

Perfil metabólico de ovinos em crescimento alimentados com dietas constituídas de feno ou silagem de maniçoba e palma forrageira¹

Luciana N.F. de Gouveia², Michel V. Maciel³, Pierre C. Soares^{4*}, Izildo F.S. Neto², Daniel N.A. Gonçalves², Ângela M.V. Batista⁵ e Francisco F.R. de Carvalho⁵

ABSTRACT.- Gouveia L.N.F., Maciel M.V., Soares P.C., Neto I.F.S., Gonçalves D.N.A., Batista A.M.V. & Carvalho F.F.R. 2015. [Substitution of Tifton 85 hay by hay or silage maniçoba in diets based on spineless cactus on metabolic profile of sheep.] Perfil metabólico de ovinos em crescimento alimentados com dietas constituídas de feno ou silagem de maniçoba e palma forrageira. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 35(Supl.1):5-9. Departamento de Medicina Veterinária, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Manuel de Medeiros, Dois Irmãos, Recife, PE 52171-030, Brazil. E-mail: psoares@dmv.ufrpe.br

Aiming to evaluate the effect of addition of cactus pear associated with maniçoba in the diet of sheep on the profile of biochemical indicators of energy metabolism and protein, we performed a randomized block design was used in which 24 male sheep without defined breed (SPRD), mean weight of 19.77 ± 1.95 kg and average age of six months, divided equally into three treatments: concentrate + Tifton hay, concentrate + maniçoba hay and concentrate + maniçoba silage, and similar parts of cactus pear. There were four blood samples, which were repetitions at intervals of 15 days (0d, 15d, 3d and 45d). Then proceeded to the analysis of the following biochemical parameters: serum creatinine, urea, total protein, albumin, globulin, glucose, fructosamine, aspartate aminotransferase, alkaline phosphatase, gamma glutamyl transferase, sodium, potassium, chlorine, calcium and phosphorus. Higher dry matter intake was observed in the group with maniçoba hay. Treatment with maniçoba silage showed statistical differences ($P < 0.05$) in the consumption of neutral detergent fiber. Significant variations were found in the concentration of urea in the animals fed the diet composed of maniçoba hay. Both hay and silage maniçoba, up to 30%, can replace the Tifton 85 hay for feeding finishing animals, effectively keeping the dry matter intake, carcass yield, the protein metabolism, energy and mineral, plus be a good alternative for feeding sheep.

INDEX TERMS: Tifton 85 hay, Manihot silage, Manihot hay, *Opuntia ficus-indica*, metabolic profile, nutrition, sheep, small ruminants, clinical biochemistry.

RESUMO.- Objetivando-se avaliar o efeito da adição de palma forrageira associado à maniçoba na dieta de ovinos sobre o perfil de indicadores bioquímicos do metabolismo

energético e proteico, foi realizado um delineamento em blocos casualizados onde foram utilizados 24 ovinos machos, sem padrão racial definido, com peso corporal médio de $19,77 \pm 1,95$ kg e idade média de seis meses, divididos igualmente em três tratamentos: concentrado + feno Tifton 85, concentrado + feno de maniçoba e concentrado + silagem de maniçoba, e semelhantes partes de palma forrageira. Realizaram-se quatro coletas de sangue, que constituíram as repetições, com intervalos de 15 dias (0d, 15d, 3d e 45d). Em seguida, procederam-se as análises dos seguintes indicadores bioquímicos: creatinina sérica, ureia, proteína total, albumina, globulina, glicose, frutossamina, aspartato aminotransferase, fosfatase alcalina, gama glutamiltransferase, sódio, potássio, cloro, cálcio e fósforo. Maior consumo de matéria seca foi observado no grupo com feno de ma-

¹ Recebido em 12 de março de 2015.

Aceito para publicação 29 de novembro de 2015.

² Programa de Pós-Graduação em Ciência Veterinária, Departamento de Medicina Veterinária, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Rua Manuel de Medeiros, Dois Irmãos, Recife, PE 52171-030, Brasil. E-mail: luciananfvet@yahoo.com.br

³ Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Departamento de Zootecnia, UFRPE, Rua Manuel de Medeiros, Dois Irmãos, Recife, PE 52171-030.

