

# EFEITO DA SUBSTITUIÇÃO DO FENO DE CAPIM TIFTON (*Cynodon spp.*) POR CASCA DE MAMONA (*Ricinus communis*) EM DIETAS A BASE DE PALMA FORRAGEIRA (*Nopalea cochenilifera* Salm Dick) SOBRE O METABOLISMO ENERGÉTICO, PROTÉICO E MINERAL EM OVINOS\*

Priscilla Bartolomeu de Araújo<sup>1</sup>, Rafael de Paula Xavier de Andrade<sup>2</sup>, Marcelo de Andrade Ferreira<sup>3</sup>, Ângela Maria Vieira Batista<sup>3</sup>, Cleyton Charles Dantas Carvalho<sup>1</sup> e Pierre Castro Soares<sup>4†</sup>

**ABSTRACT.** de Araújo P.B., de Andrade R.de P.X., Ferreira M. de A., Batista A.M.V., Carvalho C.C.D. & Soares P.C. [Effect of replacement tifton hay (*Cynodon spp*) for castor beans hulls (*Ricinus communis*) based diets of spineless cactus (*Nopalea cochenilifera* Salm Dick) metabolites on the profile of mineral and energy-protein in sheep]. Efeito da substituição do feno de capim tifton (*Cynodon spp*) por casca de mamona (*Ricinus communis*) em dietas a base de palma forrageira (*Nopalea cochenilifera* Salm Dick) sobre o metabolismo energético, protéico e mineral em ovinos. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, 34(4):327-335, 2012. Departamento de Medicina Veterinária, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, Recife, PE 52171-900, Brasil. E-mail: psoares@dmv.ufrpe.br

Describes for the first time the metabolic profile of sheep fed diets based on cactus (*Nopalea cochenilifera* Salm Dick) with different levels of bark of castor (*Ricinus communis*) replacing Tifton hay, depicting the importance of its application in studies with co-products of agribusiness. We used 28 adult sheep, whole, without defined breed, with average weight of 18 kg. Blood samples were collected for determination of the following biological indicators: creatinine, urea, uric acid, total protein, albumin, globulin, aspartate aminotransferase, gamma glutamyl transferase, alkaline phosphatase, glucose, cholesterol, triglycerides, calcium and phosphorus. The variables are processed by customary biochemical methods in semi-automatic analyzer by flame photometry. The data were subjected to analysis of variance at 5% probability. Effects were observed for dietary variables: total protein, albumin, globulin, cholesterol, triglycerides, gamma glutamyl transferase and calcium. The replacement of tifton hay by the bark of castor linearly increased serum total protein, aspartate aminotransferase, gamma glutamyl transferase, cholesterol, triglycerides and calcium, as compared to serum globulin was negative linear profile while albumin had a quadratic profile. Regarding the time of collection of biological materials is not only significant changes were observed for the variables albumin and aspartate aminotransferase. There was no interaction between diet and collections in any of the variables. The replacement of tifton hay Castor caused by the shell, over time of receipt of the diets, increased linearly in serum urea, uric acid,

---

\*Recebido em 28 de fevereiro de 2012.

Aceito para publicação em 20 de agosto de 2012.

<sup>1</sup> Médico-veterinário, Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, Recife, PE 52171-900, Brasil. E-mails: priscillaaraujo@live.com; cleytondantas@bol.com.br

<sup>2</sup> Zootecnista, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, UFRPE, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, Recife, PE 52171-900. E-mail: iburaman@hotmail.com

<sup>3</sup> Zootecnista, *Dra. Zotec.*, Departamento de Zootecnia, UFRPE, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, Recife, PE 52171-900. E-mail: ferreira@dz.ufrpe.br; abatista@dz.ufrpe.br

<sup>4</sup> Médico-veterinário, *Dr. Clin. Vet.*, Departamento de Medicina Veterinária. UFRPE, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, Recife, PE 52171-900. †Autor para correspondência. E-mail: psoares@dmv.ufrpe.br

total protein, globulin, gamma glutamyl transferase, plasma glucose, triglycerides, and P, while linear decrease was observed in serum creatinine and calcium. quadratic effect was observed in serum concentration of alkaline phosphatase and cholesterol, and, respectively, the maximum average 42 days of receipt of the diets. The castor bean hulls replacing the Tifton hay in diets based on cactus in sheep led to a metabolic response to energy deficit that can affect animal performance. It is also important to the use of different biological markers in the evaluation of sheep receiving diets with variation in the composition and can relate to other production parameters such as intake and nutrient absorption.

KEY WORDS. Nutrition, metabolism, biodiesel, food, small ruminants.

