

RENALDO FERNANDES SALES DA SILVA ARAUJO

**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 FÍCUS-INDICA* MILL)**

RECIFE  
2009

RENALDO FERNANDES SALES DA SILVA ARAUJO

**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 FÍCUS-INDICA* MILL)**

Dissertação apresentada ao  
Programa de Pós-graduação em  
Zootecnia da Universidade  
Federal Rural de Pernambuco  
para obtenção do título de  
mestre em Zootecnia.

**Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Ângela Maria Vieira Batista, D. Sc.**

**Co-orientadores: Prof<sup>ª</sup>. Adriana Guim, D. Sc.**

**Prof<sup>ª</sup>. Francisco Fernando Ramos de Carvalho, D. Sc.**

Recife-PE  
Fevereiro de 2009

## FICHA CATALOGRÁFICA

A663b      Araújo, Renaldo Fernandes Sales da Silva  
              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*) / Renaldo Fernandes  
              Sales da Silva Araújo. -- 2009.  
              46 f. : il.

              Orientadora : Ângela Maria Vieira Batista  
              Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade  
              Federal Rural de Pernambuco. Departamento de Zootecnia.  
              Inclui bibliografia.

CDD 636.308 52

1. Consumo
  2. Macrominerais
  3. Metabolismo
  4. Sódio
- I. Batista, Ângela Maria Vieira
  - II. Título

RENALDO FERNANDES SALES DA SILVA ARAUJO

**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 FÍCUS-INDICA* MILL)**

Dissertação defendida e aprovada pela banca examinadora em 17 de fevereiro de 2009.

**Orientadora:**

---

**Ângela Maria Vieira Batista, D. Sc.**

**Banca examinadora:**

---

**Adriana Guim, D. Sc**

---

**Pierre Castro Soares, D. Sc**

---

**Robson Magno Liberal Vêras, D. Sc.**

## **Bibliografia do Autor**

Renaldo Fernandes Sales da Silva Araujo, filho de Jared Sales de Araujo e Maria Amalia da Silva Araujo, nasceu no município do Cabo de Santo Agostinho-PE, no dia 09 de Julho de 1983.

Ingressou no curso técnico em agropecuária no ano de 1999, na Escola Agrotécnica Federal de Barreiros – PE, onde teve o primeiro contato com a Zootecnia.

No ano de 2002 ingressou no Curso de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, e obteve o título de Zootecnista no ano de 2007. Foi bolsista do Programa de Educação Tutorial-PET (MEC/SESU) no período de maio de 2003 a dezembro de 2006.

Em março de 2007, iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, concentrando seus estudos na área de Nutrição de Ruminantes, tendo, em 12 de fevereiro de 2009, submetido à defesa a presente dissertação.

Aos meus pais,

Por todo amor, educação, incentivo e exemplo de conduta moral.

Jarede Sales de Araujo

Maria Amalia da Silva Araujo

DEDICO

## Agradecimentos

Agradeço a Deus, por sua graça infinita e consolo nas horas de angustia pelas quais passei. Deus nunca me deixou só e seu amor incondicional fortaleceu-me para findar este trabalho.

A meu pai, que com seu censo de justiça e tolerância sempre me inspirou e ajudou na minha formação pessoal.

A minha mãe, que com seu amor nunca me deixou fracassar e sempre foi um porto seguro nas horas de conflito.

Aos meus dois irmãos, que sempre me apoiaram nas minhas escolhas cada um de seu jeito.

A minha então noiva Genilda Inácio, que com paciência e compreensão ajudou-me durante todo o tempo que passei na graduação e no mestrado em Zootecnia.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco, pela seriedade no ensino e profissionalismo de seus professores.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudo.

Ao Centro de Pesquisas Agropecuárias do semi-árido (CPATSA), pela estrutura cedida para realização do experimento desta dissertação.

A Prof<sup>a</sup> Ângela Batista, pela forma de orientação, respeito pelos alunos e profissionalismo.

A Prof<sup>a</sup> Adriana Guim, pelo apoio e contribuições neste trabalho.

A Prof<sup>o</sup> Francisco Carvalho e ao Pesquisador do CPATSA Dr. Gherman Araujo, por suas contribuições.

A Carla Mattos e a Valéria Ribeiro, pelo companheirismo e dedicação aos nossos trabalhos.

Aos estagiários e estagiárias Sílvia, André, Gabriela, Vanessa, Clarissa, João... que sempre estiveram prontos para contribuir na realização deste trabalho.

A todos os amigos da EMBRAPA semi-árido, pelos momentos de descontração e pela disposição em sempre nos ajudar.

A todos que compõem a família Fotius em especial a Anna Fotius, pela ajuda que todos me deram.

A Keyla Santos, pela sua seriedade, disposição e amizade.

A todos os amigos e amigas da pós-graduação, por nos dar força e também bom humor para cumprimento das obrigações do curso.

E também a todos que diretamente ou indiretamente ajudaram a realizar este trabalho.



## ÍNDICE

AVALIAÇÃO NUTRICIONAL E FUNÇÃO RENAL DE OVINOS ALIMENTADOS COM FENO DE ERVA-SAL ( <i>ATRIPLEX NUMMULARIA L</i> ) E FARELO DE MILHO EM SUBSTITUIÇÃO A PALMA FORRAGEIRA ( <i>OPUNTIA FÍCUS-INDICA MILL</i> ) .....	11
RESUMO:.....	11
ABSTRACT: .....	12
KEY WORD:.....	12
INTRODUÇÃO .....	13
MATERIAL E METODOS .....	19
RESULTADOS E DISCURSÃO.....	23
CONCLUSÕES .....	37
REFERÊNCIA BIBLIOGRAFICA.....	37

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Composição química dos alimentos .....	20
Tabela 2- Composição das dietas experimentais.....	21
Tabela 3- Consumo e digestibilidade de matéria seca e de nutrientes por ovinos, em função do percentual de feno de atriplex e farelo de milho na dieta .....	26
Tabela 4- Ganho de peso médio diário, conversão alimentar e eficiência alimentar ...	28
Tabela 5- Ingestão e excreção de água por ovinos, em função da substituição de palma forrageira por feno de atriplex e farelo de milho.....	29
Tabela 6- Balanço mineral, consumo, excreção fecal, urinária e valores percentuais de absorção, retenção por ingestão e por absorção de Ca, P, Mg, Na e Cl.....	31
Tabela 7- Produção total de urina, densidade, pH, temperatura, taxa de formação de urina (TFU), concentração urinária e taxa de excreção fracionária de creatinina, uréia, Ca, Mg, K, Na, Cl em ovinos alimentados com FAFM e substituição a palma forrageira .....	36

**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 FÍCUS-INDICA* MILL)**

**RESUMO:** Foram utilizados vinte carneiros, adultos, inteiros, sem padrão racial definido, com peso vivo médio de 19 kg. Os animais foram alojados em baias individuais, providas de comedouro, bebedouro e saleiro. O período experimental teve 15 dias para adaptação as instalações e avaliação das condições fisiológicas dos animais e 30 dias para avaliação de consumo, digestibilidade e função renal. Os tratamentos consistiram da substituição de palma por feno de atriplex e farelo de milho (FAFM) nos níveis de feno de 0,0; 14,3; 30,5; 57,2 e 82,7%. As dietas foram oferecidas duas vezes ao dia (9:00 e 15:00 horas), em forma de ração completa, sendo ajustada diariamente em função do consumo do dia anterior, permitindo sobras de 20%. Durante o período de coleta foram retiradas amostras dos alimentos, da água, das sobras, das fezes, da urina e sangue dos animais. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com cinco dietas e quatro repetições por tratamento. O consumo de matéria seca, fibra em detergente neutro, proteína bruta e matéria orgânica foram influenciados pela substituição da palma forrageira por feno de atriplex e farelo de milho. Não houve diferença significativa de ganho de peso entre os animais distribuídos na dietas experimentais. A absorção e a retenção de K dependem das concentrações de Na na dieta. Dietas composta exclusivamente de palma e soja necessita de uma suplementação de Na. Ovinos alimentados com dietas compostas por palma ou atriplex como volumoso exclusivo não tem diferença na produção de urina.

**PALAVRA CHAVE:** consumo, macrominerais, metabolismo, sódio

**EVALUATION NUTRICIONAL AND RENAL FUNCTION OF OVINOS FED WITH HAY OF HERB-SALT (ATRIPLEX NUMMULARIA L) AND BRAN OF CORN IN SUBSTITUTION THE CACTUS (OPUNTIA FÍCUS-INDICATES MILL)**

**ABSTRACT:** Twenty sheep were used, adults, whole, without defined racial pattern, with medium alive weight of 19 kg. The animals were housed in individual stalls, provided of feeding, drinking fountain and saltcellar. The experimental period had 15 days for adaptation the facilities and evaluation of the physiologic conditions of the animals and 30 days for consumption evaluation, digestibility and renal function. The treatments consisted of the cacut substitution for atriplex hay and corn bran in the levels of hay of 0,0; 14,3; 30,5; 57,2 and 82,7%. The diets were offered twice a day (9:00 and 15:00 hours), in form of complete ration, being adjusted daily in function of the consumption of the previous day, allowing surpluses of 20%. During the collection period samples of the victuals were removed, of the water, of the surpluses, of the feces, of the urine and blood of the animals. The completely randomized design with five diets and four repetitions for treatment. The consumption of DM, NDF, CP and OM was influenced by the substitution of the cactus it forages for atriplex hay. There was not significant difference of weight earnings among the animals distributed in the experimental diets. The absorption and the retention of K depend on the concentrations of the Na in the diet. Diets composed exclusively of palm and soy needs a suplementação of In Na the.. Diets composed exclusively of cacut and soy needs a supplement of Na. Sheep fed by diets composed by cactus or atriplex as voluminous exclusive, he doesn't have difference in the urine production.

