



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA – UESB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
CAMPUS DE ITAPETINGA

FARELO DA VAGEM DE ALGAROBA ASSOCIADO A FONTES
PROTEICAS EM DIETAS DE CABRAS LACTANTES

ALANA BATISTA DOS SANTOS

2011

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA – UESB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
CAMPUS DE ITAPETINGA

ALANA BATISTA DOS SANTOS

**FARELO DA VAGEM DE ALGAROBA ASSOCIADO A FONTES PROTEICAS
EM DIETAS DE CABRAS LACTANTES**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB / *Campus* de Itapetinga – BA, para obtenção do título de Mestre em Zootecnia – Área de Concentração em Produção de Ruminantes.

Orientadora:

Prof^a DSc. Mara Lúcia Albuquerque Pereira

Co-orientadores:

Prof^o DSc. Márcio dos Santos Pedreira

Prof^o DSc. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho

ITAPETINGA
BAHIA - BRASIL
2011

636.085 Santos, Alana Batista dos.
S233f Farelo da vagem de algaroba associado a fontes proteicas em dietas de cabras lactantes. / Alana Batista dos Santos. – Itapetinga-BA: UESB, 2011.
91 fl.

Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB - *Campus* de Itapetinga. Sob a orientação da Prof^a. DSc. Mara Lúcia Albuquerque Pereira e co-orientadores Prof. DSc. Márcio dos Santos Pedreira e Prof. DSc. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho.

1. Nutrição animal – Caprinos 2. Caprinos – Alimentação alternativa. 3. Nutrição animal – Farelo da vagem de algaroba. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, *Campus* de Itapetinga. II. Pereira, Mara Lúcia Albuquerque. III. Pedreira, Márcio dos Santos. IV. Carvalho, Gleidson Giordano Pinto de. V. Título

CDD(21): 636.085

Catálogo na Fonte:

Cláudia Aparecida de Souza– CRB 1014-5^a Região
Bibliotecária – UESB – Campus de Itapetinga-BA

Índice Sistemático para desdobramentos por Assunto:

1. Nutrição animal – Caprinos.
2. Caprinos – Alimentação alternativa
3. Nutrição animal – Farelo da vagem de algaroba.
4. Farelo da vagem de algaroba – Alimentação – Caprinos

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA - UESB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
Área de Concentração: Produção de Ruminantes

Campus Itapetinga-BA

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

Título: "Farelo da vagem de algaroba associado a fontes protéicas em dietas de cabras lactantes".

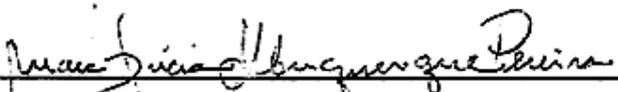
Autor (a): Alana Batista dos Santos

Orientador (a): Prof^a. Dr^a. Mara Lúcia Albuquerque Pereira

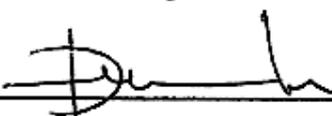
Co-orientador (a): Prof. Dr. Márcio dos Santos Pedreira

Prof. Dr. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM ZOOTECNIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: PRODUÇÃO DE RUMINANTES, pela Banca Examinadora:



Prof. Dr. Mara Lúcia Albuquerque Pereira - UESB



Prof. Dr. Sérgio Augusto de Albuquerque Fernandes - UESB



Prof. Dr. José Augusto Gomes Azevedo - UESC

Data de realização: 21 de fevereiro de 2011.

A Deus, por iluminar meus caminhos, me abençoar e me fortalecer em todos os momentos;

À minha amada Mãe, Renilda Batista Messias dos Santos, exemplo de luta, força e determinação, pelo incentivo e apoio constante em meus estudos, além de tudo, pelos ensinamentos e amor incondicional;

Aos meus irmãos, Aline, Alane, Alex, Thâmara e Thamyllis, pelo amor incondicional e pela torcida;

Ao meu sobrinho Davi, por nos proporcionar tanta felicidade, irradiando amor e alegria;

Ao meu namorado Leandro Sampaio Oliveira Ribeiro, pelo amor, carinho, companheirismo e, especialmente, pelo apoio constante, sempre acreditando que tudo seria possível.

DEDICO...

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me dar sabedoria, força, coragem, e vontade para viver e vencer;

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB e ao programa de Pós-Graduação em Zootecnia, na pessoa do coordenador Prof^o Robério Rodrigues Silva;

À Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado da Bahia (FAPESB), pelo apoio financeiro ao projeto e pela concessão da Bolsa de Estudo;

À professora Mara Lúcia Albuquerque Pereira, pela orientação, amizade, atenção, disposição e pela contribuição ao meu desenvolvimento pessoal e profissional, desde a iniciação científica;

Ao professor Márcio dos Santos Pedreira, pela co-orientação, pelo auxílio na elaboração e condução do projeto, pelas sugestões e críticas para condução do experimento;

Ao professor Gleidson Giordano Pinto de Carvalho, pela co-orientação, amizade, críticas, sugestões e disposição, sempre sanando minhas dúvidas;

Ao professor Jurandir Ferreira da Cruz, por ter disponibilizado os animais para o experimento;

Ao Professor Antônio Jorge Del Rei, pelo auxílio prestado para colocação de sonda nos animais;

Ao professor César Augusto Ramos Pereira (Tio), pela amizade, apoio e pelos momentos de descontração;

Às secretárias e ex-secretária do Colegiado de Pós-Graduação em Zootecnia, Maísa, Jamile e Joandra, pelo ótimo trabalho realizado;

Aos colegas que ajudaram na montagem e condução do experimento, Adler, Andréa, Beatiz, Edileusa, Gilmara, Jeruzia, Lucas, Paulo Almeida (Barrão), Saulo, Taiala e Tarcísio;

Ao Léo, pela ajuda em todas as etapas deste trabalho e pelo amor e companheirismo em todos os momentos;

Ao amigo Paulo Almeida (Barrão), pela amizade, apoio irrestrito desde a iniciação científica, sempre me auxiliando nas atividades acadêmicas;

Ao Mário (Marão), coordenador do campo agropecuário da UESB, e a todos os trabalhadores do campo pelo apoio;

Ao Laboratório de Forragicultura e Pastagem, na pessoa do senhor José Queiroz (Zezinho), pela grande colaboração, pela excelente e agradável convivência;

A todos os colegas da graduação e Pós-Graduação da UESB, em especial aos amigos Jefferson, Suely e Taiala, pelo apoio e agradável convivência;

À minha colega e amiga Silvia Rocha Fernandes, pelo apoio e amizade;

Aos amigos do pensionato de Dona Alzira, pelo apoio e amizade, em especial à Senhora Alzira, pelo carinho, incentivo, apoio e comida maravilhosa;

A todos os meus familiares (pais, irmãos, tios, primos e sobrinho), pela torcida, incentivo e apoio prestado em todo momento;

A todos os meus colegas e amigo do Colégio CISO pela torcida, em especial, às amigas Eidy e Cíntia, vocês sempre serão lembrados;

À minha querida Mãe, minha maior fonte de inspiração, razão pela qual realizo essa conquista;

Aos animais utilizados nesta pesquisa, por todo sacrifício em prol da ciência;

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

O meu muito obrigado!

BIOGRAFIA

Alana Batista dos Santos, filha de José Márcio dos Santos e Renilda Batista Messias dos Santos, nascida na cidade de Itabuna, Estado da Bahia, em 21 de Dezembro de 1984.

Em 2004, ingressou no curso de graduação em Zootecnia pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Estado da Bahia, onde obteve o título de Zootecnista, colando grau em 31 de janeiro de 2009.

Em março de 2009, ingressou no Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Produção de Ruminantes, pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, defendendo a dissertação em 21 de fevereiro de 2011.

RESUMO

Santos, Alana Batista dos. **Farelo da vagem de algaroba associado a fontes proteicas em dietas de cabras lactantes**. Itapetinga-BA: UESB, 2011. 91p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia – Área de concentração em Produção de Ruminantes).*

O presente trabalho foi desenvolvido mediante a condução de um experimento, no qual foram geradas informações que serão apresentadas na forma de três capítulos. Ressalta-se, inicialmente, que a coleta de urina total e *spot*, a cada 2 horas, após o fornecimento da alimentação, foram realizados apenas em um quadrado latino. **No primeiro Capítulo**, avaliou-se o consumo, digestibilidade, produção e composição do leite, bem como a viabilidade bioeconômica em cabras lactantes, alimentadas com dietas, contendo farelo da vagem de algaroba, como alimento energético, associado a fontes proteicas (farelo de soja, torta de algodão, feno da parte aérea da mandioca e feno de leucena). Foram utilizadas quatro cabras da raça Alpina e quatro mestiças Anglo-Nubiano x Saanen, com $96,5 \pm 3,7$ dias em lactação, produção de $2,0 \pm 0,44$ kg de leite e peso corporal médio de $47,5 \pm 6,6$ kg ao início do experimento, distribuídas em dois quadrados latinos 4×4 , com 4 períodos de 15 dias de duração cada. As dietas foram formuladas para serem isonitrogenadas, contendo 10,3% de proteína bruta, composta por 40% de feno de capim-Tifton 85 e 60% de concentrado. Dietas com associação do farelo da vagem de algaroba com o feno da parte aérea da mandioca possibilitou ($P < 0,05$) maior consumo de proteína não degradável no rúmen. Os animais alimentados com a dieta contendo feno da parte aérea da mandioca apresentaram consumo de fibra em detergente neutro isenta de cinza e proteína superior ($P < 0,05$) ao farelo de soja. As digestibilidades, a produção e composição do leite foram semelhantes ($P > 0,05$) entre as fontes proteicas avaliadas. A eficiência de utilização do nitrogênio e a secreção de ureia no leite apresentaram efeito significativo ($P < 0,05$), sendo que dietas com feno da parte aérea da mandioca apresentaram menor média em comparação à dieta com farelo de soja. Dietas com farelo da vagem de algaroba pode ser utilizado associado tanto com o farelo de soja quanto com a torta de algodão, feno da parte aérea da mandioca ou feno de leucena, por não alterar o consumo e digestibilidade da maioria dos nutrientes, nem interferir na produção e composição de leite. A torta de algodão foi a fonte proteica associada ao farelo da vagem de algaroba com maior viabilidade bioeconômica para as dietas de cabras lactantes. **No segundo capítulo**, avaliou-se a excreção de ureia, o balanço de nitrogênio e a síntese de proteína microbiana em cabras lactantes alimentadas com dietas contendo farelo da vagem de algaroba, como alimento energético, associado a fontes proteicas (farelo de soja, torta de algodão, feno da parte aérea da mandioca e feno de leucena). Foram utilizadas quatro cabras da raça Alpina, com $94,0 \pm 9,0$ dias em lactação, produção de $1,7 \pm 0,4$ kg de leite e peso corporal médio de $42,6 \pm 6,1$ kg ao início do experimento, distribuídas em um quadrado latino 4×4 , com 4 períodos de 15 dias de duração cada. As dietas foram semelhantes ao relatada no capítulo anterior. A excreção de ureia e nitrogênio ureico na urina e a concentração no leite não foram influenciados ($P > 0,05$) pela utilização de dietas contendo farelo de soja, torta de algodão, feno da parte aérea da mandioca e feno de leucena como fontes proteicas. As médias da concentração de nitrogênio ureico no plasma diferiram entre si ($P < 0,05$), sendo que a dieta contendo feno da parte aérea da mandioca apresentou menor média ($P < 0,05$), quando comparado com o farelo de soja, torta de algodão e feno de leucena. Dieta com associação do farelo da vagem de algaroba com a torta de algodão proporciona maior excreção de nitrogênio na urina e