**RESUMO.** Descreve-se pela primeira vez o perfil metabólico de ovinos recebendo dietas a base de palma forrageira (*Nopalea cochenilifera* Salm Dick) com diferentes níveis de casca de mamona (*Ricinus communis*) em substituição ao feno de tifton, retratando-se a importância de sua aplicação em estudos com co-produtos da agroindústria. Foram utilizados 28 carneiros adultos, inteiros, sem padrão racial definido, com peso vivo médio inicial de 18 kg. Amostras de sangue foram coletadas para determinação dos seguintes indicadores biológicos: creatinina, uréia, ácido úrico, proteína total, albumina, globulina, aspartatoaminotransferase,  $\gamma$ -glutamilttransferase, fostase alcalina, glicose, colesterol, triglicérides cálcio e fósforo. Para quantificação da concentração sanguínea dos metabólitos analisados foram utilizados métodos bioquímicos usuais em analisador semi-automático e fotometria de chama. Os dados foram submetidos à análise de variância ao nível de 5 % de probabilidade. A substituição do feno de capim tifton pela casca de mamona em diferentes proporções, aumentou linearmente a concentração sérica de proteína total, aspartatoaminotransferase,  $\gamma$ -glutamilttransferase, colesterol, triglicérides e cálcio, já em relação à globulina sérica o perfil foi linear negativo enquanto que a albumina teve perfil quadrático. Em relação aos momentos de coleta do material biológico só não foram observadas variações significativas para as variáveis albumina e aspartatoaminotransferase. Não foi observada interação entre dietas e período experimental em nenhuma das variáveis analisadas. A substituição do feno de capim tifton pela casca de mamona provocou, ao longo do tempo de recebimento das dietas, aumento linear da concentração sérica de uréia, ácido úrico, proteína total, globulina,  $\gamma$ -glutamilttransferase, glicose plasmática, triglicérides, e fósforo, enquanto que diminuição linear foi observada na concentração sérica de creatinina e cálcio. Efeito quadrático foi observado na concentração sérica de fosfatase alcalina e colesterol,

tendo, respectivamente, média máxima aos 42 dias do recebimento das dietas. A inclusão de casca de mamona em substituição ao feno de tifton em dietas à base de palma forrageira para ovinos levou a uma resposta metabólica de déficit energético o que pode interferir no desempenho animal. Considera-se, também, a grande importância do uso de diferentes marcadores bioquímicos na avaliação de ovinos que recebem dietas com variação na composição e da possibilidade de correlação entre estes e outros parâmetros de produção, como consumo e absorção de nutrientes.

PALAVRAS-CHAVE. Nutrição, metabolismo, biodiesel, alimentação, pequenos ruminantes

## INTRODUÇÃO

Os alimentos representam, em média, cerca de 50% do custo total do confinamento, sendo a fração concentrada a mais onerosa, por representar cerca de dois terços desse valor (Santos et al. 2011). Dessa forma, a utilização de alimentos alternativos torna-se uma opção para diminuir os custos e incrementar a produção do rebanho, trazendo ao produtor melhor retorno financeiro. Neste contexto, uma opção que tem sido alvo de muitas pesquisas é a utilização de co-produtos da indústria como componentes da dieta. Dentre estes, ganham destaque os co-produtos da mamona (*Ricinus communis*), cujo cultivo vem crescendo devido à utilização desta planta como fonte produtora de óleo para adição em bicomustíveis. É uma planta que tolerante à seca, capaz de produzir com rentabilidade mesmo em anos de baixa disponibilidade hídrica, sendo, portanto, uma alternativa de exploração agrícola para a região Nordeste (Costa et al. 2004).

Os co-produtos resultantes da extração do óleo da mamona são a torta, utilizada tradicionalmente como fertilizante de alta qualidade, o farelo, produto resultante da extração com solvente e a casca da mamona. Para cada tonelada de semente de mamona processada são gerados 620 kg de casca. No

ano de 2005, a produção estimada ficou em torno de 130 mil toneladas (Severino 2005). A cadeia produtiva da mamona tem o óleo como principal produto, mas o aproveitamento e agregação de valor aos subprodutos são fundamentais para a viabilidade financeira dos produtores e das indústrias produtoras de biodiesel, podendo ainda gerar melhor remuneração se utilizados na alimentação animal.

A casca de mamona é um alimento volumoso que apresenta 72% de fibra em detergente neutro (FDN), mas sua composição pode variar bastante, principalmente em função da participação de fragmentos de sementes, que pode chegar a 13%. De acordo com Santos et al. (2011), na literatura podem ser encontrados diversos trabalhos que descrevem a utilização de co-produtos da agroindústria na alimentação de ruminantes.

Todavia, alimentos alternativos podem provocar distúrbios metabólicos e influenciar negativamente o desempenho animal. Neste sentido, torna-se necessária a quantificação do consumo de nutrientes, bem como o seu aproveitamento pelo animal, verificado por meio de provas de digestibilidade, além da bioquímica clínica em diferentes matrizes biológicas. A utilização do perfil metabólico oferece uma importante ferramenta diagnóstica, pois desequilíbrios do metabolismo costumam ter repercussão na composição dos fluidos corporais, principalmente, sangue, urina e leite. Mais que detectar casos clínicos, esta ferramenta usada concomitantemente com dados de anamnese e de exame clínico apresenta utilidade no diagnóstico de casos inaparentes, onde os transtornos não resultam em sinais evidentes, bem como no monitoramento de pacientes em tratamento ou em observação.

Levando-se em consideração que dados com a

utilização da casca de mamona ainda são escassos, surge a demanda por um maior número de pesquisas com a utilização desse resíduo, avaliando-se, particularmente, o perfil de diferentes sistemas do organismo animal a fim de caracterizar as alterações que o uso da casca de mamona possa ocasionar, para posterior determinação de um teor otimizado da incorporação deste alimento na dieta de ovinos sem que o mesmo traga prejuízos à saúde animal. Assim sendo, objetivou-se avaliar o efeito da substituição do feno de capim tifton por casca de mamona (*R. communis*) em dietas a base de palma forrageira (*Nopalea cochenilifera* Salm Dick) sobre o perfil de metabólitos energético-protéicos e mineral em ovinos.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Setor de Caprinos e Ovinos do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, no período de 19 de março a 26 de junho de 2010, totalizando 100 dias. Foram utilizados 28 ovinos inteiros sem padrão racial definido, com peso médio inicial de 19,45±2,01 kg, alojados em gaiolas individuais (dimensões de 1,2 x 1,6 m com piso ripado) providas de bebedouros e comedouros. Foram distribuídos, por amostragem probabilística, em quatro grupos com sete animais por grupo.