⁴ Departamento de Medicina Veterinária, UFRPE, Rua Manuel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, Recife, PE 52171-030, Brasil. *Autor para correspondência: psoares@dmv.ufrpe.br

⁵ Departamento de Zootecnia, UFRPE, Rua Manuel de Medeiros, Dois Irmãos, Recife, PE 52171900.

niçoba. O tratamento com silagem de maniçoba apresentou diferença ($P < 0,05$) no consumo de fibra em detergente neutro. Houve variações significativas na concentração de ureia nos animais que receberam a dieta composta de feno de maniçoba. Tanto o feno como a silagem de maniçoba, em até 30%, pode substituir o feno de *Tifton 85* na alimentação de ovinos em terminação, mantendo efetivamente o consumo de matéria seca, rendimento de carcaça, os metabolismos proteico, energético e mineral, além de ser uma boa alternativa para a alimentação de ovinos.

TERMOS DE INDEXAÇÃO: Palma forrageira, *Opuntia ficus-indica*, feno de maniçoba, silagem de maniçoba, metabolismo, ovinos, pequenos ruminantes, bioquímica clínica.

INTRODUÇÃO

Tradicionalmente, a criação de ovinos no Nordeste do Brasil ocorre em sistemas extensivos, em que a base da alimentação predominante é a caatinga. De acordo com Guim et al. (2004), o potencial de uma determinada região para produção de ruminantes está diretamente relacionado com as condições de meio ambiente, que possibilitem o pastejo pelo maior tempo possível durante o ano, sendo a forma mais econômica de se explorar racionalmente os herbívoros.

A palma forrageira é um importante alimento para os ruminantes em regiões semiáridas, caracterizada por possuir baixo percentual de matéria seca (MS) e proteína bruta (PB) e alta concentração de carboidratos não fibrosos e de fibra solúvel em detergente neutro (FDN), além de alta degradabilidade de MS, o que lhe confere também características desejáveis, pois, junto com a energia, também fornece água ao animal (Batista et al. 2003b).

A palma não pode ser fornecida aos animais como único componente dietético, devido as suas limitações quanto ao valor proteico e do teor de fibra. Por esse motivo, quando a palma é oferecida quase que exclusivamente, provoca alterações no aspecto organoléptico da matéria fecal, com característica física de diarreia. Sendo assim, é importante a associação da palma com uma fonte de fibra fisicamente efetiva, propiciando fontes de nutrientes necessários, bem como a manutenção da atividade normal da mastigação (promove a ruminação), teor de gordura do leite e o funcionamento do rúmen, que é de grande importância para a digestibilidade e absorção dos nutrientes oriundos da dieta (Vieira et al. 2008).

Dada a necessidade da adição de uma fonte de fibra em dietas à base de palma forrageira e a grande diversidade de espécies nativas da caatinga, destaca-se a maniçoba, planta encontrada em quase todo semiárido brasileiro, que possui grande resistência à seca por apresentar raízes com grande capacidade de reserva, mais desenvolvida que a da mandioca, além de possuir grande potencial na alimentação animal (Silva et al. 2000).

Como as demais plantas do gênero *Manihot*, a maniçoba possui em sua composição, glicosídeos cianogênicos. Quando a folha sofre injúria mecânica, a parede celular vegetal é quebrada e a enzima (linamarase) contida na parede celular entra em contato com os glicosídeos cianogênicos (lotaustralina e linamarina) e, em meio aquoso, ocorre pro-

dução de ácido cianídrico (Soares 1995). No entanto, a concentração deste composto é facilmente reduzida mediante a aplicação de técnicas de conservação de forragem (fenação e ensilagem).