**KEY WORD:** consumption, macrominerals, metabolism, sodium

## INTRODUÇÃO

A criação de ovinos tem-se mostrado como uma alternativa socioeconômica interessante para o semi-árido nordestino, tendo em vista que a disponibilidade de carne ovina é inferior a sua demanda. Segundo Vasconcelos (2000), o déficit previsto da demanda de carne foi equivalente a 870,3 mil cabeças. Esta alternativa pode gerar concreta possibilidade de aumento de renda para o pequeno produtor. Porém, Leite e Vasconcelos (2000) afirmam que a caatinga, ecossistema predominante no semi-árido, apresenta baixa produção de forragens, sendo necessários 1,3 a 1,5 ha para manter um ovino e que, nestas condições, é economicamente inviável a atividade pastoril neste ambiente sem modificação na sua cobertura florística.

Nos últimos anos têm-se buscado alternativas para convivência com os longos períodos de estiagens e a baixa oferta de biomassa da caatinga. A concentração de chuvas em um período curto do ano tem levado a busca de forrageiras que consigam suportar estas longas estiagens. Em contrapartida, tentativas de acúmulo de água e manejo errôneo em cultivos irrigados tem possibilitado o aparecimento de reservatórios salinos e áreas salinizadas dificultando a produção racional da carne ovina.

A erva-sal (*Atriplex nummularia* Lind.) é uma planta halófito, que pode ser considerada como alimento volumoso de digestibilidade aparente variando de 39% a 70% (BENJAMIN et al., 1995; SOUTO et al., 2005). Por se originar de regiões áridas, o gênero *Atriplex* vem-se destacando, há algumas décadas, principalmente por conseguir produzir e manter abundante fitomassa, mesmo em ambientes de alta aridez e salinidade, adaptando-se muito bem a regiões com precipitação ao redor de 100 a 250 mm/ano (EVERALDO et. al., 2000; ARAUJO et al., 2008).

Esta planta vem sendo trabalhada em áreas salinizadas, ou irrigadas com águas de rejeito de desalinizadores, para a alimentação animal. A irrigação de plantas halófitas com efluente salino proveniente da exploração de atividades aquícolas tem sido sugerida como alternativa de redução dos impactos negativos causados pelo não acondicionamento desse sub- produto da dessalinização (Miyamoto et al., 1996; Glenn et al., 1998; Brown et al., 1999; Montenegro et al., 2000; Porto et al., 2001). Segundo Aganga et al., (2003) o *atriplex nummularia* tem em média em sua composição concentrações altas de Na e K (70 e 20 g/kg MS, respectivamente) e concentrações baixas de Ca, P e Mg (5, 2 e 4 g/kg MS, respectivamente).

Sua oferta tem sido feita na forma de pastejo direto em área de geração espontânea da espécie, ou como feno ou silagem quando cultivada, mas a forma de feno é a mais utilizada (PORTO et al., 2001). Segundo El-Shatnawi et al. (2003) o *atriplex* possui de 17,7% PB nas folhas e 21,3% nos galhos. De acordo com Porto et al. (2006) o *atriplex* irrigado com água de descarte dos desalinizadores pode produzir cerca de 10 t/há de MS.

A palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) é uma cactácea amplamente utilizada no semi-árido nordestino na alimentação animal. Ela apresenta valores médios de matéria seca de 10%, proteína bruta 4%, carboidratos totais 75% e fibra em detergente neutro 29% (VIEIRA, 2006; TOSTO et al., 2007; TIBE et al. 2008).

Segundo Vieira (2006), embora pobre em proteína, a palma forrageira tem alta produção de matéria seca digestível, especialmente para ecossistemas semi-áridos, e pode ser eficientemente associada com outras forrageiras adaptadas às condições do semi-árido. Ela apresenta concentração alta de minerais em sua composição como Ca e K em torno de 2,5 e 3 % respectivamente, porém os níveis de sódio e fósforo são

baixos em torno de 0,05 e 0,15% respectivamente. (SANTOS, 1992; TELES et al., 2004; TIBE et al. 2008)

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 reduzem sua concentração quando os solos estão úmidos e o fósforo parece ter sua concentração aumentada quando a precipitação é alta.

Ben Salem et al. (2004) destaca que *A. nummularia* L e a palma são duas fontes de alimentos complementares, uma vez que a primeira é rica em proteína, cinzas e sal, mas pobre em energia, e a segunda contém altos níveis de carboidratos solúveis, cinzas, cálcio e potássio, mas pobre em proteína, fibra e sódio.

O balanço mineral, também conhecido por diferença cátion-ânion da dieta ou balanço eletrolítico (BE), representa a diferença entre os cátions e os ânions fixos totais presentes na dieta (BARBOSA et al.2004; DEL- CLARO et al. 2006). Block (1994) relatou que os minerais Na, K, Cl e  $SO^4$  foram escolhidos para o cálculo do balanço devido à importância que desempenham no metabolismo ruminal pela participação indireta no balanço osmótico, balanço ácido-base, integridade e mecanismo de bomba das membranas celulares.

Os elementos inorgânicos, apesar de constituírem somente 4% do peso corporal, têm papel fundamental no metabolismo, sendo essenciais tanto na utilização de proteína e de energia como na síntese de compostos essenciais ao organismo (SIGNORETTI et al., 1999). Gomide et al. (2004) firma que a manipulação do balanço cátion-aniônico interfere no metabolismo do cálcio e que com dietas catiônicas ocorre maior retenção de cálcio do que em dietas aniônicas.

A água é um nutriente importante no metabolismo dos animais, ela participa de reações químicas, dissipa calor, carrega minerais entre outras atribuições. A obtenção de água pode ser por via de ingestão direta ou por meio da dieta (SILVA & LEÃO, 1979; REECE, 1996; VIEIRA, 2006). Segundo Silva & Leão (1979) ovinos que vivem em ambientes com temperaturas acima de 20°C ingerem em média 3 kg de água/kg de matéria seca. Animais alimentados com rações contendo mais de 30% de palma forrageira na dieta, devido ao seu baixo teor de matéria seca podem até deixar de ingerir água diretamente (ARAÚJO et al. 2004). Nestas condições, o animal pode excretar consideráveis quantidades de urina, em consequência de sobrehidratação, para regular o volume de água do corpo (REECE, 2004).

Um fator importante para maior ingestão de água é a osmoconcentração do plasma sanguíneo. Segundo Reece (1996) maior entrada de solutos na corrente sanguínea estimula o centro da sede no hipotálamo levando o organismo a ingerir água.

Galaty et al. (2002) verificaram que a infusão de cladódios, frutos e flores de palma forrageira aumentaram a diurese em ratos. Resultados semelhantes foram encontrados por Vieira et al. (2006) que trabalharam com caprinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de palma e feno de Tiffiton. Este mecanismo ainda não é conhecido, mas atribui-se o efeito diurético a suas altas concentrações de potássio.

Segundo Harborne (1999) a defesa química é uma das formas de proteção das plantas contra a predação pelos herbívoros; envolve a elaboração e acumulação de substâncias orgânicas que, uma vez ingeridas, detêm o consumo. Estas podem ter um sabor amargo, ser venenosas, ter um odor desagradável ou ainda ter efeitos anti-nutricionais.

O ácido oxálico é um ácido dicarboxílico, de fórmula molecular  $H_2C_2O_4$  ou, mais precisamente,  $HO_2CCO_2H$ . É um ácido orgânico saturado, de cadeia normal e



relativamente forte, sendo 10.000 vezes mais forte que o ácido acético. Comercialmente, a forma mais usual é a diidratada, de fórmula molecular  $C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O$ . Pode estar presente nas plantas em sua forma solúvel, ou na forma de oxalato de cálcio insolúvel, cristalizado no interior das células vegetais (COSTA, 1978; WIKIPÉDIA,2008) .

O oxalato geralmente reage com cátions monovalentes como potássio ou sódio formando sais solúveis de oxalato, mas forma também quelatos menos solúveis com cátions bivalentes como cálcio e magnésio. Esses cristais formam-se nos vacúolos de células especializadas, que estão geralmente associados ao sistema vascular das plantas. Quando associadas a essa fração da planta, de baixa digestibilidade, o cálcio está essencialmente indisponível para o animal, e os cristais de oxalato tendem a passar intactos pelo trato digestivo dos animais (WARD et al., 1979). As concentrações de oxalato dependerão da espécie, variedade, idade da planta e época de corte (PIMENTEL & THIAGO,1982; RAHMAN et al., 2006).

Segundo Sanders e Filho ( 1997), em vegetais, o oxalato participa da produção de energia; em mamíferos, porém, é produto final do metabolismo de aminoácidos, glicerol e vitamina C e não tem função definida. McConn et al (2004) relataram que oxalatos de origem alimentar podem aumentar a excreção de oxalato urinário e que excreção alta de oxalato urinário aumenta as chances de precipitação de oxalato de cálcio e formação de pedra urinária.

De acordo com Cruz et al. (2001) intoxicação por oxalatos podem causar hipocalcemia, insuficiência renal, respiração superficial, bradicardia, incoordenação motora, decúbito, rigidez, paralisia, insegurança, quedas e incapacidade para levantar, espasmos musculares, corrimento nasal, hipersialia, midríase, coma e morte. Estes

sintomas podem ser apresentados por ruminantes de pequenos e grande porte. (James et al., 1968; Schenk et al., 1982; Peixoto et al., 2003)

Os ruminantes de modo geral têm capacidade de suportar a ação de oxalatos presentes nas forragens que os monogástricos normalmente não suportariam. Isto é devido à presença do rúmex, no qual os microorganismos ali presentes previamente adaptados atuam degradando tais substâncias (ALLISON et al., 1977; DAWSON et al., 1980; DUNCAN et al., 2000). Porém, há muitos relatos de mortes de animais causadas por consumo de forrageiras que possuía altos níveis de oxalato (JAMES et al., 1968; CRUZ et al., 2001).