Os animais passaram por um período de adaptação ao manejo e às instalações de 30 dias, durante o qual foi realizado controle de ecto e endoparasitos e receberam vacina contra clostridioses. Terminado este período, os animais foram agrupados em quatro grupos de sete animais, e, a partir de então, foi iniciada a oferta das dietas experimentais (a composição bromatológica dos ingredientes experimentais encontra-se na Tabela 1), compostas de níveis

Tabela 1. Composição bromatológica dos ingredientes utilizados nas dietas.

Ingredientes	g/kg MM		g/kg MS						
	MS	MM	EE	PB	FDN	FDA	PIDN	PIDA	LIG
Palma Forrageira	120,0	134,4	5,7	26,9	264,0	96,0	16,6	10,00	30,0
Feno de Tifton	890,0	82,8	14,7	85,5	861,0	356,0	48,0	10,00	45,0
Casca de Mamona	907,0	58,0	4,9	50,7	843,0	471,0	16,6	15,0	89,8
Farelo de Soja	908,0	67,7	22,2	509,0	159,6	90,0	31,2	18,0	15,2
Milho Moído	898,0	137,0	52,5	93,9	125,4	40,0	35,6	4,9	12,6
Cloreto de Sódio	1000,0	892,9	-	-	-	-	-	-	-
MM e Vitamínica a	1000,0	990,0	-	-	-	-	-	-	-
Uréia	1000,0	-	-	2800,0	-	-	-	-	-

<sup>a</sup> Mistura Mineral (MM) e Vitamínica: Vitamina A = 312.500,00 U.I.; Vitamina D = 50.000,00 U.I.; Vitamina E = 437,00 U.I.; Fósforo=75,00g; Cálcio = 223,00g; Enxofre = 10,00mg; Zinco = 3.060,00mg; Sódio = 60,00mg; Cobalto = 20,00mg; Iodo = 40,00mg; Selênio = 24,00mg; Fluor 750mg; Manganês 1.848,00mg.

MS – matéria seca, MM – matéria mineral, EE – extrato etéreo, PB – proteína bruta, FDN – fibra em detergente neutro, FDA – fibra em detergente ácido, PIDN – proteína indigestível em detergente neutro, PIDA – proteína indigestível em detergente ácido, LIG – lignina.

crescentes de casca de mamona (0, 33, 66 e 100%) em substituição ao feno de tifton em dietas à base de palma forrageira (*N. cochenilifera* Salm Dick) (Tabela 2).

As dietas foram oferecidas duas vezes ao dia (8:00 e 15:00 horas), sendo ajustadas diariamente em função do consumo do dia anterior, permitindo-se sobras de no máximo 10% do total de matéria seca fornecida. Para obtenção do consumo foram registradas diariamente as quantidades oferecidas dos alimentos e as sobras. O período experimental teve duração de 70 dias, quando então foi realizado o abate dos animais.

As análises dos alimentos foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco. A concentração de NDT foi calculada através da seguinte fórmula: g/Kg de NDT = Consumo de NDT/Consumo de MS (Sniffen et al. 1992). Para as determinações dos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), foram utilizadas as metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002). Já para as determinações de FDN e FDA foram usados sacos de TNT (tecido não-tecido) confeccionados no laboratório de Nutrição Animal da UFRPE e autoclave. Ainda para a análise de FDN das sobras, concentrados e volumosos, foram adicionados 50µL de α-amilase por amostra na lavagem com o detergente, como também na água (Van Soest et al. 1991). Os teores de proteína insolúvel em detergente ácido

(PIDA) e detergente neutro (PIDN) dos alimentos foram estimados nos resíduos encontrados após as amostras serem submetidas à lavagem com detergente ácido e neutro, respectivamente (Licitra et al. 1996). Já para os teores de lignina, foi utilizada a metodologia descrita por Van Soest (1967).

As amostras de sangue foram coletadas quinzenalmente após o início do período de oferta das dietas experimentais, aproximadamente 3 horas após alimentação dos animais, através de venopunção jugular, em tubos siliconizados à vácuo<sup>5</sup>, sem anticoagulante para obtenção de soro e em tubos contendo anticoagulante de fluoreto de sódio para obtenção do plasma. As amostras de sangue sem anticoagulante foram mantidas à temperatura ambiente, enquanto que as demais com anticoagulante foram homogeneizadas, prontamente refrigeradas e conduzidas ao laboratório para posterior processamento. Todos esses tubos foram submetidos à centrifugação, por período de 15 minutos a 500 g. As alíquotas de soro e plasma foram, posteriormente, acondicionadas em tubos de polietileno, tipo Eppendorf e armazenadas à temperatura de -20° C. Foram feitas coletas quinzenalmente, totalizando-se quatro coletas.

As determinações bioquímicas sanguíneas foram realizadas em analisador bioquímico semi-automático (BIOPLUS – Modelo BIO 2000), utilizando-se kits comerciais<sup>6</sup>. Os indicadores bioquímicos séricos determinados por metodologia cinética foram: uréia, aspartato aminotransferase, gama-glutamilttransferase e fosfatase alcalina. Por método colorimétrico foram mensuradas as seguintes variáveis: creatinina, proteína total, albumina, cálcio e fósforo. A concentração de globulina foi determinada pela diferença entre as concentrações séricas de proteína total e albumina. A glicose plasmática foi determinada pelo método enzimático, bem como as determinações séricas de colesterol, triglicerídeos e ácido úrico.