Considerando as possibilidades de oferecer a maniçoba na forma de feno ou silagem, o estudo dos biomarcadores protéicos, energéticos e minerais associado aos estudos de parâmetros produtivos, como consumo e digestibilidade de determinados componentes dietéticos, são importantes para saber se determinado componente dietético quando associado à palma forrageira pode desenvolver algum tipo de alteração metabólica, resultando em distúrbios de um ou mais sistemas orgânicos. Importante considerar, também, que em estudos zootécnicos, os níveis de determinado componente dietético servem de base para segurança alimentar associado à produção em condições efetivas e econômicas. Com base no exposto, objetivou-se avaliar a resposta metabólica de ovinos alimentados com feno ou silagem de maniçoba em substituição ao feno de *Tifton 85*, e se estes podem ser utilizados como alternativa alimentar.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Galpão de Confinamento, pertencente ao Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Foram utilizados 24 animais, sem padrão racial definido (SPRD), com peso corporal médio de $19,77 \pm 1,95$ kg e idade média de seis meses, alojados em baias suspensas individuais com dimensões de 1,2 m x 1,2 metros, providas de comedouro e bebedouro. A duração do experimento foi de 71 dias, sendo os primeiros 15 dias destinados à adaptação dos animais às instalações e ao manejo, e os demais 56 dias de confinamento para experimentação e colheita das amostras biológicas.

Os animais foram distribuídos em delineamento de blocos casualizados em três tratamentos, em que nas dietas experimentais o feno de *Tifton 85* foi substituído pelo feno e ou silagem de maniçoba na mesma quantidade (300g/kg) na matéria seca. As dietas utilizadas (feno *Tifton 85*, feno Maniçoba e silagem maniçoba) e suas composições estão descritas no Quadro 1. A relação volumoso:concentrado foi de 70:30 entre os tratamentos. As dietas foram calculadas para atender ganhos de peso de 150g/dia (NRC, 2007), oferecidas duas vezes ao dia, às 9 e 16 horas, na forma de mistura completa, considerando-se de 15 a 20% de sobras.

O feno e a silagem de maniçoba foram confeccionados na Unidade Acadêmica de Serra Talhada - UFRPE, com material na fase de frutificação, sendo composto por folhas e ramos finos, o feno de maniçoba e *Tifton 85* foram triturados em máquina forrageira com peneira de crivo de oito milímetros, a fim de reduzir a seleção por parte dos animais, e misturada aos demais ingredientes para fornecimento na forma de ração completa (Quadro 2).

Quadro 1. Composição química dos ingredientes das dietas experimentais

Ingredientes (g/kg)	Composição química dos alimentos testados g/kg MS							
	MS	MO*	MM*	PB*	EE*	FDN*	CNF*	CHOT*
Milho triturado	90,4	96,4	3,6	8,3	4,5	15,1	68,4	83,6
Farelo de soja	89,3	93,2	6,8	48,0	1,4	15,5	28,3	43,8
Palma forrageira	9,2	88,5	11,5	6,3	1,5	21,7	59,0	80,7
Feno de <i>Tifton 85</i>	92,5	90,7	9,1	7,5	2,2	69,2	12,0	81,2
Feno de maniçoba	89,5	91,9	8,2	10,5	5,5	59,9	15,9	75,8
Silagem de maniçoba	89,5	91,9	8,2	10,5	6,2	47,3	25,4	72,6

* Valores em g/kg MS.

Quadro 2. Composição percentual e química das dietas experimentais

Alimentos (% na MS)	Feno		
	Tifton 85	Feno Maniçoba	Silagem Maniçoba
Milho triturado	20,0	16,0	17,5
Farelo de soja	11,5	12,0	10,5
Palma forrageira	36,0	40,0	40,0
Feno de Tifton 85	30,0	0,0	0,0
Feno de maniçoba	0,0	30,0	0,0
Silagem de maniçoba	0,0	0,0	30,0
Sal mineral*	1,0	1,0	1,0
Ureia	1,5	1,0	1,0
MS (g/kg)	61,9	57,7	41,3
PB (g/kg MS)	15,9	15,5	15,6
EE (g/kg MS)	2,1	3,1	3,4
FDN (g/kg MS)	33,4	30,9	27,2
MM (g/kg MS)	9,4	9,4	9,5
MO (g/kg MS)	89,1	89,6	89,5
CNF (g/kg MS)	41,8	42,7	46,2
CHOT (g/kg MS)	75,2	73,7	73,3

* Composição do suplemento mineral: Níveis de garantia/kg (Garanty levels/kg): vit. A = 135.000 UI; vit. D3 = 68.000 UI; vit. E = 450 mg; Ca = 240 g; P = 71 g; K = 28,2 g; S = 20 g; Mg = 20 g; Co = 30 mg; Cu = 400 mg; Cr = 10 mg; Fe = 2.500 mg; I = 40 mg; Mn = 1.350 mg; Se = 15 mg; Zn = 1.700 mg; F (máx.) = 710 mg; Solubilidade do fósforo em ac. cítrico a 2% (mín) = 95%. 2% na Matéria Seca.