balanço de nitrogênio negativo. Os animais alimentados com dietas contendo feno de leucena (72,78 g/dia) apresentam síntese de proteína microbiana superior ($P < 0,05$) ao farelo de soja (51,42 g/dia). **No capítulo 3**, avaliaram-se as excreções diárias de creatinina, derivados de purina, ureia e nitrogênio total em intervalos de 2 a 24 horas e as razões de derivados de purina e compostos nitrogenados com a creatinina, obtidos utilizando a coleta *spot* de urina, em intervalos de 2 horas, em cabras lactantes. O delineamento experimental e as dietas foram semelhantes ao relatado no capítulo anterior. A excreção diária de creatinina em relação ao peso corporal foi similar ($P > 0,05$) entre as dietas, animais e períodos e apresentou média de 20,39 mg/kg de peso corporal. A concentração de creatinina, quando analisada nas amostras pontuais, foi diferente ao longo das 24 horas, tendo sido quadraticamente ($P < 0,05$) relacionada com o tempo, apenas para as dietas que continham como fonte proteica o farelo de soja e a torta de algodão. Quando se utilizou a dieta contendo torta de algodão, o volume urinário associou-se de forma quadrática ($P < 0,05$) ao tempo. As excreções de derivados purina na urina variaram em um período de 24 horas para as dietas com farelo de soja e torta de algodão. A razão derivados de purina:creatinina apresentou comportamento quadrático ($P < 0,05$), em função do tempo, para a dieta contendo torta de algodão. A excreção de ureia, nitrogênio total e a razão nitrogênio total:creatinina na urina manteve-se constante em um período de 24 horas para todas as dietas estudadas. A partir da coleta *spot* de urina a intervalos de 2 horas, foi observado que a razão ureia:creatinina da urina de cabras alimentadas com a dieta contendo feno de leucena variaram durante o dia. A obtenção de apenas uma amostra representativa ao ciclo de 24 horas, 4h00 após a primeira alimentação matinal é a mais indicada para as estimativas de síntese de proteína microbiana.

Palavras-chave: alimentos alternativos, coleta *spot* de urina, metabolismo de nitrogênio, *Prosopis juliflora*

*Orientador: Mara Lúcia Albuquerque Pereira, DSc., UESB e Co-orientadores: Márcio dos Santos Pedreira, DSc., UESB e Gleidson Giordano Pinto de Carvalho, DSc., UFBA.

ABSTRACT

Santos, Alana Batista dos. **Mesquite pod meal associated protein sources in diets of lactating goats**. Itapetinga-BA: UESB, 2011. 91p. (Thesis –Mastership in Zootechny – Yield of Ruminants).*

The work present was developed by conducting one experiments, which have generated information which will be presented in three chapters. It is noteworthy, initially, that the total and spot collection of urine every 2 hours after supply of the food were carried out only in a Latin square. **In the first chapter** The work was conducted with the objective of evaluating the intake, digestibility, milk production and composition, as well as the bioeconomic viability of lactating goats fed with diets containing the mesquite pod meal, as energy source, associated with protein sources (soybean meal, cottonseed meal, aerial part cassava hay, leucaena hay). Were used eight Alpine goats and crossbred Anglo-Nubian x Saanen, with 96.5 ± 3.7 days in lactation, producing 2.0 ± 0.44 kg of milk and live weight of 47.5 ± 6.6 kg at the beginning of the experiment, distributed in two 4 x 4 latin square with four periods of 15 days each. Diets were formulated to be isonitrogenous, containing 10.3% crude protein, composed by 40% hay Tifton 85 and 60% concentrate. Diets with association of the mesquite pod meal with of aerial part cassava hay provided a higher ($P<0.05$) intake of rumen undegradable protein. The animals fed with diets containing aerial part cassava hay presented intake of neutral detergent fiber free of ash and protein upper ($P<0.05$) to soybean meal. The digestibility, the milk production and composition were similar ($P>0.05$) among protein sources evaluated. The efficiency of nitrogen utilization and secretion of urea in milk presented significant effect ($P<0.05$), being that the diets with aerial part cassava hay, presented a lower average compared the diets with to soybean meal. The mesquite pod meal can be used together with both soybean meal as cottonseed meal, aerial part cassava hay or leucaena hay, by not to alter intake and digestibility of most nutrients, nor interfere with the production and composition of milk. The cottonseed meal was the protein source associated with mesquite pod meal more bioeconomic viability for the diets of lactating goats. **In the second chapter** was evaluated the excretion urea, nitrogen balance and microbial protein synthesis in lactating goats fed with diets containing the mesquite pod meal, as energy source, associated with protein sources (soybean meal, cottonseed meal, aerial part of cassava hay, leucaena hay). Were used four Alpine goats, with 94.0 ± 9.0 days in lactation, producing 1.7 ± 0.4 kg of milk and live weight of 42.6 ± 6.1 kg at the beginning of the experiment, distributed in one 4 x 4 Latin square with four periods of 15 days each. The diets were similar to those reported in the previous chapter. The excretion of urea and urea nitrogen in urine and the concentration in the milk were not affected ($P>0.05$) by use of diets containing soybean meal, cottonseed meal, aerial part of cassava hay and leucaena hay as protein sources. The means of the concentration of urea nitrogen in the plasma differ ($P<0.05$), being that the diet containing aerial part of cassava hay presented lower average compared to soybean meal, cottonseed meal and leucaena hay. The association of the mesquite pod meal with cottonseed meal provides greater nitrogen excretion in urine and negative nitrogen balance. The animals fed with diets containing leucaena hay (72.78 g/day) showed ($P<0.05$) upper microbial protein synthesis to soybean meal (51.42 g/day). **In the chapter three** were evaluated the daily excretions creatinine, purine derivatives, urea and total nitrogen at intervals of 2 to 24 hours and the ratio of purine derivatives and nitrogenous compounds with the creatinine, obtained using the spot urine

collection, at intervals 2 hours, in lactating goats. The experimental design and diets were similar to that reported in the previous chapter. The daily excretion of creatinine in relation to body weight was similar ($P>0.05$) between diets, animal and period the presented an average of 20.39 mg/kg body weight. The concentration of creatinine, when analyzed in spot samples, it was different over the 24 hours, and being quadratically ($P<0.05$) related to the time, just for diets which contained protein source like the soybean meal and cottonseed meal. When using the diet containing cottonseed meal, the urine volume was associated quadratically ($P<0.05$) to time. The excretions of purine the urine derivatives, ranged in a period of 24 hours, for diets with soybean meal and cottonseed meal. The ratio of purine derivative:creatinine showed a quadratic behavior ($P<0.05$), a function of time, for the diet containing cottonseed meal. The excretion of urea, total nitrogen and total nitrogen:creatinine ratio in urine remained constant in a period of 24 hours for all diets. From the spot urine collection at intervals of 2 hours was observed that the urea:creatinine ratio of urine of goats fed with diets containing leucaena hay varied during the day. Obtaining a sample of the urine, after 4:00 a.m. the morning feeding is best for estimating microbial protein synthesis.

Key words: *spot* urine collection, protein sources, nitrogen metabolism, *Prosopis juliflora*

*Adviser: Mara Lúcia Albuquerque Pereira, *D.Sc.*, UESB e Co-advises: Márcio dos Santos Pedreira, *D.Sc.*, UESB and Gleidson Giordano Pinto de Carvalho, *D.Sc.*, UFBA.

LISTA DE TABELAS

CAPITULO 1

Tabela 1.	Composição do feno de capim-tifton 85 e dos concentrados	21
Tabela 2.	Composição dos alimentos e concentração dos nutrientes das dietas experimentais.....	22
Tabela 3.	Fração solúvel (a) e insolúvel, mas potencialmente degradável (b), taxa de degradação da fração b (Kd) e degradabilidade efetiva para matéria seca e proteína bruta do feno de capim-Tifton 85 e concentrados utilizados em dietas de cabras lactantes.....	26
Tabela 4.	Médias, coeficientes de variação (CV%) e níveis descritivos de probabilidade (Valor-P) para o consumo de matéria seca e nutrientes em cabras lactantes alimentadas com dietas contendo farelo da vagem de algaroba associado à fontes proteicas	28
Tabela 5.	Médias, coeficientes de variação (CV%) e níveis descritivos de probabilidade (Valor-P) para os coeficientes de digestibilidade da matéria seca e nutrientes em cabras lactantes alimentadas com dietas contendo farelo da vagem de algaroba associado à fontes proteicas	32
Tabela 6.	Médias, coeficientes de variação (CV%) e níveis descritivos de probabilidade (Valor-P) para a produção e composição de leite de cabras lactantes alimentadas com dietas contendo farelo da vagem de algaroba associado à fontes proteicas	35
Tabela 7.	Custos com alimentação, receita proveniente da venda do leite e a margem bruta de cabras lactantes alimentadas com dietas contendo farelo da vagem de algaroba associado à fontes proteicas	38