As crassuláceas apresentam notável variação das quantidades de ácidos em seus cladodios durante o dia (HARBONE & BAXTER, 1995). Nefzaoui e Ben Salem (2001) escrevem que a palma (*Opuntia* spp) apresenta 13% de oxalatos na MS e que 40% estão na forma solúvel. Oxalatos presentes no gênero *Opuntia* spp. são oxalatos de Ca que pode ser monohidratado ( $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) e bihidratados ( $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) e oxalatos de Mg ( $\text{MgC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) (Monje & Baram, 2002; Monje & Baram, 2005).

O gênero *atriplex* spp. em sua composição contem níveis consideráveis de oxalatos solúveis de Na. Segundo Abu-Zanat et al. (2003) o *atriplex nummularia* chega a ter níveis de 4% na matéria natural.

Objetivou-se determinar o consumo e a digestibilidade da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), carboidratos totais (CHO), carboidratos não fibrosos (CNF) e fibra em detergente neutro (FDN), ganho de peso, conversão alimentar, o consumo e balanço do cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Potássio (K), Sódio (Na), Cloro (Cl) e fósforo (P), quantificar a ingestão de água e a 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)

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Centro de Pesquisas Agropecuárias do semi-árido (CPATSA) em Petrolina - PE.

Foram utilizados vinte carneiros, adultos, inteiros, sem padrão racial definido, com peso vivo médio de  $19 \pm \text{kg}$ . Os animais foram alojados em baias individuais, providas de comedouro, bebedouro e saleiro. As baias tinham 1 m de largura por 2 m de comprimento e eram cobertas com sombrite de 80%.

O período experimental teve duração de 52 dias, sendo 15 para adaptação ao manejo e às instalações, 7 dias para adaptação as dietas experimentais e 30 para avaliação do consumo e digestibilidade. No período de adaptação, todos os animais recebiam a mesma dieta que era composta por farelo milho, farelo soja e capim buffel.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com cinco dietas e quatro repetições por tratamento.

No 16º dia, os animais foram pesados e distribuídos aleatoriamente nos diferentes tratamentos. Do 16º ao 23º dia a dieta base foi substituída pelas dietas experimentais. No 49º dia os animais foram transferidos para gaiolas metabólicas para avaliação da digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes e do balanço aparente de minerais.

As dietas experimentais foram compostas por palma forrageira, cultivar gigante (*Opuntia ficus indica*, Mill), feno de atriplex (*Atriplex numularia* L.), farelo de soja (*Glycine max* (L.)), farelo milho, uréia pecuária e sal mineral (Tabela 2) cujo os componentes encontra-se na Tabela 1.

As dietas foram oferecidas duas vezes ao dia (9:00 e 15:00 horas), em forma de ração completa, sendo ajustada diariamente em função do consumo do dia anterior, permitindo sobras de 20%.

Tabela 1. Composição química dos alimentos

Composição	Alimentos					
	Palma	Atriplex	Milho	Soja	Sal	Água
Matéria Seca (g/kg)	186,1	862,5	86,44	852,1	970,0	-----
Matéria Orgânica (g/kg MS)	911,1	941,5	954,9	934,4	-----	-----
Proteína Bruta (g/kg MS)	38,1	99,4	108,6	536,0	-----	-----
Extrato Etéreo (g/kg MS)	5,1	12,8	24,1	12,5	-----	-----
Fibra em Detergente Neutro (g/kg MS)	238,2	462,7	77,3	197,3	-----	-----
Fibra em Detergente Ácido (g/kg MS)	128,7	275,7	26,3	34,4	-----	-----
Na (g/kg MS)	0,5	22,5	0,2	0,2	96,3	0,2*
K (g/kg MS)	8,7	8,2	3,0	9,8	0,8	3,0**
P (g/kg MS)	0,6	0,4	1,1	4,3	48,8	0,2*
Mg (g/kg MS)	6,2	3,7	1,3	2,8	5,4	1,9**
Ca (g/kg MS)	16,4	8,2	7,0	2,5	64,1	-----
Cl (g/kg MS)	5,3	61,9	1,8	1,8	216,2	17,0*

\*mg/L; \*\*g/L

O sal mineral era ofertado separadamente da dieta, para avaliação do consumo voluntário. Durante o período de coleta foram retiradas amostras dos alimentos, da água e das sobras, as quais foram identificadas, acondicionadas e armazenadas em freezer (-20° C) para posteriores análises. Semanalmente foi aferido o consumo de água e sal mineral dos animais, entretanto, no período de avaliação da digestibilidade o consumo de água e sal mineral foi aferido diariamente.

Todas 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 um mm, para posterior determinação da composição química.

Para determinação dos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM) e proteína bruta (PB), foram utilizadas metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002). Para a determinação da fibra em detergente neutro (FDN) e fibra detergente ácido (FDA) foi empregada a metodologia descrita por Van Soest (1991). A estimativa dos carboidratos totais (CHO) a equação proposta por HALL, (2000):  $CHO = 100 - (\%PB +$

%EE + %CZ) e os teores de nutrientes carboidratos não fibrosos (CNF) a equação proposta também por HALL, (2000):  $CNF = 100 - (\%PB + \%EE + \%CZ + \%FDN)$ .

Tabela 2. Composição das dietas experimentais.

	% feno de Atriplex e farelo de milho				
	0,0	14,3	30,5	57,2	82,7
Farelo milho (g/kg MS)	0,0	62,9	122,1	217,2	392,2
Farelo de soja (g/kg MS)	180,0	177,1	173,9	168,8	114,8
Palma forrageira (g/kg MS)	820,0	677,0	518,0	293,0	0,0
Uréia (g/kg MS)	0,0	3,0	6,0	11,0	13,0
Feno de atriplex (g/kg MS)	0,0	80,0	183,0	310,0	480,0
Total	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0
Matéria seca (g/kg)	214,0	243,9	296,6	410,7	853,3
Matéria orgânica (g/kg MS)	915,0	917,7	921,7	945,0	934,9
Carboidratos totais (g/kg MS)	781,6	756,4	756,3	730,6	710,6
Carboidratos não fibrosos (g/kg MS)	542,8	506,2	492,0	446,1	404,6
Fibra em detergente neutro (g/kg MS)	238,8	250,0	264,2	284,4	306,0
Proteína bruta (g/kg MS)	121,4	130,6	144,5	164,3	177,0
Extrato Etéreo (g/kg MS)	1,3	3,9	3,3	3,2	3,0
Na (g/kg MS)	0,4	2,2	4,4	7,3	11,1
K (g/kg MS)	8,9	8,1	7,8	7,6	6,2
Ca (g/kg MS)	14,0	12,9	11,4	9,7	7,1
Mg (g/kg MS)	5,7	5,2	4,51	3,7	2,6
Cl (g/kg MS)	4,7	9,2	14,6	21,7	31,1
P (g/kg MS)	1,8	2,3	1,2	1,6	1,9
Oxalato (g/kg MS)	12,8	12,2	11,9	11,1	10,2
K:Na	20,6	3,7	1,8	1,0	0,6
K:Ca	0,6	0,7	0,7	0,7	0,9
K/Mg	1,7	1,6	1,7	1,9	2,4
Ca:P	7,8	5,6	6,3	6,1	3,7
Na:Cl	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4

Para avaliação da digestibilidade da MS e dos nutrientes, foram coletadas amostras de fezes durante três dias, cuja quantidade total foi estimada por óxido crômico (Fenton & Fenton, 1979). Durante sete dias foram ofertados dez g de óxido crômico (cinco gramas pela manhã e cinco à tarde) e nos últimos três dias foram feitas duas coletas de fezes ao dia (uma pela manhã, outra a tarde) para formar a amostra composta. Posteriormente, as amostras foram digeridas usando solução de ácido sulfúrico

e perclórico e seu extrato foi lido em espectro fotômetro colorimétrico a 440nm para determinação da quantidade de óxido crômico na fezes. Para avaliação da função renal e do balanço de minerais foram coletadas urina e sangue.

A urina foi coletada no 2º dia da coleta de fezes, durante 24 horas, e o sangue 4 horas após a alimentação. Nesta mesma hora foi coletada uma amostra pontual (spot sample) de urina para avaliação do volume, densidade, temperatura, concentração de sal, condutividade (utilizando condutivímetro) e pH (utilizando um pehagâmetro).

As amostras de sangue foram obtidas por punção da jugular, usando-se tubos de vacutainer sem anticoagulante e com anticoagulante (EDTA). As amostras de sangue foram centrifugadas a 3.500 RPM durante 20 minutos acondicionadas em ependorf e armazenadas em freezer a -20° C para análises de uréia, creatinina, Na, P, Ca, Mg, K e Cl.

Para determinação dos minerais as amostras de alimentos, fezes, urina e sobras passaram primeiramente por uma digestão nítrico-perclórica e posterior diluição (AOC, 1990), enquanto o soro foi analisado sem digestão.

Para coleta de urina foram utilizados Kits coletores de urina, desenvolvidos na Universidade Federal Rural de Pernambuco. Estes kits são compostos por bolsas coletoras, mangueiras de borracha e garrafas pet, dentro das quais foram colocados 100 mL de ácido sulfúrico a 10% para conservação da urina durante as primeiras 12 horas. Após esse período, a urina foi recolhida, aferido o volume e retirado uma amostra correspondente 10% do total, e conservada em geladeira. Novamente foi adicionado ao coletor 100 mL do ácido sulfúrico a 10%. No final das 24 horas a urina foi recolhida, o volume aferido e retirada uma amostra correspondente a 10%. As duas amostras foram misturadas para compor uma amostra composta das 24 horas e, em seguida, foi congelada a -20°C.