Alimentos e sobras foram pesados e registrados diariamente para cálculo do consumo diário e conversão alimentar (CA), bem como retirada de amostras para análises de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), nitrogênio total (NT) e extrato etéreo (EE) e fósforo (P), cálcio (Ca) segundo metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002). A determinação da fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram realizadas segundo Van Soest (1991), adaptadas para a utilização do aparelho ANKON. Para estimativa dos carboidratos totais (CHOT) foi usada a equação proposta por Sniffen et al. (1992): CHOT = 100 - (%PB + %EE + %MM). Os carboidratos não fibrosos foram calculados pela equação CNF = 100 - (FDN + PB + EE + MM), conforme Mertens (1997).

Realizaram-se quatro coletas de sangue com início após o período de adaptação, constituindo como dia zero (T0), um dia antes da introdução da dieta experimental, As demais coletas foram feitas com intervalos de 15 dias (T15, T30 e T45) durante a fase de alimentação com as dietas testadas.

Amostras de sangue foram coletadas quatro horas após a alimentação matinal, por venopunção jugular, em tubos siliconizados, com anticoagulante (Fluoreto de Sódio com EDTA 10%) para obtenção de plasma e sem anticoagulante para obtenção de soro. Imediatamente, as amostras foram centrifugadas a 3.500 rpm, durante 10 minutos, e divididas em dois criotubos de 2mL (tipo Eppendorff) previamente identificados, armazenadas à temperatura de -8°C até a realização das análises.

Os indicadores bioquímicos determinados no sangue foram: creatinina, ureia, proteínas totais (PT), albumina (ALB), globulina (GLB), glicose, frutossamina, aspartatoaminotransferase (AST), gama-glutamilttransferase (GGT), fosfatase alcalina (FA), sódio (Na), potássio (K), fósforo (P), cálcio total (Ca), cálcio ionizado e cloro (Cl). A glicose foi dosada no plasma e as outras variáveis no soro. As determinações bioquímicas sanguíneas foram realizadas em analisador bioquímico semiautomático BIOPLUS 2000 com kits comerciais de reagentes DOLES®. Para a frutossamina foi utilizado kit comercial de reagentes LABTEST®. O Na e K foram determinados por fotometria de chama. As análises foram efetivadas no Laboratório de Doenças Nutricionais e Metabólicas de Ruminantes (DMV-UFRPE).

Os dados foram analisados por meio do programa computacional Statistical Analysis System (SAS 2009), utilizando-se o procedimento GLM. Para todas as análises estatísticas realizadas foi adotado o nível de significância (P) de 5%. Nos casos em que houve significância no teste F as médias foram comparadas pela diferença mínima significativa (d.m.s.) do Teste de Student-Newman-Keuls (SNK).

RESULTADOS

Maior consumo médio de MS foi observado nos animais alimentados com feno de maniçoba, frente àqueles cujas dietas eram compostas por feno de Tifton 85 e silagem de maniçoba. O tratamento com silagem de maniçoba apresentou diferença (P<0,0370) no consumo de fibra em detergente neutro (CFDN) (Quadro 3). Não se verificou variação do consumo de proteína bruta (CPB), peso corporal ao abate (PCA), bem como concentração sérica de Creatinina, PT, Albumina e Globulina.