CAPITULO 2

Tabela 1.	Composição do feno de capim-tifton 85 e dos concentrados	48
Tabela 2.	Composição dos alimentos e concentração dos nutrientes das dietas experimentais.....	49
Tabela 3.	Médias, coeficientes de variação (CV%) e níveis descritivos de probabilidade (Valor-P) para a excreção e concentração de ureia e nitrogênio ureico na urina, leite e plasma e excreção fracional de ureia de cabras lactantes alimentadas com dietas contendo farelo da vagem de algaroba associado à fontes proteicas.....	55
Tabela 4.	Médias, coeficientes de variação (CV%) e níveis descritivos de probabilidade (Valor-P) para o balanço de nitrogênio de cabras lactantes alimentadas com dietas contendo farelo da vagem de algaroba associado à fontes proteicas	57
Tabela 5.	Médias, coeficientes de variação (CV%) e níveis descritivos de probabilidade (Valor-P) para as excreções urinárias de alantoína, ácido úrico, xantina e hipoxantina, derivados de purina totais, purinas absorvidas, percentagem de alantoína, ácido úrico e xantina e hipoxantina do total excretado, síntese de nitrogênio e de proteína microbiana e eficiência microbiana em cabras lactantes alimentadas com dietas contendo farelo da vagem de algaroba associado à fontes proteicas.....	60

CAPITULO 3

Tabela 1.	Composição do feno de capim-tifton 85 e dos concentrados	70
Tabela 2.	Composição dos alimentos e concentração dos nutrientes das dietas experimentais.....	71
Tabela 3.	Médias e probabilidade pelo teste F da influência de diferentes fatores sobre a concentração e excreção urinária de creatinina, obtidas através da coleta total, em cabras lactantes	74
Tabela 4.	Correlações de Pearson entre as excreções urinárias obtidas a cada 2 horas (urina <i>spot</i>) com a coleta total de urina de cabras lactantes alimentadas com farelo da vagem de algaroba associado ao farelo de soja	84
Tabela 5.	Correlações de Pearson entre as excreções urinárias obtidas a cada 2 horas (urina <i>spot</i>) com a coleta total de urina de cabras lactantes alimentadas com farelo da vagem de algaroba associado à torta de algodão	85
Tabela 6.	Correlações de Pearson entre as excreções urinárias obtidas a cada 2 horas (urina <i>spot</i>) com a coleta total de urina de cabras lactantes alimentadas com farelo da vagem de algaroba associado ao feno da parte aérea da mandioca	86
Tabela 7.	Correlações de Pearson entre as excreções urinárias obtidas a cada 2 horas (urina <i>spot</i>) com a coleta total de urina de cabras lactantes alimentadas com farelo da vagem de algaroba associado ao feno de leucena	87

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Concentração de creatinina na urina de cabras lactantes em função do tempo para dietas com farelo da vagem de algaroba associado a fontes proteicas	75
Figura 2.	Volume urinário de cabras lactantes em função do tempo para dietas com farelo da vagem de algaroba associado a fontes proteicas	76
Figura 3.	Excreção de derivados de purina na urina de cabras lactantes em função do tempo para dietas com farelo da vagem de algaroba associado a fontes proteicas	77
Figura 4.	Relação derivados de purina:creatinina na urina de cabras lactantes em função do tempo para as dietas com farelo da vagem de algaroba associado a fontes proteicas.....	78
Figura 5.	Excreção de ureia na urina de cabras lactantes em função do tempo para dietas com farelo da vagem de algaroba associado a fontes proteicas	80
Figura 6.	Relação ureia:creatinina na urina de cabras lactantes em função do tempo para dietas com farelo da vagem de algaroba associado a fontes proteicas.....	81
Figura 7.	Excreção de nitrogênio total na urina de cabras lactantes em função do tempo para dietas com farelo da vagem de algaroba associado a fontes proteicas	82
Figura 8.	Relação nitrogênio total:creatinina na urina de cabras lactantes em função do tempo para dietas com farelo da vagem de algaroba associado a fontes proteicas	83

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1

Avaliação bioeconômica do farelo da vagem de algaroba associado a fontes proteicas em dietas de cabras lactantes

RESUMO	16
ABSTRACT	17
1. INTRODUÇÃO	18
2. MATERIAL E MÉTODOS	20
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4. CONCLUSÃO	39
5. REFERÊNCIAS	40

CAPÍTULO 2

Metabolismo de nitrogênio em cabras lactantes alimentadas com dietas contendo farelo da vagem de algaroba associada a fontes proteicas

RESUMO	43
ABSTRACT	44
1. INTRODUÇÃO	45
2. MATERIAL E MÉTODOS	47
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	53
4. CONCLUSÃO	62
5. REFERÊNCIAS	63

CAPÍTULO 3

Utilização de coleta *spot* de urina para estimar a excreção de derivados de purina e de compostos nitrogenados em cabras lactantes

RESUMO	65
ABSTRACT	66
1. INTRODUÇÃO	67
2. MATERIAL E MÉTODOS	69
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	74
4. CONCLUSÃO	89
5. REFERÊNCIAS	90

CAPÍTULO 1

Avaliação bioeconômica do farelo da vagem de algaroba associado a fontes proteicas em dietas de cabras lactantes

RESUMO

Objetivou-se avaliar o consumo, digestibilidade, produção e composição do leite, bem como a viabilidade bioeconômica em cabras lactantes, alimentadas com dietas contendo farelo da vagem de algaroba, como alimento energético associado a fontes proteicas (farelo de soja, torta de algodão, feno da parte aérea da mandioca e feno de leucena). Foram utilizadas oito cabras da raça Alpina e mestiças Anglo-Nubiano x Saanen, com $96,5 \pm 3,7$ dias em lactação, produção de $2,0 \pm 0,44$ kg de leite e peso corporal médio de $47,5 \pm 6,6$ kg ao início do experimento, distribuídas em dois quadrados latinos 4×4 , com 4 períodos de 15 dias de duração cada. As dietas foram formuladas para serem isonitrogenadas, contendo 10,3% de proteína bruta, composta por 40% de feno de capim-Tifton 85 e 60% de concentrado. Dietas com associação do farelo da vagem de algaroba com o feno da parte aérea da mandioca possibilitou ($P < 0,05$) maior consumo de proteína não degradável no rúmen. Os animais alimentados com a dieta contendo feno da parte aérea da mandioca apresentaram consumo de fibra em detergente neutro isenta de cinza e proteína superior ($P < 0,05$) ao farelo de soja. As digestibilidades, a produção e composição do leite foram semelhantes ($P > 0,05$) entre as fontes proteicas avaliadas. A eficiência de utilização do nitrogênio e a secreção de ureia no leite apresentaram efeito significativo ($P < 0,05$), sendo que dietas com feno da parte aérea da mandioca apresentaram menor média em comparação à dieta com farelo de soja. Dietas com farelo da vagem de algaroba pode ser utilizado associado tanto com o farelo de soja quanto com a torta de algodão, feno da parte aérea da mandioca ou feno de leucena, por não alterar o consumo e digestibilidade da maioria dos nutrientes, nem interferir na produção e composição de leite. A torta de algodão foi a fonte proteica associada ao farelo da vagem de algaroba com maior viabilidade bioeconômica para as dietas de cabras lactantes.

Palavras-chave: farelo de soja, feno de leucena, feno da parte aérea da mandioca, *Prosopis juliflora*, torta de algodão

CHAPTER 1

Bioeconomic evaluation of the mesquite pod meal associated protein sources in diets of lactating goats

ABSTRACT

The work was conducted with the objective of evaluating the intake, digestibility, milk production and composition, as well as the bioeconomic viability of lactating goats fed with diets containing the mesquite pod meal, as energy source, associated with protein sources (soybean meal, cottonseed meal, aerial part cassava hay, leucaena hay). Were used eight Alpine goats and crossbred Anglo-Nubian x Saanen, with 96.5 ± 3.7 days in lactation, producing 2.0 ± 0.44 kg of milk and live weight of 47.5 ± 6.6 kg at the beginning of the experiment, distributed in two 4×4 latin square with four periods of 15 days each. Diets were formulated to be isonitrogenous, containing 10.3% crude protein, composed by 40% hay Tifton 85 and 60% concentrate. Diets with association of the mesquite pod meal with of aerial part cassava hay provided a higher ($P < 0.05$) intake of rumen undegradable protein. The animals fed with diets containing aerial part cassava hay presented intake of neutral detergent fiber free of ash and protein upper ($P < 0.05$) to soybean meal. The digestibility, the milk production and composition were similar ($P > 0.05$) among protein sources evaluated. The efficiency of nitrogen utilization and secretion of urea in milk presented significant effect ($P < 0.05$), being that the diets with aerial part cassava hay, presented a lower average compared the diets with to soybean meal. The mesquite pod meal can be used together with both soybean meal as cottonseed meal, aerial part cassava hay or leucaena hay, by not to alter intake and digestibility of most nutrients, nor interfere with the production and composition of milk. The cottonseed meal was the protein source associated with mesquite pod meal more bioeconomic viability for the diets of lactating goats.

Key Words: aerial part cassava hay, cottonseed meal, leucaena hay, *Prosopis juliflora*, soybean meal

1. INTRODUÇÃO

A região nordeste possui o maior rebanho brasileiro de caprinos com 7.109.052 de cabeças (IBGE, 2008). Apesar do expressivo potencial quantitativo nesta região, a produtividade da caprinocultura é limitada por períodos prolongados de estiagem.

A população de pequenos ruminantes é vista como uma fonte sustentável com excelente possibilidade de renda, o que o torna de especial importância para as regiões semiáridas. A grande maioria dos animais no nordeste não é suplementada em épocas de escassez de forragem, o que tem provocado desempenhos produtivos muito abaixo do potencial dos animais. Entretanto, existem formas alternativas de aumentar a produção, através da utilização adequada dos recursos genéticos e modificação do manejo alimentar.

Uma estratégia cada vez mais utilizada no período de seca para a caprinocultura leiteira, quando se necessita ter produção de leite contínua e bem distribuída ao longo do ano, é a intensificação no modelo de produção, com o recolhimento dos animais a centros de manejo ou pequenas áreas para o arraçãoamento mais adequado, possibilitando inclusive descanso nas áreas de pastagem (ARAÚJO et al., 2009).

Alguns coprodutos de agroindústrias, como torta de algodão, e forrageiras nativas e/ou introduzidas, anuais e/ou perenes para a produção de feno ou farelos, tem potencial para serem utilizados como suplementos proteicos ou energéticos, com o intuito de reduzir as despesas resultantes da suplementação. Além disso, essas alternativas alimentares podem ser produzidas pelos próprios criadores nos mais diversos sistemas de produção.

Atualmente, o estado da Bahia surge como pioneiro no uso da vagem de algaroba para a fabricação de rações industrializadas para alimentação de ruminantes. No entanto, existe carência de informações quanto aos seus efeitos para os animais, quando utilizada como recurso alimentar ou quando associado à fonte proteicas (ALVES, 2009). A busca, portanto, por novos alimentos para compor as rações dos animais, em substituição àqueles tradicionais, deve priorizar a redução das despesas, o valor nutricional e a disponibilidade regional do produto.

