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 28., 1991, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1991. p.3.

GOMIDE, C. A. **Influência de diferentes relações cátion-aniônicas sobre o balanço de minerais em ovinos**. 1996. 77p Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo. São Paulo.

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.

GRANT, R.J.; MERTENS, D.R. Development of buffer systems for pH control and evaluation of pH effects on fiber digestion in vitro. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.1581-1587, 1992.

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.131 p. 42-51, 2006.

HERD, T. Digestão: processos fermentativos. In: CUNNINGHAM, J.C. (Ed.) **Tratado de fisiologia veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993. p.222-241.

JAMES, L.F.; STREET, J.C.; BUTCHER, J.E.; et al. Oxalate metabolism in sheep. I. Effect of low level Halogeton glomeratus intake on nutrient balance. **Journal Animal Science**, 27, p. 718-723, 1968.

LANGHANS, W. R. ROSSI, AND E. SCHARRER. 1995. Relationships between feed and water intake in ruminants. Pages 199–216 in **Ruminant Physiology: Digestion, Metabolism, Growth and Reproduction**, W. v. Englehardt, S. Leonhard-Marek, G. Breves, D. Geisecke, ed. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, Germany. 626p.

LIMA, R. M. B.; FERREIRA, M. A.; BRASIL, L. H. A. et al. 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.

LUCENA, R. B. Utilização da palma forrageira (*Nopalea cochenillífera* Salm-Dyck)...

LOBÃO, A. O.; CROCOMO, O. J. Retenção de fósforo radioativo (^{32}P) em tecidos de ovinos. **Boletim de Indústria Animal**, v.31, n.2, p.261-291, 1974.

MACFARLANE, W. V.; MORRIS, R. J. H.; HOWARD, B. Heat and water in tropical Merino sheep. **Australian Journal Agriculture Research**. v. 9, n. 2, p. 217-228, 1966.

MALOIY, G.M.O.; and C.R. TAYLOR. Water requirements of African goats and haired-sheep. **Journal Agriculture Science**. v.77, p. 203-208. 1971.

MARTIN, L. C. T. **Nutrição mineral de bovinos de corte**. São Paulo: Nobel, 1993, p. 39-88.

MAYNARD, L. A.; LOOSLI, J. K.; HINTZ, H. F.; et al. **Animal Nutrition**. 7. ed. McGraw-Hill Book Company, New York. 1979. 602p.

McDOWELL, R. L. Recentes avanços em minerais e vitaminas na nutrição de vacas em lactação. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BOVINOCULTURA DE LEITE: Novos conceitos em nutrição, 2., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001. p.77-104.

McDOWELL, R.L. Feeding minerals to cattle on pasture. **Animal Feed Science and Technology**, v.60, p.247-271, 1996.

MELO, A. A. S.; FERREIRA, M. A.; VERÁS, A. S. C. et al. Carço de algodão como fonte de fibra e proteína em dietas à base de palma forrageira para vacas em lactação: digestibilidade. **Acta Scientiarum Animal Sciences**. v. 27, n. 3, p. 355-362, 2005.

MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JÚNIOR, G.C. (Ed). **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: American Society of Agronomy, 1994. p.450-493.

MERTENS, D.R. Analysis of fiber in feeds and its uses in feed evaluation and ration formulation In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, REUNIÃO ANNUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29., 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1992. p.1-32.

MERTENS, D.R. FDN fisicamente efetivo e seu uso na formulação de ração para vacas leiteiras. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BOVINOCULTURA DE LEITE: Novos conceitos em nutrição, 2., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001. p.38.

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.

LUCENA, R. B. Utilização da palma forrageira (*Nopalea cochenillífera* Salm-Dyck)...

MOREIRA, J.N. et al. Caracterização da vegetação de Caatinga e da dieta de novilhos no Sertão de Pernambuco. **Pesquisa Agropecária Brasileira**, v.41, n.11, p.1643-1651, 2006.

MULLER, D.M.; SHOOP, M. C.; LAYCOCK, W.A. Mechanical harvesting of plains prickly pear for control feeding. **Journal Range Manage.** v. 47, p. 251-254, 1994.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - **Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goat, Cervids, and new world camelids**.1, Washington: Committee on Nutrient Requirements of Small Ruminants, 2007, 362p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirement of sheep**. 6. ed. Washington: National Academy, 1985. 99p.

NEFZAOU, A., BEN SALEM, H.; *Opuntia* spp. A strategic fooder and efficient tool to compact desertification in tWANA region. In: Mondragón-Jacobo, C., Pérez-González, S. (Eds.), *Cactus (Opuntia spp) as Forage*, **Plant Production and Protection Paper**, FAO Rome, Italy v. 169. 2001.

NRC. **Nutrient Requirements of Nonhuman Primates** 2. ed. Washington, DC: The National Academics Press. 2003.

ORNELAS, E.G.; ALVARADO, R.V. Uso del nopal en la alimentación de ovinos In: CONGRESO DE PRODUCCIÓN OVINA EN NUEVO LEON 2005 en Nuevo León. **Memorias...** La producción ovina en Nuevo León, 2005.