Quadro 3. Valores médios, coeficiente de variação e nível de significância de parâmetros produtivos e bioquímicos de ovinos alimentados com feno ou silagem de maniçoba em substituição ao feno de Tifton 85

Parâmetros	Tratamentos			CV	P
	Feno Tifton 85	Feno Maniçoba	Silagem Maniçoba		
Parâmetros produtivos					
CMS (g/Kg)	1,06b	1,16a	1,07ab	7,60	0,0313
CPB(g)	168,4	175,6	167,8	9,57	0,5716
CFDN(g)	379,1ab	393,9a	340,1b	10,77	0,0370
PCI (Kg)	19,3	20,1	19,9	10,19	0,2850
PCA (Kg)	27,94	28,86	27,49	10,09	0,4890
Parâmetros bioquímicos					
Creatinina (µmol/L)	111,32	117,24	138,61	2,63	0,2314
Ureia (mmol/L)	10,70a	9,47ab	8,05b	19,90	0,0360
Proteína Total (g/L)	70,56	70,17	67,96	15,39	0,8730
Albumina (g/L)	31,33	28,30	28,40	18,23	0,7546
Globulina (g/L)	39,23	41,87	39,56	3,06	0,9327
Glicose (mmol/L)	5,19	5,56	5,35	1,02	0,4022
Frutossamina (µmol/L)	290,41	217,69	287,70	38,50	0,2960
FA (UI/L)	944,19	772,76	835,86	37,39	0,5627
AST (UI/L)	106,34	109,65	117,88	14,34	0,3618
GGT (UI/L)	45,00	45,89	38,64	21,11	0,2488
Ca Total (mmol/L)	12,07	12,94	11,94	11,39	0,3259
Ca Ionizado (mmol/L)	6,61	7,35	6,75	14,14	0,3618
P (mmol/L)	9,00	8,01	7,85	18,18	0,4559
Na (mEq/L)	140,38	143,25	145,00	7,65	0,6991
K (mEq/L)	4,61	4,80	4,78	13,15	0,8091
Cl (mEq/L)	99,05	97,11	95,34	7,07	0,8091
Ca:P (mmol/L)	1,34	1,61	1,41	23,88	0,2760

Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem significativamente entre si, pelo teste de SNK a 5% de probabilidade. CV = Coeficiente de variação, P = Nível de significância (p<0,05), CMS = Consumo de matéria seca; PCI = Peso corporal inicial; PCA = Peso corporal ao abate.

As dietas influenciaram a concentração sérica de ureia apresentando diferença entre as dietas compostas por feno de Tifton 85 e silagem de maniçoba (P<0,0360). Não houve diferença do tratamento com feno de maniçoba (Quadro 3).

Os níveis de glicose plasmática e frutossamina mantiveram-se acima do normal, porém não houve diferença entre os tratamentos (Quadro 3). As atividades enzimáticas representadas pela FA, AST e GGT não sofreram influência da dieta, no entanto, os valores da FA estiveram muito aci-

ma dos limites considerados normais para a espécie ovina. (Quadro 3).

Os valores de Na, K, Cl e P sérico estão dentro do intervalo e não sofreram influência da dieta. Ca total, Ca ionizado e P sérico, não diferiram, porém, as médias se mantiveram acima dos valores de referência (Quadro 3).

DISCUSSÃO

O maior consumo observado para a dieta com feno de maniçoba pode ser devido à palatabilidade da maniçoba e ao tamanho da partícula, pois embora o feno de maniçoba tenha sido moído na mesma peneira que o feno de Tifton 85, apresentava menor tamanho de partícula, devido a característica de planta arbustiva arbórea, sua partícula se tornava menor que o feno de Tifton, facilitando o consumo e, provavelmente, aumentando a taxa de passagem da dieta. Já o menor consumo de MS para o tratamento com silagem de maniçoba é favorável, visto que com menores quantidades de ração ofertada pode-se obter resultados aproximados. No caso da dieta com silagem de maniçoba, o menor consumo pode estar associado à própria forma de fornecimento (silagem), ao menor teor de matéria seca da dieta, pois maiores quantidades de água na dieta pode limitar o consumo (Araújo et al. 2008), além de fatores como palatabilidade, influenciada pela produção de ácidos orgânicos da silagem. O consumo de MS de todos os grupos foi superior ao comumente observado, que é de aproximadamente 1,0 kg/animal/dia para ganho de peso de 200 g/animal/dia para ovinos em crescimento, com peso corporal de 20 kg, conforme NRC (2007).