A algaroba (*Prosopis juliflora*) é uma leguminosa arbórea, bastante difundida na região nordeste do Brasil, em populações cultivadas e subespontâneas. A época de frutificação dessa leguminosa nas regiões tropicais é uma das características mais notáveis, ocorrendo justamente quando se observam menores precipitações. A vagem

tem sido utilizada para produção do farelo, caracterizado como fonte de energia e teor de proteína semelhante ao milho, com alto teor de carboidratos não fibrosos.

Alves et al. (2010) avaliaram a composição química do farelo da vagem de algaroba e observaram 9,1% de proteína bruta, 28,2% de fibra em detergente neutro isenta de cinza e proteína, e 58,4% de carboidratos não fibrosos. Portanto, para que esse alimento possa ser utilizado com eficiência na produção animal é necessário conhecer não apenas a sua composição química como também os seus efeitos na alimentação e produção animal.

Os alimentos proteicos são normalmente os componentes mais onerosos na formulação de dietas, dessa maneira, a busca por alimentos proteicos alternativos com disponibilidade regional é de grande importância, por proporcionar ao pequeno produtor facilidade na obtenção e utilização de suplementos energético-proteico, aumentando dessa forma a produtividade e, conseqüentemente, gerando mais renda e desenvolvimento para região nordeste do Brasil.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar o consumo, a digestibilidade, a produção e composição do leite, bem como a viabilidade bioeconômica em cabras lactantes, alimentadas com farelo da vagem de algaroba associado a fontes proteicas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no setor de Caprinocultura do Departamento de Tecnologia Rural e Animal- DTRA, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Campus de Itapetinga-BA, localizada a 15° 09' 07" de latitude sul, 40° 15' 32" de longitude oeste, precipitação média anual de 800 mm, temperatura média anual de 27°C e com altitude média de 268 m. A coleta de dados a campo ocorreu entre os meses de novembro de 2008 a fevereiro de 2009.

Foram utilizadas quatro cabras da raça Alpina e quatro mestiças Anglo-Nubiano x Saanen, com $96,5 \pm 3,7$ dias em lactação, produção de $2,0 \pm 0,44$ kg de leite e peso corporal médio de $47,5 \pm 6,6$ kg ao início do experimento, confinadas em baias individuais, piso cimentado, com dimensões de 1,5 x 2,0 m.

Os animais foram distribuídos em dois quadrados latinos 4 x 4, compostos de quatro períodos de 15 dias cada (dez de adaptação às dietas e cinco para coleta de amostras). Um quadrado latino foi composto por quatro cabras da raça Alpina e o outro composto por quatro cabras mestiças Anglo-Nubiano x Saanen.

Foram avaliadas dietas com associação do farelo da vagem de algaroba com diferentes fontes proteicas no concentrado: farelo de soja; torta de algodão, feno da parte aérea da mandioca e feno de leucena (Tabela 1). As dietas foram isonitrogenadas, contendo 10,3% de proteína bruta na matéria seca (Tabela 2), constituídos de feno de capim-Tifton 85 (40%) e concentrados (60%), balanceados de acordo com o (NRC, 2006).

A leucena utilizada na produção do feno foi colhida em áreas de ocorrência natural na cidade de Itapetinga-BA. As plantas encontravam-se em estágio vegetativo de floração e início de frutificação. O material colhido foi acondicionado em casa de vegetação espalhado em lonas plásticas e revirado frequentemente para desidratação até o ponto de feno. À medida que a parte aérea secava, as folhas se desprendiam e realizava-se a separação manual de folhas. Posteriormente, apenas o feno das folhas foi utilizado como fonte proteica de um dos concentrados.

As dietas foram fornecidas à vontade, duas vezes ao dia, às 7:00 e às 16:00 horas, sendo ajustadas de forma a manter as sobras em torno de 5 a 10% do fornecido, com água permanentemente à disposição dos animais.

Tabela 1. Composição do feno de capim-Tifton 85 e dos concentrados

Item (% MS)	Ração concentrada				
	Feno de Tifton 85	Farelo de soja	Torta de algodão	Feno parte aérea mandioca	Feno de leucena
Matéria Seca	90,3	89,4	89,7	87,3	89,2
Matéria Orgânica ¹	92,0	92,9	93,5	92,4	92,3
Proteína Bruta ¹	4,2	13,8	14,3	14,7	14,3
PIDN ²	50,2	10,0	8,2	18,7	15,3
PIDA ²	45,2	5,3	6,7	11,0	7,6
Extrato etéreo ¹	0,3	3,2	4,1	1,5	2,8
Cinza ¹	8,0	7,1	6,5	7,6	7,8
Fibra em detergente neutro ¹	80,6	19,9	23,3	25,2	25,0
FDNcp ¹	76,6	18,6	22,1	23,2	22,9
Fibra em detergente ácido ¹	47,2	11,7	14,9	17,4	16,2
Hemicelulose ¹	33,4	8,3	8,4	7,8	8,9
Celulose ¹	39,5	10,1	12,4	12,3	11,6
Lignina ¹	5,6	1,6	2,4	5,1	4,4
Carboidratos totais ¹	87,5	75,9	75,1	76,3	75,2
Carboidratos não fibrosos ¹	6,8	56,0	51,8	51,1	50,2
CNFcp ¹	10,9	57,3	53,0	53,1	52,3
Nutrientes digestíveis totais ^{1,3}	50,2	78,9	78,1	70,1	72,7

¹/ Valores em percentagem da matéria seca. ²/ Valores em percentagem da proteína bruta. ³/ Estimado segundo NRC (2001). PIDN: proteína insolúvel em detergente neutro; PIDA: proteína insolúvel em detergente ácido; FDNcp: Fibra em detergente neutro isenta de cinza e proteína; CNFcp: carboidratos não fibrosos corrigidos para cinza e proteína.

No período de coleta, 10^o ao 15^o dia de cada período experimental, amostras do volumoso, concentrados e das sobras de cada animal foram coletadas diariamente, acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas a -20°C para posteriores análises laboratoriais. Os animais foram pesados no início e no final de cada período experimental para estimar o consumo de nutrientes em percentagem do peso corporal.

Para efeito de quantificação e avaliação do consumo voluntário, foram considerados os alimentos fornecidos e sobras entre o 10^o e 15^o dia de cada período experimental. O consumo voluntário foi calculado pela diferença entre o oferecido e as sobras.

Tabela 2. Composição dos alimentos e concentração dos nutrientes das dietas experimentais

Ingrediente (% MS)	Dieta			
	Farelo de Soja	Torta de algodão	Feno da parte aérea mandioca	Feno de leucena
Feno de capim-Tifton 85	40,0	40,0	40,0	40,0
Farelo da vagem de algaroba	26,8	25,0	25,0	24,1
Fubá de milho	26,7	25,0	25,0	24,0
Farelo de soja	3,7	--	--	--
Torta de algodão	--	7,2	--	--
Feno da parte aérea da mandioca	--	--	7,4	--
Feno de leucena	--	--	--	9,0
Ureia	0,5	0,5	0,5	0,5
Mistura mineral*	2,3	2,3	2,1	2,4
Total	100	100	100	100
Nutriente (% MS)				
Matéria seca	89,7	89,9	88,5	89,6
Matéria orgânica ¹	92,5	92,9	92,3	92,1
Proteína bruta ¹	9,9	10,3	10,5	10,3
PIDN ²	26,0	25,0	31,3	29,2
PIDA ²	21,2	22,1	24,7	22,6
Proteína degradável no rúmen ¹	2,1	2,9	2,1	2,2
Proteína não degradável no rúmen ¹	7,8	7,4	8,4	8,1
Extrato etéreo ¹	2,1	2,6	1,0	1,7
Fibra em detergente neutro ¹	44,2	46,2	47,4	47,3
FDNcp ¹	41,8	43,9	44,5	44,4
Fibra em detergente ácido ¹	25,9	27,8	29,3	28,6
Lignina ¹	3,2	3,7	5,3	4,9
Carboidratos totais ¹	80,5	80,0	80,8	80,1
Carboidratos não fibrosos ¹	36,3	33,8	33,4	32,8
CNFcp ¹	38,8	36,2	36,2	35,7
Nutrientes digestíveis totais ^{1,3}	67,4	66,9	62,1	63,7
Energia líquida ^{3,4}	1,5	1,5	1,4	1,4
Energia digestível ^{3,4}	3,0	3,0	2,7	2,8
Energia metabolizável ^{3,4}	2,6	2,5	2,3	2,4

¹/ Valores em percentagem da matéria seca. ²/ Valores em percentagem da proteína bruta. ³/ Estimado segundo NRC (2001)
⁴/Valores expresso em Mcal/dia. PIDN: proteína insolúvel em detergente neutro; PIDA: proteína insolúvel em detergente ácido; FDNcp: Fibra em detergente neutro isenta de cinza e proteína; CNFcp: carboidratos não fibrosos corrigidos para cinza e proteína; *Fosfato bicálcico 44,4%, Sal comum 18,6%, Sal mineral comercial 37,0% ; *Composição da mistura mineral: Fosfato Bicalcico, Cloreto de Potássio, Carbonato de Cálcio, Vitamina E, Carbo Amino Fosfoquelato de Zinco, Carbo Amino Fósfoquelato de Cobre, Premix Micromineral Transquelatado, Veículo Q.S.P, Carbo Amino Fosfoquelato de Selênio, Óxido de Magnésio, Vitamina D3, Vitamina A, Carbo Amino Fosfoquelato de Cromo, Enxofre Ventilado (Flor de Enxofre), Carbo Amino Fosfoquelato de Manganês.

Amostras dos volumosos, concentrados e sobras de cada animal foram pré-secas em estufa com ventilação forçada a 60°C e moídas em moinho de faca (peneira com crivos de 1 mm), sendo os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), celulose, hemicelulose e lignina (H₂SO₄ 72% p/p) obtidos seguindo os procedimentos descritos por Silva & Queiroz (2002). O teor de fibra em detergente neutro isenta de cinza e proteína (FDNcp) foi realizada segundo recomendações de Mertens (2002).

A concentração dos carboidratos totais (CT) foram estimados segundo Sniffen et al. (1992), como:

$$CT (\% MS) = 100 - (\%PB + \%EE + \%cinza).$$

A concentração dos carboidratos não fibrosos corrigidos para cinza e proteína (CNFcp) foram calculados como proposto por Hall (2003), sendo:

$$CNFcp (\%MS) = (100 - \%FDNcp - \%PB - \%EE - \%cinza).$$

Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados segundo Weiss (1999), mas utilizando a FDN e CNF, corrigido para cinza e proteína, pela seguinte equação:

$$NDT (\%) = PBD + FDNcpD + CNFcpD + 2,25EED.$$

Em que: PBD = PB digestível; FDNcpD= FDNcp digestível; CNFcpD= CNFcp digestíveis; e EED= EE digestível.