As determinações de Na e K foram feitas por fotometria de chama, no laboratório de Nutrição Animal do departamento de Zootecnia da UFRPE, as determinações de Ca e Mg, através de espectrofotômetro de absorção atômica, no Centro Regional de Energia Nuclear (CREN). Para determinação do Cl foi utilizado método de Mohr (Malavolta et al, 1989) e para o Cl sérico e urinário foi utilizado o Kit Colorimétrico Labtest®. A determinação de P foi realizada segundo metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002).

Para determinação da absorção do Na, K, Ca, P, Mg e Cl foram considerados as concentrações dos minerais nos alimentos ingeridos pelos animais experimentais, menos a concentração dos minerais nas fezes. Já a retenção dos minerais estudados foi considerado o valor do mineral absorvido, menos o valor excretado na urina.

A taxa de depuração endógena de creatinina (TDECr) e as taxas de excreção fracional (TE) de uréia, Ca, P, Na e K foram calculadas por meio de fórmulas descritas por Garry et al (1990), utilizando-se o peso metabólico ( $PV^{0,75}$ ), que, segundo Chen et al. (1990), apresenta melhor ajuste dos dados.

A TE reflete a fração de material filtrado pelo glomérulo que é eliminada na urina. Essa taxa reflete tanto o esforço dos rins em manter a homeostase como os defeitos na habilidade de realizar tal função.

Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão utilizando-se o procedimento GLM do Statistical Analysis System Institute (SAS, 2000), com nível de 5% de probabilidade.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os consumos de MS e MO, expressos em kg/dia, % PV e g/PV<sup>0,75</sup>, aumentaram linearmente ( $P<0.05$ ) à medida em que aumento o nível de substituição de palma por o

feno de atriplex e farelo milho (FAFM), provavelmente, devido ao percentual mais alto de MS o feno em relação à palma forrageira. Mesmo se os animais das dietas com o maior percentual de palma tentassem equiparar o consumo em relação aos outros animais, eles eram provavelmente limitados primeiro pelo fator físico, pois, a palma forrageira em sua composição possui baixo teor de MS e percentual elevado de água, e também ao chamado timpanismo espumoso atribuído aos percentuais elevados de carboidratos não fibrosos (CNF) da palma que limitam a ingestão (Tabela 3). Este aumento linear do consumo de MS e MO também foi encontrado por Souto et al.(2005) trabalhando com níveis crescentes de feno de atriplex.

A substituição da palma por FAFM resultou em aumento linear ( $P < 0,05$ ) do consumo de proteína bruta, expresso em kg/dia, % PV e  $g/PV^{0,75}$ , em consequência da variação no percentual de proteína das dietas experimentais. .

O consumo de carboidratos totais não foi influenciado ( $P > 0,05$ ) pelo nível de FAFM nas dietas. Embora o consumo de MS tenha aumentado com aumento do FAM na dieta, a redução no percentual de CHO nas dietas resultou em consumo de CHO semelhante.

Na Tabela 3 estão descritos os resultados de consumo e digestibilidade da MS, MO, PB, CHO, CNF e FND.

Observando-se os dados da Tabela 1, verifica-se que o feno de atriplex possui o dobro da quantidade de FDN, em relação à palma forrageira. Em consequência, a substituição da palma por FAFM resultou em acréscimo de FDN na dieta, o que levou ao aumento quadrático ( $P < 0,05$ ) do consumo de FDN, em função da substituição de palma por atriplex e milho (Tabela 3).

Os coeficientes de digestibilidade da MS e da MO não foram influenciados ( $P > 0,05$ ) pela substituição da palma por FAFM. Isso mostra que para ovinos, o feno de



atriplex combinado com farelo de milho possuem digestibilidade semelhante a da palma.

A substituição de palma por feno de atriplex e farelo milho aumentou linearmente ( $P < 0,05$ ) a digestibilidade da PB. É provável que esta variação ocorra apenas na digestibilidade aparente, devido a variação no percentual de PB. Outro aspecto a ser considerado é o aumento no percentual de uréia nas dietas que variou de 0 a 2%, correspondendo de 0 a 17% da proteína total. Observando-se na Tabela 7 a concentração de uréia no sangue aumentou linearmente ( $P < 0,05$ ) com substituição da palma por FAFM, provavelmente houve uma maior reciclagem do N no fígado dos animais aumentando a concentração de uréia sanguínea. Com o retorno da uréia para o rúmen ocorreu uma diminuição na excreção de nitrogênio aumentando a digestibilidade da proteína. Outra provável explicação para esse fato seria que, a maior taxa de passagem da palma no rúmen, diminuía o tempo de retenção das partículas e colonização dos microorganismos causando uma transferência da digestão dos CHO para o intestino grosso, o que aumenta a produção microbiana neste compartimento do trato gastrointestinal e aumenta a excreção endógena de N e, conseqüentemente, afeta a digestão aparente da proteína.

A digestibilidade dos carboidratos totais diminuiu linear ( $P < 0,05$ ) em função do aumento da substituição da palma por FAFM. As diferentes concentrações destes carboidratos nas dietas e os diferentes níveis de carboidratos fibrosos e não fibrosos afetaram este parâmetro. A palma por apresentar maior quantidade de carboidratos solúveis que são mais facilmente degradados no rúmen e também no intestino influenciou diretamente em maiores percentuais de digestibilidade nas dietas com uma maior participação dela na composição. Souto et al.(2005), trabalhado com níveis crescentes de inclusão de feno de atriplex em uma dieta composta por melancia

forrageira e raspa de mandioca para ovinos, observaram que com o acréscimo do feno houve redução na digestibilidade dos carboidratos totais.

Tabela 3 Consumo e digestibilidade de matéria seca e de nutrientes por ovinos, em função do percentual de feno de atriplex e farelo de milho na dieta

	% feno de Atriplex e farelo de milho					EPM	P>F	
	0,0	14,3	30,5	57,2	82,7		L	Q
<b>Matéria seca</b>								
Ingestão								
g/dia	1115,5	1207,7	1353,0	1280,4	1459,3	40,0	0,0042	ns
% PV	4,3	4,5	4,9	4,4	5,1	0,12	0,0174	ns
PV <sup>0,75</sup>	96,9	101,7	112,4	101,3	118,4	27,8	0,0086	ns
Digestibilidade (g/kg)	602,3	621,0	584,2	547,0	589,8	214,1	ns	ns
<b>Matéria Orgânica</b>								
Ingestão								
g/dia	1004	1065	1209,3	1148,7	1256,8	40,0	0,0006	ns
% PV	3,9	4,0	4,5	4,5	4,8	0,1	0,0023	ns
g/PV <sup>0,75</sup>	87,2	90,9	103,4	102,4	110,4	2,7	0,0010	ns
Digestibilidade (g/kg)	654,2	659,4	615,2	595,8	624,7	206,5	ns	ns
<b>Proteína Bruta</b>								
Ingestão								
g/dia	145,2	166,1	209,3	210,8	266,1	10,5	<,0001	ns
% PV	0,6	0,6	0,7	0,8	0,9	0,03	<,0001	ns
g/PV <sup>0,75</sup>	12,6	14,0	17,4	17,7	21,6	0,8	<,0001	ns
Digestibilidade (g/kg)	53,2	61,5	64,2	65,0	74,1	2,5	0,0001	ns
<b>Carboidratos Totais</b>								
Ingestão								
g/dia	872,2	912,5	1024,5	934,6	1036,0	25,6	0,0577	ns
% PV	3,4	3,4	3,7	3,4	3,7	0,1	ns	ns
g/PV <sup>0,75</sup>	75,8	76,8	85,0	78,6	84,3	1,8	ns	ns
Digestibilidade (g/kg)	703,4	688,0	627,1	572,6	589,4	15,3	0,0006	0,0905
<b>Carboidratos não Fibrosos</b>								
Ingestão								
g/dia	663,4	673,8	753,4	699,6	723,6	15,4	ns	ns
% PV	2,6	2,5	2,7	2,6	2,5	0,1	ns	ns
g/PV <sup>0,75</sup>	57,6	56,7	62,7	58,8	58,9	1,1	ns	ns
Digestibilidade (g/kg)	808,7	840,9	840,0	795,1	816,7	8,8	ns	ns
<b>Fibra em Detergente Neutro</b>								
Ingestão								
g/dia	245,7	284,9	335,9	326,0	397,9	14,2	0,0007	0,0048
% PV	0,9	1,0	1,2	1,2	1,4	0,04	<,0001	ns
g/PV <sup>0,75</sup>	21,4	24,0	27,8	27,4	32,4	1,0	<,0001	ns
Digestibilidade (g/kg)	462,2	377,4	218,2	212,8	266,7	28,9	0,0108	ns

O aumento de FDN nas dietas reduziu linearmente ( $P<0,05$ ) a digestibilidade. É interessante verificar que apesar da entrada maior de FDN com o FAFM houve um

efeito linear decrescente sobre a digestibilidade da fibra. É provável que o volume maior de fibra juntamente com a quantidade alta de CNF oriundos do concentrado afetou negativamente a digestibilidade deste FDN causando esta redução e também, a qualidade da fibra do atriplex que é inferior a da palma

Na tabela 4 estão os resultados de peso final, ganho de peso médio diário, conversão alimentar e eficiência alimentar. Não houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) para estes parâmetros avaliados, estes resultados demonstram que ovinos alimentados com uma dieta contendo apenas palma forrageira e farelo de soja obtiveram um ganho de peso médio diário acima de 100 g/dia. Os animais consumiram apenas palma como fonte de volumoso por mais de 30 dias e ganharam em média 179g/dia.