ØRSKOV, E.R. New concepts of feed evaluation for ruminants with emphasis on roughages and feed intake. *Asian Australian Journal Animal Science*, v.13 p.128-136. 2000.

PEREIRA, G. F.; ARAÚJO, G. G. L.; MEDEIROS, A. N.; et al. Consumo e digestibilidade do feno de flor-de-seda em dietas para cabras leiteiras **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. v.11, n.1, p 79-90, 2010.

PETIT, H.V.; TREMBLAY, G.F. *In situ* degradability of fresh grass conserved under different harvesting methods. **Journal of Dairy Science**, v.75, n.4, p.774-781, 1992.

PIRES, C.C.; SILVA, L.F.; SCHLICK, F.E et al. Cria e terminação de cordeiros confinados. **Ciência Rural**, v.30, n.5, p.875-880, 2000.

RABELLO, T. G.; VALADARES FILHO, S. C.; COELHO DA SILVA, J. F.; et al. Absorções aparentes totais e parciais de cálcio, fósforo, sódio, potássio e magnésio em vacas alimentadas com grão de soja moído. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31, Maringá, PR, 1994. **Anais...** Maringá: SBZ, 1994. p.418.

LUCENA, R. B. Utilização da palma forrageira (*Nopalea cochenillífera* Salm-Dyck)...

RAMOS, A. O.; VERÁS, A. S. C.; FERREIRA, M. A.; et al. Consumo de água por vacas holandesas em lactação alimentadas com dietas à base de palma forrageira e diferentes volumosos. In: ZOOTEC, 2006, Recife. **Anais...** Recife, 2006.

REECE, W. O. **Dukes Fisiologia dos animais domésticos**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 1996. 999p.

REECE, W. O. **Dukes'physioplgy of domestic animals**. 12. ed. Cornell University Press. Ithaca. 2004.

RICKETTS, R.E.; WEINMAN, D.E.; CAMPBELL, J.R.; et al. Effects of three calcium to phosphorus ratios on calcium and phosphorus metabolism in steers, as measured by radiophosphorus and radiocalcium. **American Journal of Veterinary Research**. v.31, n.6, p.1023-1026, 1970.

ROSADO, M. **Efeito do complexo ácido graxo-cálcio sobre a digestibilidade aparente, alguns parâmetros ruminais e taxa de passagem em vacas lactantes**. 1991. 96p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

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

SANTOS, M. V. F. **Composição química, armazenamento e avaliação da palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill e *Nopalea cochenillífera* Salm-Dyck) na produção de leite, em Pernambuco**. 1989. 124p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

SANTOS, D. C.; FARIAS, I.; LIRA, M. A.; et al. **Manejo e utilização da palma forrageira (*Opuntia e Nopalea*) em Pernambuco**. Recife; IPA, 2006. 48p. (IPA. *Documentos*, 30).

SANTOS, M.V.F. **Composição química, armazenamento e avaliação da palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill e *Nopalea cochenillífera* Salm-Dyck) na produção de leite, em Pernambuco**. 1989. 124p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

SANTOS, M. V. F. dos. et al, Estudo Comparativo das cultivares de palma forrageira gigante, redonda (*Opuntia fícus-indica*, Mill) e miúda (*Nopalia cochonillífera* Salm Dyck) na produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v 19, n 6, p. 504-511, 1990.

SANTOS, M. V. F.; LIRA, M. A.; FARIAS, I.; et al. Efeito do período de armazenamento pós- colheita sobre a matéria seca e composição química das palmas forrageiras. **Pesquisa Brasileira Agropecuária**, v.27, n.6, p. 777 783, 1992.

LUCENA, R. B. Utilização da palma forrageira (*Nopalea cochenillífera* Salm-Dyck)...

SANTOS, D. C.; SANTOS, M. V. F.; FARIAS, I.; et al. Desempenho produtivo de vacas 5/8 Holando/Zebu alimentadas com diferentes cultivares de palma forrageira (*Opuntia* e *Nopalea*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.12-17, 2001.

SAS – **Statistical Analysis System Institute**, General linear Model: 8.2, Cary. North Caroline: SAS Institute, 2000.

SCHNEIDER, K.M.; TERNOUTH, J.H.; SEVILLA, C.C.; et al. A short-term study of calcium and phosphorus absorption in sheep fed on diets high and low in calcium and phosphorus. **Australian Journal of Agricultural Research**. v.36, p.91-105, 1985.

SCHOEN, A. **Water conservation and the structure of the kidneys of tropical bovids**. *J.Physiol.* v. 204, p. 143-144. 1969.

SILANIKOVE, N., The physiological basis of adaptation in goats to harsh environments. **Small Ruminant Research**. v.35, p. 181–193. 2000.

SILVA, M. F.; BATISTA, A. M. V.; ALMEIDA, O. C. Efeito da adição de capim elefante a dietas à base de palma forrageira sobre a fermentação ruminal em bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997, v.1. p.140-142.

SIGNORETTI, R. D.; COELHO DA SILVA, J. F.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Consumo e digestibilidade aparente em bezerros da raça holandesa com dietas contendo diferentes níveis de volumoso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.1, p.169–177, 1999.