Os dados foram submetidos a análises de variância e de regressão, em função dos níveis de substituição do feno de tifton pela casca de mamona. Os dados foram analisados por meio do programa computacional Statistical Analysis System (SAS 2009), utilizando-se o procedimento GLM (General Linear Model) do SAS. Para todas as análises estatísticas realizadas será adotado o nível de significância (*p*) de 5%.

Tabela 2. Composição percentual (em matéria seca) e bromatológica das dietas experimentais.

Ingredientes (g/Kg)	Níveis de substituição (%)			
	0	33	66	100
Palma forrageira	400,0	400,0	400,0	400,0
Feno de Capim Tifton	300,0	200,0	100,0	00,0
Casca de Mamona	0,0	99,0	198,0	297,0
Farelo de Soja	185,0	185,0	185,0	185,0
Milho Moído	100,0	100,0	100,0	100,0
Cloreto de Sódio	5,0	5,0	5,0	5,0
Mistura Mineral e Vitamínica	10,0	10,0	10,0	10,0
Uréia	0,0	1,0	2,0	3,0
Composição Bromatológica (g/Kg de MN)				
Matéria Seca	249,9	250,1	250,2	250,4
Proteína Bruta	139,4	138,7	138,1	137,5
Extrato Etéreo	16,0	15,1	14,1	13,1
Matéria Mineral	106,8	104,3	101,9	99,4
Fibra em Detergente Neutro	404,9	402,3	399,6	397,0
Fibra em Detergente Ácido	167,4	178,4	189,5	200,5
Lignina	30,5	34,6	38,7	42,7
PIDN	31,0	27,6	24,3	20,9
PIDA	9,6	10,1	10,6	11,0
Nutrientes Digestíveis Totais	626,1	625,0	566,0	561,1

MN – matéria natural, PIDN – proteína indigestível em detergente neutro, PIDA – proteína indigestível em detergente ácido.

<sup>5</sup> BD - Vacutainer System® - Beton Dickison Ind. Cir. Ltda.

<sup>6</sup> Doles Reagentes, GO/Brasil.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Tabela 3, verifica-se que não houve diferença significativa nos valores de creatinina sérica no que diz respeito aos diferentes níveis de substituição de feno de tifton por casca de mamona em dietas à base de palma forrageira. Com relação ao efeito tempo de coleta verifica-se que houve uma diminuição de caráter linear, com variações entre 73,75 e 64,25  $\mu\text{mol/L}$ . Foram observados neste trabalho níveis séricos de creatinina abaixo daqueles considerados normais (106 a 168  $\mu\text{mol/L}$ ) para a espécie ovina (Kaneko et al. 2008).

Considerando o fato de que sua excreção somente é realizada por via renal, uma vez que não é reabsorvida ou tampouco reaproveitada pelo organismo animal, os valores diminuídos desta variável podem ser considerados como um indicativo de aumento na taxa de filtração renal, como consequência da participação efetiva da ingestão de água bem como presença da palma forrageira, a qual propicia ingestão de água via alimento. Dantas (2010) também observou redução na concentração sérica de creatinina de ovinos em resposta ao aumento do percentual de palma na dieta. No presente trabalho, todas as dietas experimentais tinham como base a palma forrageira, e, como se sabe, este alimento possui um alto teor de água e baixo conteúdo de matéria seca, o que provoca um efeito diurético, relacionado também ao seu alto conteúdo de potássio.

Foi observado um aumento linear nos níveis séricos de uréia ao longo do período experimental, com variação de 7,10 mmol/L a 9,67mmol/L (Tabela 3), estando estes acima dos valores considerados normais (2,86 a 7,14 mmol/L) sugeridos por Kaneko et al. (2008). Não houve diferença significativa en-

tre as taxas de uréia quanto aos diferentes níveis de substituição da dieta adotados.

A uréia é sintetizada no fígado a partir da amônia proveniente do catabolismo dos aminoácidos e da reciclagem da amônia que acontece no rúmen, sendo utilizada como indicador imediato da ingestão protéica (González & Scheffer 2003), de forma que excedentes de proteína na dieta são refletidos por aumentos de uréia no sangue (González 2009). Sabe-se que a concentração sanguínea de uréia reflete diretamente o aporte protéico na ração, a relação energia-proteína da dieta, bem como é resultado da absorção de amônia do rúmen e do metabolismo protéico nos tecidos do animal. Um nível de uréia alto indica tanto um excesso de proteína, quanto um déficit energético (González & Scheffer 2003). O registro de níveis séricos de uréia elevados pode estar relacionado à falta de balanceamento adequado entre os níveis de proteína e energia da dieta, com excessivo aporte protéico ou déficit de energia (González et al. 2000), o que levaria a um maior acúmulo de amônia no rúmen com incremento na formação de uréia pelo fígado (Vieira 2008).