Os CPB foram superiores aos 141 g/dia recomendados pelo NRC (2007) para um ganho de peso diário de 150g/dia em razão do maior consumo observado pelos animais, tendo sido semelhantes nas três dietas. Houve diferença para o CMS (kg/dia), mas essa resposta não interferiu no CPB.

Devido a menor quantidade de fibra em detergente neutro da dieta (FDN) com silagem de maniçoba, esse tratamento foi o de menor média para o CFDN, assim como Silva et al. (2007), que ao trabalharem com a inclusão de feno de maniçoba substituindo 40% da matéria seca da dieta encontraram resultados aproximados.

Os animais foram abatidos com peso corporal na faixa dos 28 Kg, próximos aos 27,18 kg observados por Araújo et al. (2008), que avaliou o efeito da substituição de dietas à base de palma forrageira por feno de erva-sal sobre o consumo de MS, ingestão de água e taxa de formação de urina em ovinos.

O nível mais elevado de ureia sérica observado nos animais que receberam feno de Tifton 85 e feno de maniçoba mostra que estes alimentos propiciaram um aporte proteico maior que a silagem de maniçoba, exibindo o melhor sincronismo entre a proteína e energia disponíveis para os microrganismos do rúmen. (Quadro 3). A concentração sérica de ureia é resultado da absorção de amônia do rúmen e do metabolismo proteico nos tecidos do animal, conforme explica González e Scheffer (2003). As médias encontradas neste estudo estiveram semelhantes aos valores encontrados por Silva Neto (2011), que avaliou a resposta metabó-

lica da associação da palma miúda com o feno de maniçoba e capim Tifton 85 na alimentação de ovinos Morada Nova e de caprinos Moxotó.

Segundo González (2000) o aumento da glicose em ruminantes pode estar presente nos casos de *diabetes mellitus*, hiperadrenocorticismo, estresse, pancreatite, hipoin-sulinismo, alimentação recente, deficiência de tiamina, animais jovens e infusão intravenosa de glicose. No presente trabalho tal aumento pode estar associado com a idade dos animais (6 meses) e com o alimentação recente, pois os animais eram alimentados quatro horas antes da coleta sanguínea, além disso a própria dieta ofertada era rica em carboidratos e amido. Dietas contendo alta quantidade de amido aumentam a disponibilidade de glicose livre e estimulam o crescimento de diversas bactérias, aumentando a produção de ácidos graxos voláteis (AGV) e diminuindo o pH ruminal (Van Soest 1994).

Os valores de frutossamina encontraram-se acima do referenciado pela literatura e a condição que justifica este resultado provavelmente está relacionada à hiperglicemia observada nos grupos, já que a albumina esta dentro dos níveis de normalidade para a espécie (Kaneko et al. 2008). Uma vez que, a frutossamina, por ser uma cetoamina estável e formada quando a glicose reage não enzimaticamente com grupos amins das proteínas, principalmente a albumina e a IgG; e sua concentração no plasma ou sérica é controlada pelo balanço entre a síntese e eliminação destes compostos proteicos e de glicose. Todavia, se as concentrações de proteína são quase constantes, a concentração de frutossamina está relacionada com a concentração de glicose no plasma em média nas últimas duas semanas (Filipovic et al. 2011). Silva Neto (2011) encontrou valores menores que o presente estudo, analisando o perfil metabólico proteico, energético e eletrolítico de ovinos recebendo feno de maniçoba em dietas a base de palma forrageira, onde o feno de Tifton 85 era substituído pelo feno de maniçoba (0:40%MS). Tanto no trabalho de Silva Neto (2011) como no presente estudo os animais estavam em condições de hígidez, o que permite considerar que tais valores possam ser considerados como de referência para outros estudos futuros.

As atividades enzimáticas representadas pela AST e GGT mantiveram-se no limite considerado normal para a espécie (Kaneko et al. 2008), referenciando que nenhum dos tratamentos causou comprometimento ao funcionamento hepático.