SIROHI, S. K.; KARIM, S. A.; MISRA, A. K. Nutrient intake and utilization in sheep fed with prickly pear cactus. **Journal Arid Environment**. v.36, p. 161–166. 1997.

SOUSA, H. M. H. **Composição corporal e exigências nutricionais de energia, proteína, cálcio e fósforo de caprinos da raça Alpina em crescimento**. 1997. 62p. Tese (Doutorado)-Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

SUDZUKI, H. F. Anatomia e morfologia In: **Agroecologia cultivos e usos da palma forrageira. Estúdio da FAO em produção e proteção vegetal**. 2001. p. 28-35.

SZENTMIHÁLYI, K.; KÉRY, Á.; THEN, M.; et al. Potassium- sodium ratios for the chacterization of medicinal plants extracts whith diuretic activity. **Reseach Phytother**. v. 12, p.163-166, 1998.

TAIZ, L. ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3. ed. – Porto Alegre: Artmed. 2004. 719p.

TAVARES, A.M.A.; VÉRAS, A.S.C.; BATISTA, Â.M.V. et al. Níveis crescentes de feno em dietas à base de palma forrageira para caprinos em confinamento:

LUCENA, R. B. Utilização da palma forrageira (*Nopalea cochenillífera* Salm-Dyck)...

comportamento ingestivo. **Acta Scientiarum Animal Sciences**. v. 27, n. 4, p. 497-504, 2005.

TEGEGNE F. Valor nutricional de *Opuntia ficus-Indica* como forrage de ruminantes em Etiópia In: El nopal (*Opuntia* sp.) como forrage. Estudio da FAO en producción y protección vegetal. 2003, 169p.

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.

TEIXEIRA, J. C. **Nutrição de ruminantes**. Lavras, MG: Edições FAEPE, 1992. 239p.

TOMAS, F.M. SOMERS, M. Phosphorus homeostasis in sheep. I effect of ligation of parotid salivary ducts. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.25, n.3, p.475-483, 1974.

VALADARES FILHO, S. C. Nutrição, avaliação de alimentos e tabelas de composição de alimentos para bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. p. 267-338

VALADARES FILHO, S. C.; COELHO DA SILVA, J. F.; LEÃO, M. I.; et al. Absorções aparentes totais e parciais de sódio, potássio, magnésio, cobre e manganês em bovinos alimentados com ração purificada e semipurificada. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 28, João Pessoa, PB, 1991. **Anais...** João Pessoa: SBZ, 1991b. p.179.

VALADARES FILHO, S.C.; BRODERICK, G.A., VALADARES, R.F.D. et al. Effect of replacing alfafa silage with high moisture corno n nutrient utilization and milk production. **Journal of Dairy Science**, v.83, n.1, p.106-114, 2000.

VALDEZ, C.A.F.; RIVERA, J.R.A. **El nopal como forrage**. 2. ed. Chapingo. Universidad Autonoma Chapingo. 1992. 177 p.

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

VASCONCELOS, A. G. V.; LIRA, M. A.; CAVALCANTI, V. A. L. et al. Micropropagação de palma forrageira cv. Miúda (*Nopalea cochenillifera* - Salm Dyck). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. v.2, n.1, p.28-31, 2007.

VÉRAS, R. M. L.; FERREIRA, M. A.; CAVALCANTI, C. V. A.; VÉRAS, A. S. C.; et al. Substituição do milho por farelo de palma forrageira em dietas de ovinos em crescimento. Desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.249-256, 2005.

LUCENA, R. B. Utilização da palma forrageira (*Nopalea cochenillífera* Salm-Dyck)...

VÉRAS, R. M. L.; FERREIRA, M. A.; CARVALHO, F. F. R.; et al. Farelo de palma forrageira (*Opuntia fícus indica* Mill) em substituição ao milho. Digestibilidade aparente de nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31,n.3, p.1302-1306, 2002.

VITTI, D.M.S.S.; KEBREAB, E.; ABDALLA, A.L. et al. kinetic model of phosphorus metabolism in growing goats. **Journal of Animal Science**, v.78, n.10, p.2706-2716, 2000.

VIANA, S. P. O emprego da palma na alimentação de bovinos. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGENS, 9, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Departamento de Produção Animal, v 2, p. 1461-1464, 1969.

VIEIRA, E. D. **Adição de fibra em dietas contendo palma forrageira (*Opuntia fícus indica* Mill) para caprinos.** 2006. p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

WANDERLEY, W. L. et al. Palma forrageira (*Opuntia fícus-indica*, Mill) em substituição à silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L)) na alimentação de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v 31, p. 273-281, 2002.

WAN ZAHARI, M.; SCOTT, D.; LOVERIDGE, N.; et al. The effect of high phosphorus intake on calcium and phosphorus retention and bone turnover in growing lamb. **Experimental Physiology**, v.79, p.175-181, 1994.

WISE, M.B.; ORDOVEZA, A.L.; BARRICK, E.R. Influence of variation in dietary calcium: phosphorus ratio on performance and blood constituents of calves. **Journal of Nutrition**. v.79, p.79-84, 1963.