Vieira et al. (2011), utilizando mamona na alimentação de ovinos de corte verificaram que o consumo de proteína pelos animais aumentou com o acréscimo da mamona, enquanto o de extrato etéreo diminuiu, alterando assim o balanço protéico-energético da dieta, o que pode levar às alterações percebidas em ambas as variáveis no perfil bioquímico. Os valores séricos de ácido úrico ficaram situados num intervalo entre 0,11 e 0,16 mg/dL, não existindo diferença entre o grupos. Quanto aos momentos de coleta, foi observada um aumento linear (0,05 a 0,21 mg/dL) um pouco acima dos valores de referência (0,00 a

Tabela 3. Valores de média, coeficiente de variação (CV), coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e nível de significância ( $Pr > F$ ) da análise de regressão em função do nível de substituição do feno de tifton por casca de mamona sobre o perfil metabólico do sangue de ovinos.  
ns – não significativo.

Variáveis	Dietas/Nível de Substituição (%)				CV	$R^2$	Pr > F		
	0	33	66	100			L	Q	C
Creatinina Sérica ( $\mu\text{mol/L}$ )	67,94	67,53	68,95	65,29	10,90	0,30	ns	ns	ns
Uréia Sérica (mmol/L)	7,74	7,36	8,12	7,77	17,90	0,48	ns	ns	ns
Ácido Úrico Sérico (mg/dL)	0,11	0,15	0,16	0,16	64,00	0,40	ns	ns	ns
Proteína Total Sérica (g/L)	67,04c	70,54b	71,34b	75,29a	9,00	0,32	0,0001	ns	ns
Albumina Sérica (g/L)	29,66b	28,27b	29,25b	32,16 a	14,10	0,12	0,0182	0,0087	ns
Globulina Sérica (g/L)	37,38b	42,27a	42,10a	43,13a	18,20	0,18	0,0078	0,0170	ns
AST Sérica (U/L)	88,28	85,66	90,55	96,72	20,30	0,10	ns	ns	ns
GGT Sérica (U/L)	50,04b	50,74b	53,70b	61,34a	21,00	0,24	0,0030	ns	ns
FA Sérica (U/L)	1130,10	926,60	1191,10	981,70	40,40	0,26	ns	ns	ns
Glicose Plasmática (mmol/L)	4,31	4,19	4,55	4,31	21,60	0,21	ns	ns	ns
Colesterol Sérico (mmol/L)	1,21b	1,28b	1,32ab	1,44a	20,90	0,26	0,0017	ns	ns
Triglicérides Séricos(mmol/L)	0,29b	0,28b	0,31ab	0,35a	30,90	0,19	0,0091	ns	ns
Ca Sérico (mmol/L)	2,71b	2,79b	2,84b	3,02a	12,50	0,31	0,0015	ns	ns
P Sérico (mmol/L)	2,96	2,95	2,93	2,75	13,70	0,27	0,0565	ns	ns

Tabela 4. Valores de média e nível de significância (Pr &gt; F) da análise de regressão em função dos dias de recebimento das dietas sobre o perfil metabólico do sangue de ovinos

Variáveis	Dias da Coletas				Pr > F		
	14	28	42	56	L	Q	C
Creatinina Sérica (µmol/L)	73,75a	66,68b	65,04b	64,25b	0,0041	0,0055	ns
Uréia Sérica (mmol/L)	7,10c	7,88b	8,34b	9,67a	<0,0001	ns	ns
Ácido Úrico Sérico (mg/dL)	0,05b	0,17a	0,17a	0,21a	<0,0001	0,0295	0,0485
Proteína Total Sérica (g/L)	69,96b	69,35b	68,95b	75,95a	0,0012	0,0017	ns
Albumina Sérica (g/L)	29,98	29,48	29,36	30,53	ns	ns	ns
Globulina Sérica (g/L)	39,98b	39,88b	39,58b	45,52a	0,0120	0,0364	ns
AST Sérica (U/L)	86,96	87,55	93,53	93,20	ns	ns	ns
GGT Sérica (U/L)	49,19c	56,30b	61,85b	65,39a	<0,0001	ns	ns
FA Sérica (U/L)	824,20b	875,90b	1364,30a	1154,10a	0,0128	0,0045	0,0028
Glicose Plasmática (mmol/L)	3,68c	4,24b	4,53ab	4,90a	<0,0001	ns	ns
Colesterol Sérico (mmol/L)	1,10b	1,37a	1,46a	1,32a	0,0012	<0,0001	ns
Triglicérides Séricos (mmol/L)	0,25b	0,32a	0,33a	0,34a	0,0009	ns	ns
Ca Sérico (mmol/L)	3,10a	2,97a	2,60b	2,71b	<0,0001	0,0592	0,0094
P Sérico (mmol/L)	2,86b	2,70b	2,82b	3,30a	<0,0001	<0,0001	ns

ns- não significativo

0,19 mg/dL) descritos por Kaneko et al. (2008), no último momento de coleta desta pesquisa.

Dantas (2010), também não observou alterações significativas nos valores séricos de ácido úrico utilizando dietas à base de palma forrageira farelada e *in natura* para a alimentação de ovinos, assim como Vieira et al. (2008) que utilizaram animais da mesma espécie.

Foi observado aumento linear, em função dos níveis de mamona na dieta, da proteína total, albumina e globulina (Tabela 3). O mesmo efeito foi verificado quando foram avaliados os dias decorridos do experimento (Tabela 4). Dantas (2010), utilizando palma miúda na alimentação de ovinos observou comportamento semelhante quanto aos valores séricos de proteína total, com aumento linear, sem, contudo, ultrapassar os valores limites. Com base nos dados do presente estudo supõe-se que os aportes protéicos, oriundos da dieta, bem como o funcionamento hepático, estavam adequados.