Outro fato importante a ser destacado é o ganho de peso similar entre os animais, mesmo com a substituição da palma por FAFM o ganho de peso não foi significativo como também, a conversão alimentar. Mesmo com a inclusão do farelo de milho nas dietas a conversão não foi diferente entre as dietas experimentais.

Com a substituição total da palma por FAFM (48% de feno de atriplex) foi obtido ganho médio diário de 233g/dia. A associação do feno de atriplex com o farelo de milho e farelo de soja promoveram ganho de peso acima dos relatados por Souto et al.(2005), que encontraram ganhos de 190 g/ dia em ovinos consumindo dieta com 38% de feno de Atriplex, 7% de melancia forrageira e 55% de raspa de mandioca.

Tabela 4 Ganho de peso médio diário, conversão alimentar e eficiência alimentar

	% feno de Atriplex e farelo de milho					EPM	P>F	
	0,0	14,3	30,5	57,2	82,7		L	Q
Peso médio Kg								
Inicial	19,5	19,3	19,4	19,6	19,9			
Final	26,0	27,2	27,6	26,7	28,4	0,47	ns	ns
Ganho de peso g/dia	179,7	218,5	227,7	209,1	233,1	7,61	ns	ns
Conversão Ms	6,3	5,6	6,0	6,1	6,3	0,155	ns	ns
Eficiência Ms	0,16	0,18	0,16	0,16	0,16	0,004	ns	ns

Na Tabela 5 estão os dados referentes ao consumo e excreção de água por ovinos. O consumo de água de bebida (Kg/dia) aumentou quadraticamente ( $P < 0,05$ ) em função da substituição da palma por FAFM. Provavelmente, devido 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 (Tabela 6). Com o acréscimo de FAFM nas dietas houve uma ingestão forçada de sódio, o que elevou o consumo de 2,4g para 17,9g/dia. O maior consumo de proteína pode também ter influenciando a ingestão de água de bebida nos animais com maiores níveis de FAFM.

Tabela 5 Ingestão e excreção de água por ovinos, em função da substituição de palma forrageira por feno de atriplex e farelo de milho

	% feno de Atriplex e farelo de milho					EPM	P>F	
	0,0	14,3	30,5	57,2	82,7		L	Q
<b>Ingestão</b>								
Bebida(kg/dia)	0,4	0,7	1,6	1,9	4,9	0,4	<,0001	0,0097
Dieta (kg/dia)	4,1	3,7	3,2	2,1	2,0	0,3	0,0059	<,0001
Total								
(kg/dia)	4,5	4,4	4,9	4,0	5,2	0,2	ns	ns
g/kg PV	17,5	16,2	17,7	14,8	18,0	0,5	ns	ns
kg/kgMS	4,1	3,6	3,6	3,1	3,5	0,097	0,0245	0,0225
g/PV <sup>0,75</sup>	394,2	369,2	405,5	337,6	416,1	11,1	ns	ns
<b>Excreção (kg/dia)</b>								
Fezes	1,5	1,5	1,5	1,3	1,2	0,08	0,0459	ns
Urina	1,5	1,8	1,5	1,1	2,3	0,18	ns	ns
<b>Absorvida</b>								
(kg/dia)	3,0	2,9	3,4	2,7	4,0	0,14	ns	ns

Quando se analisa a água ingerida por meio da dieta, verifica-se que a resposta foi inversa ao observado na água de bebida, ou seja, o consumo diminuiu quadraticamente ( $P<0,05$ ) com a substituição de palma por FAFM. A palma, por apresentar em sua composição valor baixo de MS, forçou os animais a ingerirem quantidades altas de água por meio da dieta, chegando a 4 kg/dia. Vieira et al. (2006), trabalhando com níveis de inclusão de feno de tiffiton em dietas à base de palma forrageira para caprinos, encontraram resultados semelhantes.

A excreção fecal de água diminuiu linearmente ( $P<0,05$ ) em função da substituição da palma por FAFM, devido ao efeito laxativo da palma que causou uma excreção fecal de água maior. 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.

As dietas não influenciaram a excreção de água via urina, pois, em virtude dos consumos de água tanto via dieta com bebida e do consumo de minerais, a saída

fisiológica mais eficaz para excreção do excesso de minerais na corrente sanguínea é por meio da filtração renal. Este mecanismo permite ao animal expelir por meio urinário os minerais e manter o balanço cátion-aniônico normal.

A ingestão de cálcio pelos animais foi alta, decrescendo linearmente ( $P < 0,05$ ) de 20 a 13 g dia, em função da substituição de palma por FAFM. Esta redução na ingestão de Ca foi consequência do teor Ca nas dietas experimentais. Como a palma possui mais Ca do que o FAFM, à medida que a FAFM aumentava na dieta, o teor de Ca era reduzido, influenciando negativamente a ingestão desse mineral.

A excreção fecal de cálcio seguiu a tendência do consumo, ou seja, decresceu à medida que a palma era substituída por FAFM, provavelmente, devido ao decréscimo na ingestão. Em todas as dietas a oferta de Ca esteve acima das exigências, preconizadas pelo AFRC (1991) para ovinos com ganho de 0,1 kg/dia, que é de 3,7g/kg MS. Entretanto a sua absorção aparente foi baixa ou negativa. Essa baixa absorção deve-se, provavelmente, à presença do oxalato nas dietas, já que o cálcio se complexa com o oxalato formando oxalato de cálcio. Segundo Ward et al. (1979), o oxalato forma quelatos pouco solúveis com cátions bivalentes, como cálcio, em comparação a cátions monovalentes como sódio, e tendem a passar intactos pelo trato digestivo dos animais.

Na Tabela 6 encontram-se os dados relativos a consumo e excreção de Ca, Mg, P, Na, K e Cl por ovinos, em função das dietas experimentais.

Tabela 6 Balanço mineral, consumo, excreção fecal, urinária e valores percentuais de absorção, retenção por ingestão e por absorção de Ca, P, Mg, Na e Cl

	% feno de Atriplex e farelo de milho					EPN	P>F	
	0,0	14,3	30,5	57,2	82,7		L	Q
<b>Oxalato mg</b>	14,3	14,8	16,2	13,4	14,8	0,4	ns	ns
<b>Ca</b>								
Consumo (g/dia)	20,0	20,4	19,0	17,7	13,7	0,7	<.0001	ns
<b>Excreção</b>								
Fezes (g/dia)	20,4	20,2	20,3	15,5	14,7	1,1	0.0248	ns
Urina (g/dia)	0,1	0,2	0,1	0,2	0,3	0,03	0.0102	ns
<b>Absorção (%)</b>	-2,3	2,8	-6,4	13,4	-10,7	5,1	ns	ns
<b>Retenção</b>								
% do ingerido	-2,6	1,9	-7,1	12,5	-12,9	5,1	ns	ns
% do absorvido	26,9	-1,8	-1,4	2,5	-1,3	5,5	ns	ns
<b>P</b>								
Consumo (g/dia)	2,7	3,4	2,0	2,8	3,4	0,2	ns	ns
<b>Excreção</b>								
Fezes (g/dia)	1,5	1,0	1,0	1,1	1,1	0,1	ns	ns
Urina (mg/dia)	13,0	18,0	18,0	14,0	24,0	1,0	ns	ns
<b>Absorção (%)</b>	40,3	70,0	50,2	58,6	61,5	4,3	ns	ns
<b>Retenção</b>								
% do ingerido	39,7	69,4	49,5	58,1	60,7	4,3	ns	ns
% do absorvido	98,5	99,1	97,8	99,1	98,6	0,3	ns	ns
<b>Mg</b>								
Consumo (g/dia)	7,5	7,5	9,1	8,3	13,3	0,6	0.0003	ns
<b>Excreção</b>								
Fezes (g/dia)	4,8	4,6	4,6	3,6	3,0	0,3	0.0082	ns
Urina (g/dia)	0,8	0,9	0,7	0,9	0,3	0,1	ns	ns
<b>Absorção (%)</b>	34,6	39,1	49,1	56,4	76,2	4,3	<.0001	ns
<b>Retenção</b>								
% do ingerido	24,1	27,1	41,5	46,2	74,0	4,9	<.0001	ns
% do absorvido	66,4	64,6	85,1	81,9	97,1	4,2	0.0040	ns
<b>K</b>								
Consumo (g/dia)	9,9	9,7	10,6	9,8	9,0	0,2	ns	ns
<b>Excreção</b>								
Fezes (g/dia)	0,7	0,8	1,0	0,8	0,9	0,1	ns	ns
Urina (g/dia)	4,8	4,7	3,7	3,1	1,6	0,4	0.0041	ns
<b>Absorção (%)</b>	92,5	92,4	90,7	92,5	89,5	0,5	0.0028	ns
<b>Retenção</b>								
% do ingerido	44,5	43,5	55,9	61,6	71,5	4,0	0.0072	ns
% do absorvido	48,1	47,2	61,6	66,6	79,9	4,3	0.0048	ns
<b>Na</b>								
Consumo (g/dia)	2,4	6,4	6,8	12,2	19,7	1,5	<.0001	ns
<b>Excreção</b>								
Fezes (g/dia)	0,2	0,2	0,4	0,7	1,3	0,1	<.0001	ns
Urina (g/dia)	1,2	2,0	3,0	3,4	6,2	0,5	0.0004	ns
<b>Absorção (%)</b>	92,1	96,4	94,2	94,7	93,6	0,6	ns	ns
<b>Retenção</b>								
% do ingerido	31,6	61,9	51,1	67,5	62,6	7,0	ns	ns
% do absorvido	33,2	64,0	54,2	71,4	66,8	7,5	ns	ns
<b>Cl</b>								
Consumo (g/dia)	9,1	19,2	22,6	32,7	50,9	3,5	<.0001	ns
<b>Excreção</b>								
Fezes (g/dia)	0,8	1,3	1,2	1,3	1,3	0,1	ns	ns
Urina (g/dia)	2,2	3,7	3,9	5,9	7,2	0,7	0.0115	ns
<b>Absorção (%)</b>	91,1	93,2	94,7	95,9	97,4	0,7	0.0004	ns
<b>Retenção</b>								
% do ingerido	63,2	73,5	77,5	78,2	83,6	3,3	ns	ns
% do absorvido	69,0	78,7	81,9	81,6	85,8	3,4	ns	ns