Em relação à FA, Silva Neto (2011) e Dantas et al. (2011) também encontraram valores bem acima dos referenciados na literatura. Como a palma forrageira contém altos teores de oxalato de Ca, pode ter reduzido a disponibilidade de Ca e ter havido ações hormonais para manter os níveis séricos de Ca (González & Silva 2008). Outros motivos para um aumento da FA sérica é o hiperparatiroidismo secundário nutricional, doenças ósseas e como consequência do aumento da atividade das células ósseas (Trhall et al. 2007). Deve-se levar em consideração também que os valores de referência são de animais criados em condições ambientais e nutricionais diferentes das do Nordeste brasileiro.

O cálcio ionizado é a fração mais importante do ponto

de vista biológico, representando cerca de 50% do cálcio total, pois desempenha a função de íon regulador em muitos processos metabólicos (Kaneko et al. 2008). A hipercalemia é rara, mas pode estar presente, na intoxicação por vitamina D, neoplasias, hipertiroidismo primário e dietas ricas em Ca (González & Silva 2008). De acordo com González (2000), a concentração sérica de Ca pode ter relação direta com o maior consumo de Ca pela dieta, bem como pela interferência de componentes que sejam capazes de tornar este macroelemento indisponível. Deve-se considerar que a palma forrageira contém altos teores de oxalato de Ca, o que pode justificar a maior concentração sanguínea neste estudo.

Os teores de P na palma, como na maioria das forragens tropicais, são considerados baixos, não fornecendo quantidades suficientes para o atendimento das exigências dos animais (Germano et al. 1991). Os níveis de P sérico são mais altos nos animais em crescimento que em adultos, em consequência da rápida mobilização do tecido ósseo (hiperfosfatemia) (Kaneko et al. 2008). Os animais deste experimento eram jovens, com idade média de seis meses. Outros fatores que podem provocar uma falsa hiperfosfatemia são insuficiência renal, intoxicação com vitamina D, hipoparatiroidismo, amostra hemolisada, amostra mal conservada, hemólise (extravasular) e dieta com baixa relação Ca/P (González & Scheffer 2003).

CONCLUSÃO

Tanto o feno como a silagem de maniçoba, em até 30%, pode substituir o feno de *Tifton 85* na alimentação de ovinos em crescimento, mantendo efetivamente o consumo de matéria seca, sem alterar negativamente os metabolismos proteico, energético e mineral, sendo uma boa alternativa para a alimentação de ovinos.

Agradecimentos.- Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia (FAPESP) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

REFERÊNCIAS

Araújo R.F.S.S., Batista A.M.V., Guim A., Carvalho F.F.R., Mattos C.W., Ribeiro V.L. & Araujo G.G.L. 2008. Efeito da substituição de dietas a base de palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill.) por feno de erva-sal (*Atriplex nummularia* L.) sobre o consumo de matérias seca, ingestão de água e taxa de formação de urina em ovinos. Anais I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal, Fortaleza, CE.

Batista A.M.V., Mustafa A.F., Soita H. & McKinnon J.J. 2003b. Effects of variety on chemical composition, in situ nutrient disappearance and in vitro gas production of spineless cacti. J. Sci. Food Agr. 83:440-445. Disponível em <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jsfa.1393/abstract>> Acesso em 13 mar. 2012. Doi: 10.1002/jsfa.1393.

Cantley C.E., Ford C.M. & Heath M.F. 1991. Serum fructosamine in ovine pregnancy toxemia: a possible prognostic index. Vet. Rec. 128:525-526.

Dantas A.C., Soares P.C. & Batista A.M.V. 2011. Perfil enzimático (AST, GGT e FA) de ovinos recebendo dieta com palma forrageira (*Napolea cochellifera*) in natura ou desidratada. Vet. Zootec. 18(4):385-388 (Supl.3).

Filipovic N., Stojevic A. & Masek T. 2011. Relationship between fructosamine with serum protein, albumin and glucose concentrations in dairy ewes. Small Rumin. Res. 96:46-48.

Germano R.H., Barbosa H.P., Costa R.G. Medeiros A.N. & Carvalho F.F.R. 1991. Avaliação da composição química e mineral de seis cactáceas do semiárido paraibano. Anais 28ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, João Pessoa, PB, p.3.

González F.H.D. 2000. Uso do perfil metabólico para determinar o status nutricional em gado de corte, p.63-74. In: González F.H.D., Barcellos J., Patiño H.O. & Ribeiro L.A. (Eds), Perfil Metabólico em Ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais. Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 108p.