O acréscimo da albumina sérica observada em decorrência dos níveis de substituição pode ser considerado como indicativo de incremento nos teores de proteína da dieta. A albumina é a proteína mais abundante no plasma, e constitui-se como indicador de conteúdo de proteína na dieta, embora as mudanças nesta variável aconteçam de forma mais lenta, sendo necessário um período de pelo menos um mês para que as alterações sejam percebidas (González & Scheffer 2003).

Na avaliação da AST, verifica-se que sua atividade não foi influenciada pela composição da dieta, porém em relação a atividade da GGT, foi observado efeito linear positivo tanto para o quesito tratamentos quanto para momentos de coleta, com intervalos

variando entre 50,04 e 61,34 U/L e 49,19 e 65,39 U/L, respectivamente; tais valores apresentaram-se acima dos valores referenciados como normais (20 a 52 UI/L) descritos por Kaneko et al. (2008). Os maiores níveis séricos foram verificados nos níveis de substituição 66 e 100%, e nas segunda e terceira quinzenas das coletas.

Soares et al. (2006) relata que, em situações onde há aumento da mobilização de reservas lipídicas também pode ser encontrado aumento na concentração de GGT. Relacionando-se o perfil da concentração sérica de creatinina e uréia com a atividade da GGT, discute-se a maior probabilidade de estar relacionado com a mobilização de reservas, uma vez que se percebeu resposta metabólica relacionada a déficit energético nos animais. Neste tipo de delineamento é fato sugerir a análise estrutural de órgãos, como o fígado, para poder verificar se existe ou não alteração neste que justifiquem o aumento dos níveis de GGT, bem como análise de marcadores do metabolismo energético, como ácidos graxos livres e frutamina no sangue e ácidos graxos voláteis no fluido ruminal para investigação da ocorrência de mobilização de reservas lipídicas.

Quanto à FA, foi registrado um efeito quadrático relacionado à dieta, com maior média observada na terceira quinzena do recebimento das dietas experimentais (1364,30 U/L). Todas as médias deste quesito encontram-se bem acima dos valores considerados como de referência (68 a 387 UI/L) descritos por Kaneko et al. (2008). A FA tem seus níveis séricos aumentados quando há situação em que ocorre reabsorção óssea (González 2009). Períodos que envolvem maior atividade óssea, como fase de crescimento rápido e osteopatia, e a ocorrência de

hepatopatia acompanhada de colestase também promovem a elevação na atividade sérica de fosfatase alcalina (Meyer et al. 1995).

Sabe-se que a palma forrageira, base de todas as dietas experimentais é rica em oxalato, o que pode reduzir a disponibilidade de Ca e, conseqüentemente, estimular a reabsorção óssea (González & Scheffer 2003) na tentativa de manutenção dos níveis séricos deste mineral.

Dantas et al. (2011) estudando o perfil bioquímico de animais recebendo dieta com palma, reportaram que ocorreu efeito linear positivo da atividade da FA nas diferentes quinzenas de coleta de material biológico, fortalecendo a hipótese de que ocorre relação direta da modificação da relação Ca:P, ação direta do oxalato na quelação do Ca e alteração do perfil enzimático.

Não houve variação significativa quanto aos valores séricos de glicose nos diferentes níveis de substituição adotados (4,19 a 4,31 mmol/L). Quanto aos dias de experimento, foi observado efeito linear positivo (3,68 a 4,90 mmol/L). O teor de glicose sanguíneo tem poucas variações em função dos mecanismos homeostáticos bastante eficientes do organismo, e a dieta tampouco tem grande efeito sobre a glicemia dos ruminantes, exceto em animais com severa desnutrição (González & Scheffer 2003).

Quanto ao colesterol sérico, as médias referentes aos tratamentos adotados variaram de 1,21 a 1,44 mmol/L. Quanto aos dias de experimento, as médias variaram de 1,10 a 1,46 mmol/L. De acordo com Kaneko et al. (2008), os valores séricos de animais da espécie ovina devem estar compreendidos entre 1,35 e 1,97 mmol/L. Assim, as médias obtidas nos níveis de substituição 0, 33, e 66%, e na primeira e quarta quinzenas encontram-se próximos do limite inferior.

González & Scheffer (2003) afirmam que concentrações sanguíneas baixas de colesterol podem ser observadas na insuficiência hepática, em dietas com baixo teor de energia, no hipertireoidismo e no pré-parto. Dantas (2010) também observou baixos níveis de colesterol, utilizando dietas à base de palma forrageiras farelada e *in natura* para alimentação de ovinos. Os valores de colesterol normalmente apresentam ampla variação, o que pode ser explicado como um mecanismo ativo sobre os precursores lipídicos para a síntese ou catabolismo deste composto, necessário para a formação de membranas celulares e hormônios esteróides (Ribeiro et al.

2003). Verifica-se que na composição bromatológica das dietas (Tabela 1), o estrato etéreo da casca da mamona foi de 4,9 g/kg da matéria seca, muito diferente da composição do feno de tifton que foi de 14,7 g/kg da matéria seca; fato este que pode ter influenciado também no perfil sanguíneo do colesterol, mantendo níveis séricos abaixo da normalidade para a espécie e influenciando o perfil energético metabólico destes animais.