Os teores de nutrientes digestíveis totais estimados (NDTest) dos concentrados e dietas totais foram calculados conforme equações descritas pelo NRC (2001).

$$NDT = (PBD + CNFD + FDND + EED \times 2,25) - 7, \text{ em que:}$$

PBD = PB \times Exp[-1,2 \times PIDA/PB] para volumosos;

PBD = [1-(0,4 \times PIDA/PB)] \times PB para concentrados;

CNFD = 0,98 [100 - (%FDNp + %PB + %EE + %cinza)] \times PF;

PF = efeito do processamento físico na digestibilidade dos carboidratos não fibrosos;

FDND = 0,75 \times (FDNcp - Lignina) \times [1 - (Lignina/FDNcp)^{0,667}]; em que 0,75 = constante de proporcionalidade;

EED = EE - 1; Para valores de EE < 1, na equação (EE - 1) = 0;

O valor 7 reduzido da equação refere-se ao NDT metabólico fecal.

Os valores de NDT foram convertidos em energia líquida (EL) e energia digestível (ED), utilizando-se as equações sugeridas pelo NRC (2001):

$$EL (\text{Mcal/kg}) = 0,0245 \times NDT (\%) - 0,12;$$

$$ED \text{ (Mcal/kg)} = 0,04409 \times \text{NDT (\%)}$$

A transformação de ED para energia metabolizável (EM) foi feita segundo a equação:

$$EM \text{ (Mcal/kg)} = 1,01 \times ED \text{ (Mcal/kg)} - 0,45.$$

Amostras de feno de capim-Tifton 85 foram trituradas em moinho de facas com peneira de poros de 2 mm e pré-secas em estufa a 60 °C e 3 g de amostras do feno de capim-Tifton 85, e dos concentrados foram colocadas em sacos de náilon (6 × 12 cm, com 56 µm de porosidade) para avaliação das degradabilidades ruminais da matéria seca e proteína bruta. Foram utilizados três animais fistulados no rúmen, sendo utilizados sete tempos de incubação (0, 6, 12, 24, 48, 72 e 96 horas) com dois sacos para cada tempo por animal. Antes e após a incubação, os sacos foram pesados para avaliação da matéria seca e nitrogênio total. As equações para estimar os parâmetros da degradabilidade foram ajustadas ao modelo não-linear pelo método iterativo de Gauss-Newton, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG.

As estimativas dos parâmetros foram obtidos pela seguinte equação: degradação de matéria seca ou proteína bruta = $a + b(1 - e^{-K_d t})$, em que a = fração solúvel; b = fração insolúvel potencialmente degradável; e K_d = taxa de degradação da fração b no tempo t . A degradabilidade efetiva da proteína bruta foi calculada utilizando-se a equação proteína degradável no rúmen (PDR) = $a + b \times [K_d / (K_d + K_p)]$ em que K_p = taxa de passagem (Ørskov & McDonald, 1979) e o conteúdo de proteína não degradável no rúmen (PNDR) foi calculado como $100 - \text{PDR}$.

A taxa de passagem foi calculada de acordo com o NRC (2001), utilizando-se as equações: K_p do feno de capim-Tifton 85 = $3,054 + 0,614 \times \text{CMS}$ e K_p concentrado = $2,904 + 1,375 \times \text{CMS} - 0,020 \times \%$ do concentrado na dieta, em que CMS é consumo de matéria seca expresso em percentagem do peso corporal.

Foi estimado o consumo de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, proteína degradável no rúmen, proteína não degradável no rúmen, extrato etéreo, fibra em detergente neutro, fibra em detergente neutro isento de cinza e proteína, carboidratos totais, carboidratos não fibrosos corrigidos para cinza e proteína, nutrientes digestíveis totais e energia metabolizável.

Para a avaliação da digestibilidade aparente, foi efetuada coleta de fezes por duas amostragens dos animais, durante dois dias alternados (07:00 e 15:00 h) entre o 12º e 13º dia de cada período experimental. As amostras de fezes foram pré-secas, moídas em

moinho de faca com peneira de malha de 1,0 mm, posteriormente, foram feitas amostras compostas por horário para cada animal.

Para a estimativa da excreção fecal, foi utilizada a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) como indicador interno. Amostras dos alimentos fornecidos (feno, concentrado), sobras e fezes foram incubadas por 240 horas (CASALI et al., 2008) em sacos de tecido não-tecido (TNT - 100 g/m²) no rúmen de três animais fistulados. Após este período, o material remanescente da incubação foi submetido à extração com detergente neutro (MERTENS, 2002) para quantificação dos teores de FDNi. Os valores de excreção fecal foram obtidos por intermédio da relação entre consumo e concentração fecal de FDNi.

As cabras foram ordenhadas manualmente, duas vezes ao dia, fazendo-se o registro da produção de leite, através da pesagem, durante os cinco dias de coleta. A composição do leite foi determinada com base em uma ordenha diária e em duas amostragens, durante o período de coleta: ordenha vespertina no primeiro dia e ordenha da manhã no segundo dia de coleta. Nas amostras, foram avaliadas as concentrações de proteína bruta, lactose, gordura, sólidos totais e ureia. As análises qualitativas do leite foram realizadas no Laboratório de Fisiologia da Lactação da Escola Superior Luiz de Queiroz - ESALQ, em Piracicaba-SP.

A produção diária de leite corrigida para 3,5% de gordura (PLCG) foi calculada como: $PLCG = (0,432 + 0,11625 \times \% \text{ de gordura do leite}) \times \text{produção de leite em kg/dia}$ (SKLAN et al., 1992).

Para avaliação da viabilidade econômica das dietas, considerou-se o custo com alimentação dos animais e a receita representada pela produção de leite. O preço do leite e dos insumos utilizados foi cotado em fevereiro de 2010, na região de Itapetinga-BA. Despesas com mão-de-obra (medicamentos, eletricidade, combustível, administração e depreciação) não foram considerados, pois todos os animais foram manejados de forma semelhante.

As variáveis dependentes (consumo, digestibilidade, produção e composição do leite) foram avaliadas por meio de análise de variância dos dados a 5% de probabilidade e, quando detectadas diferenças entre dietas, foi aplicado o teste Tukey, utilizando o Sistema para Análise Estatística - SAEG 9.1 (RIBEIRO JÚNIOR, 2001).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As degradabilidades efetivas médias calculadas para matéria seca e proteína bruta foram, respectivamente, de 10,20 e 5,14 para o feno de capim-Tifton 85; 37,02 e 31,29 para o farelo de soja; 38,29 e 43,76 para a torta de algodão; 34,14 e 29,50 para o feno da parte aérea da mandioca e 35,59 e 32,85 para o feno de leucena, utilizando taxa de passagem de $0,057.h^{-1}$ estimada para o feno de capim-Tifton 85 e de $0,077 h^{-1}$ estimada para os concentrados.

Tabela 3. Fração solúvel (a) e insolúvel, mas potencialmente degradável (b), taxa de degradação da fração b (Kd) e degradabilidade efetiva para matéria seca e proteína bruta do feno de capim-Tifton 85 e concentrados utilizados em dietas de cabras lactantes

Item	Parâmetros			Degradabilidade efetiva
	a	b	Kd	
	Matéria seca			
Feno de Tifton 85	10,32	55,04	0,029	10,20
Farelo de Soja	36,67	53,18	0,053	37,02
Torta de algodão	37,95	50,18	0,054	38,29
Feno da parte aérea da mandioca	33,76	51,98	0,057	34,14
Feno de leucena	35,29	49,03	0,048	35,59
	Proteína bruta			
Feno de Tifton 85	5,00	52,00	0,016	5,14
Farelo de soja	30,88	68,34	0,047	31,29
Torta de algodão	43,40	52,05	0,054	43,76
Feno da parte aérea da mandioca	29,08	64,69	0,051	29,50
Feno de leucena	32,57	59,79	0,035	32,85

Não foi observada interação ($P>0,05$) entre raça e dieta para os consumos de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, proteína degradável e não degradável no rúmen, extrato etéreo, fibra em detergente neutro, fibra em detergente neutro isenta de cinza e proteína, carboidratos totais, carboidratos não fibrosos corrigidos para cinza e proteína, nutrientes digestíveis totais e energia metabolizável em todas as formas de expressão (Tabela 4).

Os consumos de matéria seca (kg/dia, %PC e $g/kg^{0,75}$) e matéria orgânica (kg/dia e %PC) não foram afetados ($P>0,05$) pela associação do farelo da vagem de algaroba com

as fontes proteicas da dieta (Tabela 4), sendo que o consumo médio de matéria seca em relação ao peso corporal dos animais está de acordo com AFRC (1997), segundo o qual o consumo de cabras em lactação varia entre 3 a 5% do peso corporal (%PC).

Os resultados obtidos neste estudo estão de acordo com os encontrados por Oliveira (2009), que avaliou a substituição do milho pelo farelo da vagem de algaroba em níveis de 0,0; 33,3; 66,7 e 100% em dietas de cabras no terço inicial de lactação, e não observou efeitos no consumo de matéria seca com média de 3,38 %PC. O consumo médio de matéria seca (4,38 %PC), obtido neste experimento, foi superior à média encontrada por esse autor, provavelmente, essa diferença pode estar relacionada ao fato dos animais deste experimento encontrar-se no estágio médio de lactação.

Felisberto (2007) não observou diferença no consumo de matéria seca, quando avaliou a utilização do farelo de soja, soja em grão tostada, farelo de glúten de milho e torta de algodão como fontes proteicas em dietas de cabras não lactantes. Da mesma forma, Mendes et al. (2010) não verificaram diferença no consumo de matéria seca quando substituíram parcialmente o farelo de soja pela ureia ou amireia em dietas de cabras lactantes. Pela interpretação de resultados relatados na literatura, pode ser observado que a substituição de alimentos tradicionais, que são utilizados como fonte de proteína por alimentos alternativos, quando não elevam os teores de fibra em detergente neutro em níveis que restringem o consumo e, também, quando as dietas são isonitrogenadas não afetam o consumo de matéria seca dos animais, fato este também constatado no presente estudo.

Como não houve variação no consumo de matéria seca em função da associação do farelo da vagem de algaroba com as fontes proteicas e pelo fato das dietas serem isonitrogenadas (10,3% PB), também não foi observado efeito ($P>0,05$) das dietas sobre o consumo de proteína bruta. Semelhantemente, os consumos de fibra em detergente neutro e carboidratos totais (Tabela 4) não foram afetados ($P>0,05$) pelas fontes proteicas testadas, uma vez que seus teores em percentagem da matéria seca foram similares entre as dietas estudadas (Tabela 2).