González F.H.D. & Scheffer J.F.S. 2003. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional, p.73-89. In: González F.H.D. & Campos R. (Eds), Avaliação Metabólico-Nutricional de Vacas Leiteiras por Meio de Fluidos Corporais. Anais I Simpósio de Patologia da Região Sul do Brasil, Porto Alegre. Gráfica da UFRGS, Porto Alegre.

González F.H.D. & Silva S.C. 2008. Patologia Clínica Veterinária: texto introdutório. Gráfica da UFRGS, Porto Alegre. 342p.

Guim A., Souza E.J.O., Batista A.M.V., Souza K.S., Lins N.B.O. & Zumba E.F. 2004. Efeito do emurchecimento sobre a composição química e degradabilidade da silagem de maniçoba (*Manihot* spp.). Anais 41ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Campo Grande, MS. (CD ROM)

Kaneko J.J., Harvey J.W. & Bruss M.L. 2008. Clinical Biochemistry of Domestic Animals. 6th ed. Academic Press, San Diego. 916p.

Mertens D.R. 1997. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. Symposium Meeting the Fiber Requirements of Dairy Cows. J. Dairy Sci. 80(7). Disponível em <<http://www.bovinos.ufpr.br/aula%202p3.pdf>> Acesso em 23 nov. 2012.

NRC 2007. Nutrients Requirements of Small Ruminants. National Research Council, Washington, DC. 362p.

Silva D.S., Castro J.M.C., Medeiros A.N., Pimenta Filho E.C. & Barroso D.D. 2007. Feno de maniçoba em dietas para ovinos: consumo de nutrientes, digestibilidade aparente e balanço nitrogenado. Revta Bras. Zootec. 36(5):1685-1690 (Supl.).

Silva Neto I.F. 2011. Resposta metabólica da associação da palma miúda (*Nopalea cochenillifera*) com feno de maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii*) e capim Tifton 85 (*Cynodon dactylon*) na alimentação de ovinos Morada Nova e de caprinos Moxotó. Garanhuns, PE. Dissertação de Mestrado em Sanidade e Reprodução de Ruminantes, Departamento de Medicina Veterinária, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns, PE. 50p.

Silva V.M., Pereira V.L.A. & Lima G.S. 2000. Produção, conservação e utilização de alimentos para caprinos e ovinos. PEQ. Disponível em <<http://www.ipa.br/OUTR/teproag.htm>> Acesso em 11 fev. 2011.

Silva D.J. & Queiroz A.C. 2002. Análise de Alimentos: métodos químicos e biológicos. 3ª ed. Imprensa Universitária, UFV, Viçosa. 235p.

Sniffen C.J., O'Connor J.D., Van Soest P.J., Fox D.G. & Russell J.B. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. J. Anim. Sci. 70:3562-3577. Disponível em <<http://www.journalofanimalscience.org/content/70/11/3562f>> Acesso em 2 ago. 2010.

Soares J.G.G. 1995. Cultivo de maniçoba para produção de forragem no semiárido brasileiro. Comun. Téc. 59, Embrapa-CPATSA, Petrolina, PE. 4p.

SAS 2009. SAS System for windows, Release 6.12. SAS Institute Inc., Cary, North Carolina. (CD-Rom)

Thrall M.A., Baker D.C. & Campell T.W. 2007. Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária, Roca, São Paulo. 582p.

Van Soest P.J. 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant. 2nd ed. Cornell University Press, Ithaca. 476p.

Vieira E.L., Batista A.M.V., Guim A., Carvalho F.F., Nascimento A.C., Araújo R.F.S. & Mustafa A.F. 2008. Effects of hay inclusion on intake, in vivo nutrient utilization and ruminal fermentation of goats fed spineless cactus (*Opuntia ficus-indica* Mill.) based diets. Anim. Feed Sci. Technol. 141:8377-8401. Disponível em <http://journals.ohiolink.edu/ejc/article.cgi?issn=03778401&issue=v14i34&article=199_eohioiscfmbd> Acesso em 10 jan. 2012. Doi:10.1016/j.anifeedsci.2007.05.031