Foi observado um aumento linear nos níveis séricos de triglicérides, tanto nos grupos (0,29 a 0,35 mmol/L), quanto nos momentos de coleta (0,25 a 0,34 mmol/L). As concentrações médias de triglicérides mantiveram-se, em diferentes momentos e tratamentos, dentro dos valores considerados normais para a espécie ovina. Alguns autores questionam a utilidade de dosar triglicérides (Russell & Roussel 2007), uma vez que estudos verificaram que não foi observada correlação significativa entre valores sanguíneos de triglicérides e AGL nem entre triglicérides e BHB, sugerindo que valores isolados de triglicérides não podem ser considerados como indicadores de lipomobilização (Đoković et al. 2005), porém é importante considerar que a análise conjunta de diferentes marcadores do metabolismo energético deva ser efetuada, particularmente quando se utiliza dieta com variação na composição dos alimentos e se esta tem característica de ser uma dieta de alta ou baixa densidade energética e protéica, que venha a promover nos animais mobilização de reservas ou aumento destas, podendo definir enfermidades de importância clínica.

Quanto aos valores de Ca, houve um efeito linear positivo na média dos grupos (2,71 a 3,02 mmol/L), enquanto que na análise relacionada com os dias do recebimento das dietas, foi observado efeito linear negativo (3,10 a 2,71 mmol/L). Os valores obtidos em relação aos níveis de substituição de zero, 33 e 66% (Tabela 3), bem como aqueles referentes às terceira e quarta quinzenas da coleta (Tabela 4) estão abaixo daqueles citados como normais (2,9 a 3,2 mmol/L) por Kaneko et al. (2008).

A maior concentração sanguínea de Ca esteve relacionada com o acréscimo de casca de mamona na dieta, o que sugere que este alimento tenha uma concentração de Ca altamente biodisponível o que reflete diretamente na resposta metabólica dos animais, porém ao se verificar o perfil ao longo das diferentes quinzenas tal perfil foi de diminuição. Perfil similar foi também observado por Santos et al. (2009), quanto avaliaram a inclusão de casca de

soja em dieta com palma forrageira, verificando que a maior concentração sanguínea do Ca não afetou a absorção e retenção do P. Segundo González et al. (2000) e Contreras et al. (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. A diminuição com o tempo pode refletir a conseqüente insolubilidade que o mesmo sofre pela ação dos oxalatos presentes na palma. Ainda de acordo com González et al. (2000), o nível sanguíneo de Ca é bastante constante, porém sofre influência do sistema endócrino envolvendo a vitamina D, paratormônio e calcitonina, os quais atuam para ajustar-se à quantidade de Ca absorvido a partir da dieta.

A palma forrageira possui um conteúdo de cinzas alto, especialmente o teor de Ca. Os níveis de P e Na, no entanto, são baixos, o que resulta em relação Ca:P extremamente alta (Santos 1997, Santos et al. 2009). De acordo com Ben Salem & Nefzaoui (2002), o alto percentual de oxalato presente na palma pode reduzir a disponibilidade de Ca e explicar o efeito laxativo da palma, e, conseqüentemente, a diminuição nos níveis séricos de Ca e aumento da FA, como visto anteriormente.

Quanto às médias do P, foi verificada uma diminuição nos valores séricos (2,96 a 2,75 mmol/L) de acordo com os diferentes níveis de substituição adotados. Já em relação aos momentos de coleta, foi observado um aumento (2,86 a 3,30 mmol/L) nas concentrações sanguíneas deste mineral. As médias obtidas em todos os níveis de substituição testados (0, 33, 66 e 100%), bem como aquelas que se referem aos diferentes tempos de coleta encontram-se acima dos valores tidos como normais (1,6 a 2,36 mmol/L) por Kaneko et al. (2008).

A concentração de P no sangue é justificada pelo inter-relacionamento no metabolismo do Ca e do P (Challa et al. 1989). Os níveis de P são particularmente variáveis no ruminante em função da grande quantidade que se recicla na saliva e sua absorção no rúmen e no intestino (González & Scheffer 2003). A palma forrageira possui como característica alto teor de Ca e baixo de P em sua composição bromatológica, sendo assim as dietas continham palma e este alimento pode ter influenciado o perfil metabólico dos animais, embora tivesse a necessidade de se conhecer também a composição mineral da casca de mamona para melhor compreender os resultados e poder discutir com mais amplitude.

## CONCLUSÕES

A inclusão de casca de mamona em substituição ao feno de tifton em dietas à base de palma forrageira para ovinos levou a uma resposta metabólica de déficit energético o que pode interferir no desempenho animal.