A excreção urinária aumentou linearmente ( $P < 0.05$ ), indicando que, provavelmente, houve aumento no Ca circulante. Considerando que a absorção aparente foi nula ou negativa, este aumento pode ser também explicado pela maior ingestão do ânion Cl, com a substituição da palma por FAFM. Del-Claro et al. (2006) verificaram que nas dietas mais aniônicas os ovinos aumentavam a excreção de Ca. Porém, considerando que a absorção aparente foi nula ou negativa, esta resposta parece contraditória, embora nenhum animal tenha apresentado sintomas de hipocalcemia. Por outro lado, a substituição da palma por FAFM, poderia melhorar a absorção do Ca, uma vez que no feno de atriplex o oxalato encontra-se na forma de oxalato de Na. De acordo com Blood (1991) a absorção de Ca pelos ruminantes ocorre mediante as necessidades do animal, como os animais do presente trabalho estavam no período de crescimento havia uma demanda de Ca favorecendo esta absorção.

Não foi observado efeito ( $P < 0,05$ ) da dieta sobre a ingestão ou excreção de P. Segundo Gomide et al. (2004) em carneiros adultos, diferentes relações de cátions e ânions na dieta não interferem no metabolismo de fósforo e magnésio. Nenhuma dieta atendeu exigência de P, segundo o AFRC (1991), chegando ao valor máximo de 2.4g /Kg MS, considerando-se inclusive o sal mineral consumido. Para Louvandini & Vitti (2007) o aumento de P na urina é mais uma indicação de que os teores de P utilizados seriam adequados para a necessidade dos ovinos, tendo a urina como uma rota de controle da homeostase do mineral.

De acordo com ARC (1980) a exigência de Mg, NaCl e K para ovinos com ganho de 0,2 Kg/ dia são respectivamente 0,9; 0,6 e 3,0 g/ Kg MS. Já Baião et al. (2004), que trabalharam com exigência líquida de Mg, Na e K para ovinos Santa Inês, relatam que com ganho de 0,2 kg/dia a oferta deverá ser de 0,47; 0,21 e 0,27 g/dia respectivamente.



A ingestão de magnésio foi superior às exigências em todas as dietas. Mesmo a dieta composta só por palma e soja supriu o necessário pra ganho de peso vivo de 200 g/dia. Ao contrário do que se esperava pela concentração de Mg nas dietas, a ingestão deste mineral aumentou linearmente ( $P < 0,05$ ) em função substituição da palma por FAFM. Este efeito foi causado por maior ingestão de água pelos animais alimentados com dietas com maiores níveis FAFM. A água apresentou concentração elevada de Mg (1,9 g/L), o aumento da sua ingestão influenciou diretamente na ingestão de Mg.

Verificou-se aumento linear ( $P < 0,05$ ) da absorção do Mg de 35 para 76%. Vários fatores interferem com a absorção do Mg. Dentre eles, pode-se destacar altos níveis de K e Ca na dieta. . Avaliando-se a correlação entre %/KgMS ingerida de K, Ca e Na e absorção de Mg (g/dia), verificou-se  $r = -0,82814$ ;  $-0,79684$  e  $0,76912$ , respectivamente e uma probabilidade de  $< .0001$  para todos os minerais .

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%. No presente trabalho, entretanto, o percentual de K em todas as dietas esteve abaixo de 1,0%, porém, o percentual de ingestão de K por kg/MS teve uma correlação negativa com a absorção de Mg, demonstrando que mesmo com concentração baixa o K interfere na absorção do Mg. 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. Mas não houve diferença no consumo de K nas dietas experimentais.

O Ca interage negativamente com o Mg prejudicando a sua absorção, entretanto, como provavelmente o Ca estava pouco disponível, mas a associação dos efeitos causado pela Ca e pelo K interferiram na absorção do Mg.

O Na é um cátion responsável pelo transporte do Mg no rumem. Com ingestão de Na verificou-se correlação positiva ( $r=0,76912$ ), a medida que o percentual de Na aumentava com a substituição da Palma por FAFM a absorção de Mg aumentava.

A excreção fecal de Mg decresceu linearmente ( $P<0.05$ ) com a substituição da palma por FAFM, provavelmente, devido a maior ingestão de Na e menor ingestão de Ca com a substituição de palma por FAFM.

Não houve diferença ( $P<0.05$ ) na ingestão de K, excreção fecal, nem na taxa de absorção do K. Entretanto, a excreção urinaria decresceu linearmente ( $P<0.05$ ) em função da substituição da palma por FAFM (Tabela 5). O que pode ser atribuído ao aumento na ingestão de Na pelos animais. Com a substituição da palma por FAFM. Houve maior aporte de Na aos animais. Segundo Dewhurst et al. (1968) há uma correlação negativa entre a ingestão de Na e a excreção de K pelo organismo, quanto menor a ingestão Na maior a excreção de K. Este mecanismo é ativado pela aldosterona que estimula a atividade da  $\text{Na}^+ - \text{K}^+ - \text{ATPase}$  que altera o gradiente de concentração no lume do tubo no néfron. Com isso há reabsorção de Na e difusão do K para o lúmen. (Reece, 1996). Resultado semelhante foi encontrado em caprinos por Vieira et al. (2006).

A ingestão de Na aumentou linearmente ( $P<0.05$ ), com a substituição da palma por FAFM, apenas a dieta (0%) apresentou valor Na abaixo das exigências para um ganho de 0,2 Kg/dia segundo ARC (1980), com substituição da palma por FAFM consegue-se fornecer a quantidade necessária de Na para ovinos. Este fornecimento maior de Na oriundo principalmente do feno de atriplex aumentou linearmente o consumo de água ( $P<0.05$ ). Este consumo maior de Na afeta principalmente o equilíbrio homeostático do animal, forçando a consumo maior de água e uma produção maior de urina. (Reece, 1996; Underwood & Suttle, 1999)

Observando-se a tabela 6 verifica-se que a ingestão de Na vai de 2 g/dia até 19,6 g/dia, sua absorção foi acima de 90%. Segundo Berchielli et. al.(2006) em média a absorção do Na é 93,64%. E esta absorção elevada força os rins a filtrarem maior quantidade de sangue com intuito de eliminar o excesso de cátions presente na corrente sanguínea. Animais de alta produção que forem alimentados com dieta compostas de níveis elevados de atríplex em sua composição provavelmente podem desenvolver algum problema renal devido ao esforço exacerbado.

A excreção urinária de Na aumentou linearmente ( $P<0.05$ ), em função da substituição da palma por FAFM. Os animais deste experimento excretaram em média na dieta 0% (FAFM) 1 g de Na por dia e na dieta 82,7% (FAFM) 6g de Na por dia, demonstrando a utilização desta via como principal meio de excreção.

Na tabela 7 estão os valores da composição da urina, da taxa de excreção dos minerais e da composição do sangue. Não houve diferença para o volume total de urina produzida, nem para sua densidade, pH, temperatura, taxa de formação urinária (TFU), concentração de uréia e creatinina.

A excreção diária de creatinina, expressa em mg/dia e mg/kg PV, decresceu linearmente ( $P<0.05$ ) com a substituição da palma por FAFM. Os valores variaram de 33,4 a 24,0 mg/kg PV. A variação da excreção de creatinina entre as dietas demonstra a imprecisão para as estimativas de produção urinária por este composto que é formada no tecido muscular pela remoção não enzimática e irreversível de água do fosfato de creatina, a qual se origina do metabolismo dos aminoácidos. Kozloski et. al (2005) em sua revisão constataram que para ovinos a concentração de creatinina variou de 17 a 37 mg/kg PV e afirmam que a estimativa de produção urinária para ovinos por concentração de creatinina deve ser realizada com a média de várias coletas pontuais realizadas ao longo de 24 horas.