As dietas que continham maiores teores de proteína degradável e não degradável no rúmen (Tabela 2) foram as mesmas que apresentaram os maiores consumos para esses nutrientes (Tabela 4). O consumo de proteína não degradável foi mais elevado do que a proteína degradável no rúmen, possivelmente, este fato pode comprometer a produção de leite dos animais, apesar de que isto irá depender do perfil de aminoácidos e digestibilidade da proteína sobrepassante.

Tabela 4. Médias, coeficientes de variação (CV%) e níveis descritivos de probabilidade (Valor-P) para o consumo de matéria seca e nutrientes em cabras lactantes, alimentadas com dietas contendo farelo da vagem de algaroba associado a fontes proteicas

Item	Fonte proteica da dieta				CV (%)	Valor-P	
	Farelo de Soja	Torta de algodão	Feno parte aérea mandioca	Feno leucena		R x D ¹	D ²
	Consumo (kg/dia)						
Matéria seca	2,06	2,12	2,14	2,02	6,6	0,0978	0,3336
Matéria orgânica	1,90	1,97	1,98	1,86	6,6	0,0909	0,2849
Proteína bruta	0,217	0,226	0,235	0,220	5,5	0,0981	0,0659
PDR	0,042 ^b	0,062 ^a	0,045 ^b	0,045 ^b	7,2	0,0920	0,0000
PNDR	0,161 ^b	0,156 ^b	0,181 ^a	0,163 ^b	7,1	0,2354	0,0071
Extrato etéreo	0,044 ^b	0,057 ^a	0,018 ^d	0,037 ^c	7,4	0,0996	0,0000
FDN	0,824	0,911	0,949	0,876	9,4	0,2013	0,0601
FDNcp	0,774 ^b	0,860 ^{ab}	0,893 ^a	0,817 ^{ab}	9,0	0,1686	0,0398
Carboidratos totais	1,64	1,68	1,72	1,61	6,9	0,1190	0,2486
CNFcp	0,869	0,822	0,831	0,789	6,9	0,2359	0,0933
NDT	1,11	1,11	1,11	1,03	7,1	0,2402	0,1546
	Consumo (% PC)						
Matéria seca	4,33	4,42	4,50	4,27	7,1	0,1934	n.s.
FDNcp	1,62 ^b	1,80 ^{ab}	1,87 ^a	1,72 ^{ab}	9,1	0,2799	0,0450
CNFcp	1,83	1,72	1,74	1,67	6,1	0,1661	0,0522
NDT	2,33	2,32	2,33	2,18	7,5	0,3494	0,2570
	Consumo (g/kg ^{0,75})						
Matéria seca	11,34	11,61	11,79	11,17	7,0	0,1661	n.s.
FDNcp	4,26 ^b	4,72 ^{ab}	4,91 ^a	4,51 ^{ab}	9,1	0,2508	0,0442
CNFcp	4,80 ^a	4,51 ^{ab}	4,57 ^{ab}	4,36 ^b	5,9	0,1440	0,0431
NDT	6,13	6,09	6,11	5,70	7,4	0,3183	0,2266
	Consumo de energia metabolizável						
Mcal/dia	4,01	3,97	3,97	3,67	7,8	0,3554	0,1505
Mcal/(%PC)	8,47	8,36	8,35	7,79	8,2	n.s.	0,2353
Mcal/kg ^{0,75}	22,18	21,90	21,89	20,38	8,1	0,4257	0,2096

Médias seguidas por letras diferentes na linha diferem a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey; ns: Não significativo; ¹/ Valor de probabilidade para interação raça x dieta; ²/ Valor de probabilidade para dieta; PDR: Proteína degradável no rúmen; PNDR: Proteína não degradável no rúmen; FDNcp: Fibra em detergente neutro isenta de cinza e proteína; CNFcp: carboidratos não fibrosos corrigidos para cinza e proteína; NDT: nutrientes digestíveis totais e PC: Peso corporal.

Neste experimento os animais se encontravam no terço médio de lactação, período este que já ultrapassou o pico de produção de leite e está alcançando o pico de consumo de matéria seca. Segundo Pereira (2003), quando há um maior consumo de matéria seca, a taxa de passagem pode aumentar, resultando num aumento do suprimento de proteína não degradável para o intestino, devido a um menor tempo disponível para a degradação microbiana da proteína no rúmen.

Para o consumo de extrato etéreo (kg/dia), todas as rações experimentais, diferiram entre si ($P < 0,05$), sendo que a dieta com torta de algodão apresentou média superior (0,057), seguido pelo farelo de soja (0,044), feno de leucena (0,037) e feno da parte aérea da mandioca (0,018) (Tabela 4). Os resultados obtidos para essa variável já eram esperados, uma vez que as dietas que contiveram maior teor dessa fração analítica foram as mesmas que proporcionaram maior consumo.

Ao analisar o consumo de fibra em detergente neutro, observaram-se médias de 890 g/dia e 18,7 g/kg do peso corporal que foram semelhantes ($P > 0,05$) entre as fontes proteicas avaliadas. Sendo observado, numericamente, maior consumo ($P = 0,0601$) de fibra em detergente neutro para a dieta com feno da parte aérea da mandioca. Contudo, ao analisar as médias do consumo de fibra em detergente neutro isenta de cinza e proteína, a diferença entre as dietas foram evidenciadas ($P = 0,0398$), verificando-se que os animais alimentados com a dieta contendo feno da parte aérea da mandioca apresentaram consumo superior ao farelo de soja, tanto quando expresso em kg/dia, %PC e em g/kg^{0,75} (Tabela 4). Estes resultados demonstram que a correção dos nutrientes que contaminam a fibra (cinza e proteína ligada à fibra) torna essa fração fibrosa uma entidade nutricional adequada, além disso, evita a utilização de dados irreais.

O modelo “Fibra em detergente neutro - consumo de energia”, proposto por Mertens (1994), prevê que a ingestão pode ser limitada pelo enchimento do rúmen quando o consumo diário de fibra em detergente neutro for maior que 11 a 13 g/kg do peso corporal para dietas em clima temperado. Nesse experimento, o consumo desse nutriente (18,68 g/kg de peso corporal) situou-se acima da capacidade ótima do consumo de fibra, apesar de que, o autor supracitado propôs esses valores para bovinos, e os caprinos são considerados selecionadores de concentrados (VAN SOEST, 1994).

Oliveira (2009) avaliou níveis de substituição (0,0; 33,3; 66,7 e 100 % da matéria natural) do milho pelo farelo da vagem de algaroba em dietas de cabras em lactação e verificou o máximo consumo de fibra em detergente (15,2 g/kg de peso corporal) no nível de 66,7% de substituição do milho pelo farelo da vagem de algaroba. Da mesma

forma, Carvalho et al. (2006), estudando o efeito de diferentes teores de fibra em detergente neutro (20; 27; 34; 41 ou 48%) em dietas de cabras em lactação, encontraram consumo para esse nutriente que variaram de 10,9 a 17,7 g/kg do peso corporal. Já Cordeiro et al. (2007), avaliando o efeito de teores crescentes de proteína bruta na matéria seca total da dieta (11,5; 13,0; 14,5 e 16,0%) em vacas leiteiras, observaram consumo de fibra em detergente neutro variando de 6,9 a 9,8 g/kg do peso corporal. Diante da interpretação desses resultados, pressupõe-se que os níveis ótimos de ingestão de fibra em detergente neutro, para dietas de caprinos, em clima tropical, são diferentes daqueles dos bovinos.

Segundo Van Soest et al. (1998), em caprinos, o tempo de retenção de partículas no rúmen é menor que em bovinos, o que determina maior capacidade de ingestão de fibra. Isto porque são animais com poder seletivo maior, ingerindo fibras com melhor qualidade e com menor diâmetro. Diante disso, o controle da ingestão de alimentos desse experimento, provavelmente, não foi físico, porque além das pressuposições acima, utilizou-se feno de capim-Tifton 85, moído em peneiras com malhas de 20 mm, que, possivelmente, aumentou a taxa de passagem e diminuiu a retenção do alimento no rúmen.

O consumo de carboidratos não fibrosos corrigidos para cinza e proteína foi semelhante ($P>0,05$) entre as rações estudadas, quando expresso em kg/dia e em %PC. Os animais alimentados com a dieta contendo farelo de soja apresentaram maior consumo de carboidratos não fibrosos corrigidos para cinza e proteína ($P<0,05$), em $\text{g/kg}^{0,75}$, quando comparado com aquelas consumindo dieta com feno de leucena (Tabela 4).

O farelo da vagem de algaroba e o fubá de milho foram as principais fontes de carboidratos não fibrosos das dietas experimentais. Dessa forma, as dietas que contiveram maior quantidade desses alimentos foram as mesmas que apresentaram numericamente maiores teores desse nutriente na dieta (Tabela 2) e, conseqüentemente, consumo carboidratos não fibrosos corrigidos para cinza e proteína, expresso em $\text{g/kg}^{0,75}$, mais elevado (Tabela 4).

O consumo de nutrientes digestíveis totais não diferiu ($P>0,05$) entre as dietas experimentais, apesar de a composição variar entre 67,4 e 62,1% (Tabela 2). Da mesma forma, o consumo de energia metabolizável (Mcal/dia; Mcal/(%PC e $\text{Mcal/kg}^{0,75}$) também não diferiu ($P>0,05$) entre as dietas com as fontes proteicas testadas (Tabela 4). O NRC (2006) preconiza consumo diário de energia metabolizável de 6,40 Mcal/dia

para um animal de 50 kg de peso vivo, produzindo 3,3 litros de leite (3,5% gordura), sendo assim, o consumo de energia metabolizável obtido neste experimento foi inferior.

Não foi observado efeito significativo de interação ($P>0,05$) entre raça e dieta para os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro, fibra em detergente neutro isenta de cinza e proteína, carboidratos totais, carboidratos não fibrosos corrigido para cinza e proteína e nutrientes digestíveis totais (Tabela 5).

Dietas com associação do farelo da vagem de algaroba com o farelo de soja, torta de algodão, feno da parte aérea da mandioca e feno de leucena não influenciaram ($P>0,05$) os coeficientes de digestibilidade da matéria orgânica, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente neutro isenta de cinza e proteína, carboidratos totais e carboidratos não fibrosos corrigidos para cinza e proteína (Tabela 5). A similaridade na digestibilidade desses parâmetros, possivelmente, foi decorrente da semelhança no consumo, com exceção da fibra em detergente neutro isenta de cinza e proteína.

O coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca diferiu ($P<0,05$) entre as dietas experimentais e o feno de leucena foi a única fonte proteica que diferiu do farelo de soja (Tabela 5), sendo que a menor digestibilidade da matéria seca, obtida para o feno de leucena, pode ser explicada pelo menor teor numérico de nutrientes digestíveis, principalmente, da fibra em detergente neutro, quando comparado com a dieta contendo farelo de soja (Tabela 5). Porém, é importante ressaltar que a diferença entre as dietas para essa variável foi numericamente pequena e a diferença estatística evidenciada, possivelmente, foi devido ao baixo coeficiente de variação.

As dietas deste experimento contiveram em média 10,3% de proteína bruta e digestibilidade aparente da matéria seca média de 83,6%. Semelhantemente, Fonseca et al. (2006), avaliando níveis de proteína bruta (7,1; 8,3; 9,8 e 11,3% da matéria seca) em dietas de cabras lactantes, encontraram digestibilidade da matéria seca para as dietas com 9,8 e 11,3% de proteína bruta de 80,0 e 80,4%, respectivamente.

A digestibilidade aparente da proteína bruta não diferiu ($P>0,05$) entre as dietas com associação do farelo da vagem de algaroba com as diferentes fontes proteicas e apresentou média de 53,85%, sendo inferior ao valor médio de 77,3%, observado por Rodrigues et al. (2007), que avaliaram os coeficientes de digestibilidade aparente em cabras lactantes alimentadas com dietas contendo diferentes razões de proteína bruta e energia líquida (7,32; 10,89; 12,93; 14,89). A menor média de digestibilidade aparente

da proteína bruta (53,85%), obtido no presente trabalho, em comparação ao observado por estes autores, pode estar relacionada à maior proporção de proteína não degradável no rúmen que as dietas deste experimento contiveram.

Tabela 5. Médias, coeficientes de variação (CV%) e níveis descritivos de probabilidade (Valor-P) para os coeficientes de digestibilidade da matéria seca e nutrientes em cabras lactantes, alimentadas com dietas contendo farelo da vagem de algaroba associado a fontes proteicas

Item	Fonte proteica da dieta				CV (%)	Valor-P	
	Farelo de soja	Torta de algodão	Feno parte aérea mandioca	Feno leucena		R x D ¹	D ²
Matéria seca	84,7 ^a	84,1 ^{ab}	83,5 ^{ab}	82,2 ^b	1,7	0,2438	0,0216
Matéria orgânica	58,8	56,3	56,2	54,7	6,3	0,4026	0,1971
Proteína bruta	57,3	54,6	49,9	53,6	10,5	n.s.	0,1290
Extrato etéreo	71,3 ^a	76,0 ^a	34,4 ^b	67,0 ^a	14,4	n.s.	0,0000
FDN	26,6	27,9	31,0	26,4	16,4	n.s.	0,2232
FDNcp	27,9	28,3	33,6	29,1	15,7	n.s.	0,1044
Carboidratos totais	58,2	54,9	58,6	55,7	5,6	n.s.	0,0961
CNFcp	86,4	83,9	85,8	84,7	2,7	0,0748	0,1707
NDT	54,13	52,73	52,04	51,31	5,8	n.s.	0,3398

Médias seguidas por letras diferentes na linha diferem a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey; ns: Não significativo; ¹/ Valor de probabilidade para interação raça x dieta; ²/ Valor de probabilidade para dieta; FDNcp: Fibra em detergente neutro isento de cinza e proteína; CNFcp: carboidratos não fibrosos corrigidos para cinza e proteína; NDT: nutrientes digestíveis totais.

A digestibilidade aparente do extrato etéreo para as dietas com farelo de soja, torta de algodão e feno de leucena foram semelhantes ($P > 0,05$), porém apresentaram médias superiores ao feno da parte aérea da mandioca. A menor digestibilidade observada para esta fonte proteica pode ser justificada, pelo menor teor de extrato etéreo presente na dieta (Tabela 2), que proporcionou menor consumo (Tabela 4) e conseqüentemente coeficiente de digestibilidade inferior (Tabela 5). Além disso, acredita-se que pelo fato da dieta conter baixa concentração de extrato etéreo a síntese de lipídeos no rúmen foi maior, o que possivelmente elevou o fluxo intestinal em relação ao seu consumo, refletindo em redução do coeficiente de digestibilidade desse componente.

Apesar de ter verificado diferença significativa entre as dietas para o consumo de fibra em detergente neutro isenta de cinza e proteína (Tabela 4), não foram observadas alterações para o coeficiente de digestibilidade desse componente, que foram semelhantes ($P > 0,05$) entre as dietas experimentais. A digestibilidade da fibra em

detergente neutro também foi semelhante ($P>0,05$) entre as fontes proteicas estudadas, apresentando média de 30,0% (Tabela 5). Oliveira (2009), avaliando a substituição do milho pelo farelo da vagem de algaroba em dietas de cabras no terço inicial de lactação, utilizando 40% de silagem de capim-elefante e 60% de concentrado, também não observaram efeito das dietas sobre o coeficiente de digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro com média de 44,5%. Da mesma forma, Alves (2009), estudando a digestibilidade da fibra em detergente neutro em ovinos alimentados com diferentes níveis de inclusão de ureia (0,0; 0,5; 1,0 e 1,5% da matéria seca) em dietas contendo farelo da vagem de algaroba, utilizando como volumoso o feno de capim-Tifton 85, na proporção de 40% da dieta total, obteve digestibilidade aparente média da fibra em detergente neutro de 50,63%. O menor coeficiente de digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro (30,0%), obtido neste experimento, pode estar relacionado ao tamanho de partícula (20 mm) do volumoso utilizado.

Devido à alta seletividade dos caprinos, o feno do capim-Tifton 85, principal fonte de volumoso das dietas, foi triturado em partículas em torno de 20 mm com o intuito de ter uma melhor mistura do volumoso com o concentrado. Provavelmente, esse fato deve ter proporcionado elevada taxa de passagem da dieta para o intestino delgado, diminuindo, dessa forma, o tempo de exposição da fibra para degradação pelos microrganismos ruminais.

Verificou-se que as concentrações energéticas estimadas (Tabela 2) foram superiores às observadas (Tabela 5) para todas as dietas estudadas. Araújo et al. (2009) verificaram o mesmo comportamento com cabras em lactação. De acordo com esses autores, esse comportamento já era esperado, pois, segundo advertência do NRC (2001), os valores de energia para alimentos e dietas são baseados apenas nas características químicas, as quais limitam a disponibilidade de energia. Entretanto, a composição da dieta total e o consumo de matéria seca têm marcantes efeitos na digestibilidade. Além disso, dietas que não promovem ótima fermentação ruminal podem ter os valores de energia superestimados e efeitos associativos positivos que não são considerados.

Observou-se que não houve interação significativa ($P>0,05$) entre raça e dieta para produção e composição de leite, eficiência de utilização da matéria seca e do nitrogênio ingerido (Tabela 6).

As dietas avaliadas não alteraram ($P>0,05$) a produção de leite em kg/dia e corrigida para 3,5% de gordura, sendo verificada produção média de 1,8 e 1,5, respectivamente. A similaridade no consumo de matéria seca e digestibilidade da

matéria orgânica, observada para as diferentes dietas experimentais, podem explicar a ausência de efeito significativo para essa variável (Tabela 6).

Mendes et al. (2010), ao trabalharem com cabras da raça Saanen e Alpina com 110 dias de lactação, para avaliar o efeito da substituição parcial do farelo de soja por ureia ou amireia, não observaram influência da dieta sobre a produção de leite em kg/dia e corrigida para 3,5% de gordura, e encontraram média de 2,6 em kg/dia e 2,8 corrigida para 3,5% de gordura. Ressalta-se, entretanto, que o teor de proteína bruta média (10,3%) que contiveram as dietas do presente estudo foram inferiores a concentração média (16,7%) das dietas da pesquisa dos autores acima, além disso, fatores genéticos podem ter contribuído para obtenção da inferior produção de leite dos animais deste experimento.

A eficiência de utilização da matéria seca não foi afetada ($P>0,05$) pela associação do farelo da vagem de algaroba com as diferentes fontes proteicas utilizadas. Estes resultados, provavelmente, foram obtidos devido à semelhança entre as médias observadas para o consumo de matéria seca e para a produção de leite, uma vez que a mesma é obtida a partir da razão entre essas duas variáveis. Já para eficiência de utilização de nitrogênio, verificou-se diferença ($P<0,05$) entre as médias das fontes proteicas avaliadas, sendo que a dieta contendo farelo de soja foi semelhante ($P>0,05$) às dietas com torta de algodão e feno de leucena, e diferiu apenas ($P<0,05$) do feno da parte aérea da mandioca (Tabela 6). A menor eficiência de utilização de nitrogênio, obtido para a dieta contendo feno da parte aérea da mandioca, pode estar relacionada ao fato desta dieta conter 16,5% de proteína insolúvel em detergente ácido na proteína bruta a mais que a dieta com farelo de soja.

Para a concentração de nitrogênio ureico no leite, observou-se que a dieta com associação do farelo da vagem de algaroba com o feno da parte aérea da mandioca apresentou menor média e foi estatisticamente diferente ($P<0,05$) ao farelo de soja e feno de leucena. A menor secreção de ureia no leite para o feno da parte aérea da mandioca pode ser explicado pelo fato dessa dieta proporcionar consumo de proteína não degradável no rúmen mais elevado (Tabela 4). De modo geral, quando há uma ampla disponibilidade de proteína degradável no rúmen, ou baixa compatibilidade de degradação entre as fontes de carboidratos e proteína, a quantidade de amônia gerada é elevada. Além disso, se a capacidade de utilização desse produto metabólico pelos microrganismos for baixa, pode ocorrer grande perda de nitrogênio por meio de ureia no leite e na urina. Dessa forma, a concentração de nitrogênio ureico no leite pode ser

utilizada como indicativo da eficiência de utilização de nitrogênio nos rebanhos leiteiros.