Considera-se, também, a grande importância do uso de diferentes marcadores bioquímicos na avaliação de ovinos que recebem dietas com variação na composição e da possível correlação destes com outros parâmetros de produção, como consumo e absorção de nutrientes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ben Salem H. & Nefzaoui A. *Opuntia* ssp. - a strategic fodder and efficient tool to combat desertification in the Wana region, p.73-90. In: Mondragon-Jacobo C. & Pérez-González S.E. (Eds), *Cactus (Opuntia ssp.) as forage*. Roma, FAO, 2002.
- Challa J., Braithwaite G.D. & Dhanoa M.S. Phosphorus homeostasis in growing calves. *J. Agricult. Sci.*, 112:217-226, 1989.
- Contreras P.A., Wittwer F. & Böhmwald H. Uso dos perfis metabólicos no monitoramento nutricional dos ovinos, p.75-88. In: González F.H.D., Barcellos J., Ospina H. & Ribeiro L.A. (Eds), *Perfil Metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais*. Porto Alegre, Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000.
- Costa F.X., Severino L.S., Beltrão N.E.M., Freire R.M.M., Farias D.R., Lucena A.M.A., Guimarães M.M.B. Avaliação química da torta de mamona. *Rev. Biol. Cienc. Terra*, 4:1-7, 2004.
- Dantas A.C. *Perfil metabólico energético-protéico de ovinos recebendo dietas com palma forrageira (Nopalea cochenillifera Salm Dyck) in Natura e desidratada*. Dissertação de Mestrado em Ciência Veterinária, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2010. 82p. (Disponível em: <[http://ww2.bc.ufrpe.br/pergamum/biblioteca/index.php#posicao\\_dados\\_acervo](http://ww2.bc.ufrpe.br/pergamum/biblioteca/index.php#posicao_dados_acervo)>).
- Dantas A.C., Soares P.C., Batista A.M.V., Maia F.C.L., Andrade S.F.J., Marques A.V.S., Freitas I.B., Andrade R.P.X., Lucena R.B., Guimarães J.A., Guim A. & Afonso F.A.B. Perfil enzimático (AST, GGT e FA) de ovinos recebendo dieta com palma forrageira (*Nopalea cochenillifera*) in natura ou desidratada. *Vet. Zootec.*, 18:385-388, 2011.
- Doković R., Šamanc H., Bošković-Bogosavljević S. & Radović V. Changes of characteristic blood parameters in ketotic cows. *Vet. Glasnik*, 59:221-228, 2005.
- González F.H.D. & Scheffer J.F.S. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. In: González F.H.D. & Campos R. (Eds), *Anais do I Simpósio de Patologia Clínica Veterinária da Região Sul do Brasil*, 2003. p.73-90. Gráfica da UFRGS, Porto Alegre. (Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/13177>>).
- González F.H.D. Uso do perfil metabólico para determinar o status nutricional em gado de corte. In: González F.H.D., Barcellos J., Ospina H. & Ribeiro L.A. (Eds), *Perfil Meta-*

- bólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais. Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000. 106p.
- Kaneko J.J., Harvey J.W. & Bruss M.L. *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. 5ª ed. Academic Press, San Diego, 2008. 932p.
- Licitra G., Hernandez T.M. & Van Soest P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 57:347-358, 1996.
- Meyer D.J., Coles E.H. & Rich L.J. *Medicina de Laboratório veterinária: Interpretação e diagnóstico*. Roca, São Paulo, 1995. 308p.
- Ribeiro L.A.O., González F.H.D., Conceição T.R., Brito M.A., La Rosa L.M., Campos R. Perfil metabólico de borregos Corriedale em pastagem nativa do Rio Grande do Sul. *Acta Sci. Vet.*, 31:167-170, 2003.
- Russell K.A. & Roussel A.J. Evaluation of the ruminal serum chemistry profile. *Vet. Clinic. Food Anim. Pract.*, 23:403-426, 2007.
- Santos D.C., Farias I., Lira M.A., Tavares Filho J.J., dos Santos M.V.F. & de Arruda G.P. *A palma forrageira (Opuntia ficus indica Mill e Nopalea cochenillifera, Salm Dyck) em Pernambuco: cultivo e utilização*. Recife, IPA, 1997. 23p. [IPA. Documentos, 25].
- Santos K.L.L., Guim A., Batista A.M., Soares P.C., Souza E.J.O. & Araújo R.F.S.S. Balanço de macrominerais em caprinos alimentados com palma forrageira e casca de soja. *Rev. Bras. Saude Prod. Anim.*, 10:546-559, 2009.
- Santos S.F., Bomfim M.A.D., Candido M.J.D., Silva M.M.C., Pereira L.P.S., Souza Neto M.A., Garruti D.S. & Severino L.S. Efeito da inclusão de casca de mamona na dieta de cabras leiteiras sobre a produção, composição e perfil dos ácidos graxos do leite. *Arch. Zootec.*, 60:113-122, 2011.
- Serverino I.S. *O que sabemos sobre a torta de mamona*. Embrapa Algodão, Campina Grande, 2005. 31p. [Documentos, 134]
- Silva D.J. & de Queiroz A.C. *Análise de Alimentos: métodos químicos e biológicos*. 3ª ed. UFV- I., Viçosa, 2002. 235p.
- Sniffen C.J., O'Connor J.D. & Van Soest P.J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. *J. Anim. Sci.*, 70:3562-3577, 1992.
- Soares P.C., Maruta C.A., Sucupira M.C., Mori C.S., Kitamura S.S., Antonelli A.C. & Ortolani E.L. Diagnóstico de carência energética em bovinos por testes de metabolismo ruminal. *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.*, 43:33-41, 2006.
- SAS. Statistical Analyses System Institute, Inc 2000. *SAS user's guide: Statics Version*, 2009. SAS, Cary, N.C.
- Van Soest P.J. Development of a comprehensive system of feed analysis and its applications to forages. *J. Dairy Sci.*, 26:119-128, 1967.
- 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. *J. Dairy Sci.*, 74:3586-3597, 1991.
- Vieira E.L., Batista A.M.V., Mustafa A.F., Araújo R.F.S. da S., Soares P.C., Ortolani E.L. & Mori C.S. Effects of feeding high levels of cactus (*Opuntia ficus-indica* Mill) cladodes on urinary output and electrolyte excretion in goats. *Livestock Sci.*, 114:354-357, 2008.
- Vieira M.M.M., Candido M.J.D., Bomfim M.A.D., Severino L.S., Pereira E.S., Beserra, L.T., Meneses A.J.G. & Fernandes J.P.B. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com rações contendo quatro níveis de inclusão do farelo de mamona. *Rev. Ceres*, 58:444-451, 2011.