Tabela 7 Produção total de urina, densidade, pH, temperatura, taxa de formação de urina (TFU), concentração urinaria e taxa de excreção fracionaria de creatinina, uréia, Ca, Mg, K, Na, Cl em ovinos alimentados com FAFM e substituição a palma forrageira

Urina	% feno de Atriplex e farelo de milho					EPN	P>F	
	0,0	14,3	30,5	57,2	82,7		L	Q
Total mL	1608,5	1904,5	1676,8	1228,5	2448	185	ns	ns
Densidade	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,01	ns	ns
pH	8,0	7,8	7,8	7,8	7,9	0,1	ns	ns
Tem °C	31,8	31,0	30,2	29,6	30,9	0,3	ns	ns
TFU	1,1	1,3	1,2	0,9	1,7	0,1	ns	ns
Uréia mmol/L	7,8	9,8	64,6	17,4	14,8	10,3	ns	ns
Crea mg/dL	77,0	41,5	51,3	79,0	35,8	7,9	ns	ns
Creat mg/dia	868,6	777,5	762,1	797,0	680,2	21,3	0,0161	ns
Creat mg/kg PV	33,4	28,6	27,8	29,3	24,0	0,8	0,0009	ns
Ca mg/L	36,0	94,4	76,4	127,5	126,7	11,5	0,0076	ns
Mg mg/L	549,1	475,7	460,8	678,5	154,8	68,0	ns	ns
Na mg/L	620,9	1106,9	1793,9	2530,2	2651,1	216,0	<,0001	ns
K mg/L	3155,6	2646,1	2372,8	2372,7	861,4	237,9	0,0008	ns
Cl mg/L	1418,0	2008,0	2422,2	4450,9	3322,56	328,8	0,007	ns
*TDECr	1.31	1.03	0.59	3.68	0.84	0.41	ns	ns
<b>Taxa excreção%</b>								
Ureia	33,1	41,9	174,8	14,6	35,6	22,7	ns	ns
Ca	1,8	14,7	12,4	1,4	5,1	2,6	ns	ns
Mg	223,2	307,2	391,1	195,9	170,0	60,0	ns	ns
K	144,9	177,0	192,5	44,6	64,4	24,2	ns	ns
Na	2,5	5,1	10,9	2,9	14,9	1,4	0,0107	ns
Cl	21,9	47,7	69,8	47,8	64,9	8,5	ns	ns
<b>Sangue</b>								
Ureia mmol/L	2,1	3,7	4,6	4,6	7,3	0.5	0,0002	ns

- \*TDECr= taxa de depuração endógena de creatinina

A composição mineral da urina teve diferença significativa para Ca, Na, K, Cl (P<0.05). A concentração de Ca aumentou linearmente com a substituição da palma por FAFM, provavelmente o nível de Ca circulante aumentou levando os animais a excretarem pela urina quantidades maiores de Ca.

A concentração de Na e Cl na urina aumentaram linearmente (P<0.05) com a entrada de atriplex na dieta, este comportamento foi esperando pelo percentual de 2% de Na e 6% de Cl do atriplex.

A concentração de K diminui linearmente ( $P < 0.05$ ) sendo antagônica ao consumo de Na como demonstraram Dewhurst et al. (1968). Animais alimentados com dietas que tenha valores baixos de Na irão apresentar uma excreção maior de K e um menor aproveitamento desse cátion.

## CONCLUSÕES

O consumo de MS é influenciado positivamente pela substituição da palma forrageira por atriplex e farelo de milho.

A palma apresenta digestibilidade de CHO e de FDN maior que o Atriplex.

Dietas compostas por palma forrageira e farelo de soja proporcionam ganho de peso acima de 100g por dia para ovinos.

O cálcio oriundo da palma é indisponível para ovinos.

Em ovinos a absorção e a retenção de K dependem das concentrações de Na.

Dietas compostas exclusivamente de palma e farelo de soja necessitam de uma suplementação de Na.

Ovinos alimentados com dietas composta por palma ou atriplex como volumoso exclusivo não tem diferença na produção de urina.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRAFICA

ABU-ZANAT M. M<sup>w</sup>. ; AL-HASSANAT F. M. ; ALAWI M. ; RUYLE G. B. ; Oxalate and tannins assessment in Atriplex halimus L. and A. nummularia L. **Journal of range management**, v. 56, n<sup>o</sup>4, p. 370-374, 2003

AFRC. **A reappraisal of the calcium and phosphorus requirements of sheep and cattle**. Technical Committee on Responses to Nutrients, n<sup>o</sup>6. p. 573 – 612, 1991

AOC-ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis**. 15. ed. Arlington: OAC, p. 1298 , 1990

AGANGA, A. A.; MTHETHO, J. K.; TSHWENYANE, S. Atriplex Nummularia (Old Man Saltbush) : A Potential Forage Crop for Arid Regions of Botswana Pakistan **Journal of Nutrition** v.2 n°2: p. 72-75, 2003

ALLISON, M. J.; LITTLEDIKE E. T.; JAMES L. F.; Changes in ruminal oxalate degradation rates associated with adaptation to oxalate ingestion. **Journal of Animal Science**,v.45, n°. 5, 1977

ARAÚJO, E. G; SILVA, M. L ; SANTOS. E.V; FERNANDES. N.S. Avaliação do desenvolvimento da atriplex nummularia irrigada com água salinizada. 48° Congresso Brasileiro de Química “Química na Produção ao Meio Ambiente e à Saúde”**Anais...** Rio de Janeiro 29/09 à 03/10 de 2008

ARAUJO, R. F. S. S.; Batista, A. M. V.; Viera, E. L.; NASCIMENTO, A. C. O.; TAVERES, A. M. A.; Consumo de água por caprinos recebendo dietas com diferentes níveis de palma forrageira (*Opuntia ficus indica mill*). In: IV Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFRPE., Recife. **Anais...** IV Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFRPE. 2004

ARC. **Nutrient Requirements of Ruminantes**. Commonwealth Agricultura Bureaux, Farnham Royal, UK.. p. 211-212, 1980

BARBOSA, O. R.; ZEOULA, L. M.; ALCALDE, C. R.; SAKAGUSHI, E. S.; SANTOS, G. T.; RIBAS, N. P.; ALVES, A. S.; DIAS, F. J. S.; GIACOMELLI, L. R. B. Efeito do balanço cátion-aniônico da dieta no equilíbrio ácido-básico e metabolismo de minerais em vacas lactantes da raça Holandesa em ambiente quente. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. Maringá, v. 26, n°. 1, p. 103-107, 2004

BAIÃO, E. A. M.; PEREZ, J. R. O.; BAIÃO, A. A. F.; BAIÃO, L. A.; GERASEEV, L.C.; TEIXEIRA J. C.; ANDRADE, I. F.; OLIVEIRA, A. N.; 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., Lavras**, v. 28, nº 1, p. 156-166, jan./fev., 2004

BENJAMIN, R. W.; LAVIE, Y.; FORTI, M.; BARKAI, D.; YONATAN, R.; EFETEZ, Y.; Annual regrowth and edible biomass of two species of *Atriplex* and *Cassia sturtii* after rowsing. **Journal Arid Environ.**, v.29: p. 63-84. 1995

BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. de **Nutrição de ruminantes.** Jaboticabal. Ed. FUNEP. p .339., 2006

BE SALEM, H.; NEFZAOU, A.; BEM 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, p. 65-73, 2004.

BLOCK, E.; Manipulation of dietary cation-anion difference of nutritionally related production diseases, productivity, and metabolic responses of dairy cows. **Journal Dairy Science., Savoy**, v. 77, nº. 5, p. 1437-1450, 1994.

BLOOD, D. C.; RADOSTITS, O. M.; **Clinica Veterinária.** 7. ed. Rio de Janeiro: Koogan, p.1263. 1991

BROWN, J. J.; GLENN, E. P.; FITZSIMMONS, K. M.; SMITH, S. E. Halophytes for treatment of saline aquaculture effluent. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 175, p. 255-268, 1999.

CAMPOS, F. A.; JUNIOR, C. A. C. M.; BARBOSA, R. M. N.; TAVARES, A. R.; Determinação de cloreto de sódio em *atriplex* : uma atividade experimental para os

cursos de ciências biológicas. **Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular**,v.1.p. 1677-2318. 2004

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

COSTA, A. F.; **Farmacognosia** 2<sup>a</sup>. ed., V. II. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.1978

CRUZ, C. M. O.;GUERREIRO, C. I. P. D.; REIS, T. A. F. C.; Substâncias tóxicas e anti-nutricionais dos alimentos para animais. 2001 Disponível em: <http://www.alpetratina.net/consulting/Downloads/SubsToxicas.pdf>. Acesso em : 10 abril. 2008

DAWSON, K. A.; ALLISON, T M. J.; HARTMAN, P. A.; Isolation and Some Characteristics of Anaerobic Oxalate- Degrading Bacteria from the Rumen. **APPLIED AND ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY**, Oct., v. 40, n°4, p. 833-839 1980

DEL CLARO, G. R.; ZANETTI, M. A.; CORREA, L. B.; NETTO, A. S.; PAIVA, F. A.; SALLES, M. S. V. Balanço cátion-aniônico da dieta no metabolismo de cálcio em ovinos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n°1 p. 222-228, jan-fev, 2006

DEWHURST, J. K.; HARRISON, F. A.;KEYNES,R.D. Renal excretion of potassium in the sheep. **Journal Physiology**.v195,p.609-62, 1968

DUNCAN, A. J.; FRUTOS, P.; YOUNG, S. A.; The effect of rumen adaptation to oxalic acid on selection of oxalic-acid-rich plants by goats. **British Journal of Nutrition** v. 83, 59–65, 2000

EMBRAPA. **Nutrição e alimentação do rebanho.Sistema de produção eletrônica**, ISSN 1809-4323. Dez/2006



EL-SHATNAWI; MOH'D K. J.; ABDULLAH; ABDULLAH Y.; Composition changes of *Atriplex nummularia* L. under a Mediterranean arid environment. **African Journal of Range and Forage Science**, v.20, n° 3 , p. 253-257, 2003

EVERALDO R. P.; DUTRA, D. T. M.; MÍRIAM C.C. A.; ARAÚJO, G. G. L.; **Uso da erva-sal (*Atriples nummularia*) como forrageira irrigada com água salina.** p.14. Circular Técnica. Embrapa Semi-Árido. 2000

FENTON, T. W.; FENTON, M. An improved procedure for the determination of chromic oxide in feed and feces. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 59, n°. 3, p.631, 1979

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

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**, p. 1-10, 2006.

GLENN, E.; TANNER, R.; MIYAMOTO, S.; FITZSIMMONS, K.; BOYER, J. Water use, productivity and forage quality of the halophyte *Atriplex nummularia* grown on saline waste water in desert environment. **Journal of Arid Enviroments**, London, v.38, n°. 9, p. 45-62, 1998

GOMIDE, C. A.; ZANETTI, M. A.; PENTEADO, M. V. C.; CARRER, C. R. O.; DEL CLARO, G. R.; NETTO, A. S.; Influência da diferença cátion-aniônica da dieta sobre o balanço de cálcio, fósforo e magnésio em ovinos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia.**, v.56, n°.3, p.363-369, 2004

HALL, M. B. Recentes avanços em carboidratos não-fibrosos na nutrição de vacas leiteiras. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BOVINOCULTURA DE LEITE:

Novos conceitos em nutrição, 2., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras,. p. 149, 2001

HARBORNE, J. B.; An overview of antinutritional factors in higher plantas. *in* Caygill, J. C. & Mueller-Harvey, I. (eds.) **Secondary plant products: antinutritional and beneficial actions in animal feeding**. Nottingham University Press. Nottingham. Pp. 7-16, 1999

JAMES, L. F.; STREET, J. C.; BUTCHER, J. E.; SHUPE, J. L.; Oxalate Metabolism in Sheep II. Effect of Low Level *Halogeton Glomeratus* Intake on Electrolyte Metabolism. **Journal Animal Science**. n° 27, p.724-729. 1968

KOZLOSKI, G. V; FIORENTINI, G.; HÄRTER, C. J.; SANCHEZ, L. M. B.; Uso da creatinina como indicador da excreção urinária em ovinos **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n°.1, p.98-102, jan-fev, 2005

LEITE, E. R.; VASCONCELOS, V. R. Estratégias de alimentação de caprinos e ovinos em pastejo no Nordeste do Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 1., 2000, João Pessoa. **Anais...**João Pessoa: EMEPA, p. 21-33, 2000

LOUVANDINI, H.; VITTI, D. M. S. S.; Cinética de fósforo com modelos matemáticos em ovinos adultos. **Pesquisa agropecuária brasileira.**, Brasília, v.42, n°.10, p.1467-1472, out. 2007

MALAVOLTA, E. et al. **Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicação**. ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1989.

MCCONN, M. M.; NAKATA, P. A. Oxalate Reduces Calcium Availability in the Pads of the Prickly Pear Cactus through Formation of Calcium Oxalate Crystals. **Journal Agriculture Food Chem**. v. 52, p.1371-1374 2004

MIYAMOTO, S.; GLENN, E. P.; OLSEN, M. W. Growth, water use and salt uptake of four halophytes irrigated with highly saline water. **Journal of Arid Environments**, London, v.32, n°. 2, p.141-159, 1996.

MONTENEGRO, A.; MONTENEGRO, S.; SILVA, V. P.; MARINHO, I.; SILVA, J. G.; BEZERRA, R.; BARROS, M. K. Uso múltiplo da água subterrânea nas áreas de domínio do Programa Xingó, com ênfase no desenvolvimento de halófitas. In.: Congresso Mundial de Águas Subterrâneas, 1, 2000, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Associação Brasileira de Águas Subterrâneas, 2000. CD-Rom

MONJE, P. V.; BARAM, E. J. Characterization of Calcium Oxalates Generated as Biominerals in Cacti. **Plant Physiology**, v. 128, p. 707–713, 2002

MONJE, P. V.; BARAM, E. J. Evidence of formation of glushinski as a biomineral in a cactaceae species. **Phytochemistry**. v 66. p. 611 – 614, 2005.

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.

PEIXOTO, P. V.; BRUST, L. A. C.; BRITO, M. F.; FRANÇA, T. N.; CUNHA, B. R. M.; ANDRADE, G. B.; Intoxicação natural por *Amaranthus spinosus* (*Amaranthaceae*) em ovinos no Sudeste do Brasil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v.23, n° 4, pp179-184, out./dez. 2003

PIMENTEL, D. M. LUIZ ROBERTO LOPES DE S. THIAGO, L. R. L.; Oxalatos totais em *Setárias anceps* cv. Kazungula. Campo Grande: EMBRAPACNPGC. **Comunicado Técnico**, 12. EMBRAPA –CNPGC, p. 3. 1982.

PORTO, E. R.; AMORIM, M. C. C. DE; SILVA JÚNIOR, L. G. DE A. Uso do rejeito da dessalinização de água salobra para irrigação da erva-sal (*Atriplex nummularia*). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.5, n°.1, p.111-114, 2001.

PORTO, E. R.; AMORIM, M. C. C. DE; DUTRA, M. T.; PAULINO, R. T.; BRITU, L. T. L.; MATOS, A. N. B.; Rendimento da *Atriplex nummularia* irrigada com efluentes da criação de tilápia em rejeito da dessalinização de água. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande. v.10, n°.1, p.97–103, 2006

RAHMAN. M. M.; NIIMI, M.; ISHII Y.; KAWAMURA O.; Effects of season, variety and botanical fractions on oxalate content of napiergrass (*Pennisetum purpureum Schumach*) **Japanese Society of Grassland Science**. 2006

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

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

SANDERS H.; FILHO A. P. S.; Revisão/Atualização em Transplante Renal: Oxalato de cálcio em transplante renal.; **Jornal Brasileiro Nefrologia**.; v. 19 n°4, p. 447-449, 1997

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

SANTOS, M.V.F; FERREIRA, M.A; BATISTA, A.M.V. Valor nutritivo e utilização da palma forrageira na alimentação de ruminantes. In: MENEZES, R.C.S; SIMÕES, D. A.; SAMPAIO, E.V.S.B. **A palma no Nordeste do Brasil**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, p. 143-162, 2005.

SANTOS, K. L. L. **Balço de minerais e função renal em caprinos recebendo dietas a base de palma forrageira e diferentes níveis de casca de soja**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2008. 42p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2008.

SCHENK, M. A. M.; FARIA FILHO, T. T.; PIMENTEL, L. R. L. Intoxicação por oxalatos em vacas lactantes em pastagem de setária (*Setaria anceps Stapf* cv.Kazungula). EMBRAPACNPGC.**Comunicado Técnico**, 10 Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC,p.3, 1982

SIGNORETTI, R. D. *et al.* Composição corporal e exigências líquidas e dietéticas de macroelementos inorgânicos (Ca, P, Mg, K e Na) de bezerros da raça holandesa alimentados com dietas contendo diferentes níveis de volumoso. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v.28, n°.1, p.205-213, 1999.

SILVA, J. F. C. da; LEÃO, M. I. **Fundamentos de Nutrição dos Ruminantes**. Editora Franciscana, p. 380. 1979.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. de; **Análise de Alimentos**: métodos químicos e biológicos. 3 ed. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, p.235. 2002

SOUTO, J. C. R; ARAUJO, G. G. L.; SILVA, D. S.; PORTO, E. R.; TURCO, S. H. N.; MEDEIROS, A. N.; Desempenho produtivo de ovinos alimentados com dietas contendo níveis crescentes de feno de erva sal (*Atriplex nummularia* Lindl.). **Revista de Ciências Agronômicas**. v.36, n°.3, p. 376-381, 2005

STATISTICAL ANALYSES SISTEM INSTITUTE, Inc 2000. SAS user's guide: Statics Version, SAS, Cary, N. C. 2000.

TELES, M. M; SANTOS, M. V. F.; JUNIOR, J. C. B. D.; LIRA, M. A.; FERREIRA, R. L. C.; NETO, E. B.; FARIA, I.; Efeito da Adubação e do Uso de Nematicida na Composição Química da Palma Forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill). **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.33, n°6, p.1992-1998, 2004

TIBE, O.; MODISE, D. M.; MOGOTSI, K. K. Potential for domestication and commercialization of Hoodia and Opuntia species in Botswana. **African Journal of Biotechnology** v. 7 n°9, p. 1199-1203, 2008

TOSTO, M. S. L.; ARAÚJO, G. G. L.; OLIVEIRA, R. L.; BAGALDO, A. R.; ANTAS, F. R.; MENEZES, D. R.; CHAGAS, E. C. O. Composição química e estimativa de energia da palma forrageira e do resíduo desidratado de vitivinícolas. **Revista Brasileira Saúde e Produção Animal.**, v.8, n.º.3, p. 239-249, jul/set, 2007

VAN DER BAAN, A.; VAN NIEKERK, W.A.; RETHMAN, N.F.G.; COERTZE, R.J.; The determination of digestibility of *Atriplex nummularia* cv. De Kock (Oldman's Saltbush) using different *in vitro* techniques. **South African Journal of Animal Science.**, v.34 (Supplement 1),p. 95-97, 2004

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal Dairy Science**, v.74, p. 3586 – 3597, 1991.

VASCONCELOS, V. R.; LEITE, E. R.; BARROS, N. N. Terminação de Caprinos e Ovinos deslanados no Nordeste do Brasil.In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 1. 2000, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa:EMEPA,. p.97-106,2000

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

VIEIRA, E. D; BATISTA, A. M. V; GUIM. A, CARVALHO, F. F. R; NASCIMENTO, ARAÚJO, R. F. S.S. Avaliação da ingestão de água e diurese em caprinos recebendo dietas com diferentes níveis de substituição do feno de tiffiton por palma forrageira. In: IV congresso Nordestino de Produção Animal, 27 a 30 de novembro de 2006 **Anais..**, Petrolina, PE. 2006

UNDERWOOD, E. J.; SUTTLE,N. F.; **The mineral nutrition of livestock.** 3 ed. London. p.186 1999

WARD, G.; HARBERS, L. H.; BLAHA, J. J. Calcium-containing crystals in alfalfa: their fate in cattle. **Journal of Dairy Science, Champaign**, v. 62, n°. 5, p. 715-22, 1979.

WIKIPÉDIA. Enciclopédia Livre, 2000 Disponível em:  
[HTTP://wikipedia.org/wiki/oxalato](http://wikipedia.org/wiki/oxalato). Acesso em 10 abril. 2008