Tabela 6. Médias, coeficientes de variação (CV%) e níveis descritivos de probabilidade (Valor-P) para a produção e composição de leite de cabras lactantes alimentadas com dietas contendo farelo da vagem de algaroba associado a fontes proteicas

Item	Fonte proteica da dieta				CV (%)	Valor-P	
	Farelo de Soja	Torta de algodão	Feno parte aérea mandioca	Feno leucena		R x D ¹	D ²
PL (kg/dia)	1,83	1,78	1,71	1,75	7,0	ns	0,3641
PLC (kg/dia)	1,52	1,57	1,48	1,50	5,8	ns	0,3085
Eficiência MS ³	0,90	0,84	0,80	0,87	9,4	0,4201	0,1618
Eficiência N ⁴	0,24 ^a	0,23 ^{ab}	0,21 ^b	0,23 ^{ab}	9,2	ns	0,0268
N-ureico leite (mg/dl)	22,64 ^a	19,64 ^{ab}	16,26 ^b	20,14 ^a	12,1	ns	0,0016
Composição do leite (%)							
Gordura	2,44	2,76	2,64	2,61	9,8	ns	0,1415
Proteína	2,87	2,92	2,81	2,91	4,8	ns	ns
Lactose	4,06	4,06	4,07	4,01	1,7	ns	0,4189
Sólidos totais	10,15	10,55	10,32	10,36	2,7	ns	0,0915
ESD	7,71	7,78	7,67	7,75	2,0	ns	ns
Composição do leite (kg/dia)							
Gordura	0,45	0,49	0,46	0,46	8,1	0,3943	0,1829
Proteína	0,53	0,52	0,49	0,51	6,7	ns	0,1437
Lactose	0,74	0,72	0,69	0,70	7,3	ns	0,3357
Sólidos totais	0,19	0,19	0,18	0,18	5,3	ns	0,1864
ESD	0,14	0,14	0,13	0,14	6,5	ns	0,2349

Médias seguidas por letras diferentes na linha diferem a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey; ns: Não significativo; ^{1/} Valor de probabilidade para interação raça x dieta; ^{2/} Valor de probabilidade para dieta; ^{3/} kg de leite/kg de matéria seca consumida. ^{4/} kg de N no leite/kg de N consumido; PLC: produção de leite corrigido para 3,5% de gordura; MS: matéria seca; N: nitrogênio; ESD: extrato seco desengordurado.

Os teores de gordura, proteína, lactose, sólidos totais e extrato seco desengordurado não foram influenciados ($P > 0,05$), quando o farelo da vagem de algaroba (fonte energética) foi associado com farelo de soja, torta de algodão, feno da parte aérea da mandioca e feno de leucena. Tudo indica que a ausência de efeito significativo sobre o consumo voluntário da maioria dos nutrientes e produção de leite contribuiu para ausência de efeito sobre essas variáveis. Da mesma forma, Oliveira

(2009), ao avaliar a substituição do milho pelo farelo da vagem de algaroba em níveis de 0,0; 33,3; 66,7 e 100%, em dietas para cabras lactantes, com relação volumoso concentrado de 40:60, não verificaram efeito sobre o consumo de matéria seca, produção e composição do leite.

Neste experimento, foram observadas médias dos constituintes do leite de 2,6% para a gordura; 2,9% para proteína; 4,1% para lactose; 10,3% para sólidos totais e 7,7% para extrato seco desengordurado. Estes valores são semelhantes às médias de 2,8; 2,6; 4,2; 10,5 e 7,7% para as respectivas concentrações de gordura, proteína, lactose, sólidos totais e extrato seco desengordurado, observado por Oliveira (2009). As similares respostas para os constituintes do leite entre os experimentos podem estar relacionadas à semelhança na produção de leite (1,77 vs 1,82). Além disso, outros fatores como utilização dos mesmos alimentos energéticos (milho e farelo da vagem de algaroba) com mesma relação volumoso:concentrado e a concentração proteica das dietas podem ter contribuído para a obtenção de dados similares.

Carvalho et al. (2006), alimentando cabras Alpina em lactação, com níveis de 20, 27, 34, 41 ou 48% de fibra em detergente neutro oriunda da forragem, utilizando o feno de Tifton 85 como volumoso, verificaram média para o teor de gordura do leite (3,24%) superior ao deste experimento. No entanto, a menor média obtida (2,6%) nesta pesquisa pode estar relacionada com o reduzido tamanho de partícula do volumoso utilizado, que possivelmente reduziu a quantidade de ácido acético produzido, o qual é o principal precursor dos ácidos graxos sintetizados na glândula mamária, resultando em menor conteúdo de gordura.

Silva et al. (2006), analisando as características físico-químicas do leite de cabras, alimentadas com 36% de silagem de milho e concentrado com níveis de 0, 15 e 30% de farelo de cacau ou torta de dendê, observaram que as dietas não influenciaram os constituintes físico-químicos do leite. Da mesma forma, Mendes et al. (2010), trabalhando com cabras da raça Saanen e Alpina com 110 dias de lactação, utilizando 40% de volumoso, avaliaram o efeito da substituição parcial do farelo de soja por ureia ou amireia e também verificaram que as dietas não influenciaram o teor de gordura e proteína do leite.

Branco et al. (2010), avaliando níveis de 19, 27, 35, 42 e 48% de fibra em detergente neutro oriunda da forragem em dietas para cabras em lactação, observaram que as concentrações dos constituintes do leite (gordura, proteína e lactose) não se alteraram entre os níveis de fibra das dietas. Já Oliveira et al. (2010), trabalhando com

cabras da raça Saanen, lactantes, alimentadas com silagens de capim-elefante aditivadas ou não, com casca de café, farelo de mandioca e farelo de cacau, na proporção de 60% na dieta total, verificaram que os animais alimentados com silagem de capim-elefante contendo farelo de cacau produziram leite com maior concentração de gordura. Diante da interpretação dos dados relatados na literatura, pode-se ressaltar que, quando se eleva a proporção de volumoso em dietas de animais lactantes, ocorre um favorecimento na produção de gordura do leite. Observa-se também que dentre os constituintes do leite, apenas o teor de gordura pode ser influenciado pela nutrição.

Para a análise econômica feita no seguinte trabalho, consideraram-se os custos com os ingredientes da ração concentrada, o custo de produção do kg de leite na cidade de Itapetinga-BA, sem incluir a mão de obra, o preço pago pelo kg de leite, o custo do kg de matéria seca do feno de capim-Tifton 85, além das receitas obtidas pela venda do leite (Tabela 7).

As fontes proteicas alternativas utilizadas reduziram os custos do concentrado e, conseqüentemente, das dietas totais. O concentrado contendo feno de leucena foi o que apresentou menor custo (0,71 R\$/cabra/dia), sendo que a fonte proteica que teve o maior preço foi o farelo de soja, apresentando um valor de 0,81 R\$/cabra/dia, significando uma diferença de 14,1% a mais para o suplemento com farelo de soja. Observando os custos totais com alimentação, verificaram-se valores em R\$/cabra/dia de 1,44; 1,35; 1,40 e 1,33 para as respectivas dietas com farelo de soja, torta de algodão, feno da parte aérea da mandioca e feno de leucena (Tabela 7). No entanto, a diferença entre o farelo de soja e feno de leucena foi inferior, atingindo uma diferença de 8,3%.

Segundo Silva et al. (2006), nem sempre o fornecimento de dietas mais baratas resulta em maior retorno econômico. Isto porque a dieta viável economicamente é aquela que proporciona maior consumo de nutrientes e, possivelmente, produção de leite mais elevada. Dessa forma, é mais interessante avaliar o custo do kg de leite e a renda proveniente da venda do produto.

Observou-se que o custo do kg de leite foi mais elevado para o feno da parte aérea da mandioca, e a maior renda (R\$/dia), proveniente da venda do leite, foi obtida pelo farelo de soja (R\$2,74) e torta de algodão (R\$ 2,67).

Analisando os resultados apresentados, observa-se que todas as fontes proteicas utilizadas permitiram margem bruta de lucro positiva, o que significa que a exploração se remunera e sobrevive, pelo menos em curto prazo. No entanto, a utilização de torta

de algodão, como fonte proteica associada com o farelo da vagem de algaroba em dietas de cabras lactantes, proporcionou maior margem bruta de lucro (R\$/cabra/dia).

Tabela 7. Custos com alimentação, receita proveniente da venda do leite e a margem bruta de cabras lactantes alimentadas com dietas contendo farelo da vagem de algaroba associado a fontes proteicas

Item	Fonte proteica da dieta			
	Farelo de soja	Torta de algodão	Feno parte aérea mandioca	Feno leucena
Consumo matéria seca (kg/dia) ¹	2,06	2,12	2,14	2,02
Produção leite (kg/dia) ²	1,83	1,78	1,71	1,75
Custos				
Volumoso ³				
Feno Tifton 85 (kg MS/cabra/dia)	0,82	0,85	0,86	0,81
Custo por kg (R\$)	0,77	0,77	0,77	0,77
Custo do volumoso (R\$/cabra/dia)	0,63	0,65	0,66	0,62
Concentrado ³				
Concentrado (kg MS/cabra/dia)	1,24	1,27	1,28	1,21
Custo por kg (R\$)	0,65	0,62	0,58	0,59
Custo do concentrado (R\$/cabra/dia)	0,81	0,79	0,74	0,71
Custo total da alimentação (R\$/cabra/dia)	1,44	1,35	1,40	1,33
Custo do kg do leite (R\$)	0,79	0,76	0,82	0,76
Receita				
Preço de venda do kg de leite (R\$) ⁴	1,50	1,50	1,50	1,50
Renda pela produção de leite (R\$/dia)	2,74	2,67	2,56	2,62
Receita (R\$/dia)	2,74	2,67	2,56	2,62
Relações				
Custo do Volumoso/Receita (%)	22,99	24,34	25,78	23,66
Custo do Concentrado/Receita (%)	29,56	29,59	29,91	27,10
Custo da Dieta/Receita (%)	52,55	50,56	54,69	50,76
Margem Bruta de Lucro ⁵ (R\$/cabra/dia)	1,30	1,32	1,16	1,29

¹ Coeficiente de variação de 7 % / Valor de P = 0,3641; ² Coeficiente de variação de 6,6 % / Valor de P = 0,3336; ³ Preços praticados na região de Itapetinga-BA durante o mês de fevereiro de 2010; ⁴ Preço praticado no mercado local; ⁵ Considerou-se somente as despesas com alimentação e a renda resultante da venda do leite.

4. CONCLUSÕES

O farelo da vagem de algaroba pode ser utilizado associado tanto com o farelo de soja quanto com a torta de algodão, feno da parte aérea da mandioca ou feno de leucena, por não alterar o consumo e digestibilidade da maioria dos nutrientes, nem interferir na produção e composição de leite.

A torta de algodão foi a fonte proteica associada ao farelo da vagem de algaroba com maior viabilidade bioeconômica para as dietas de cabras lactantes.

5. REFERÊNCIAS

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL – AFRC. The nutrition of goat. Report 10. **Nutrition Abstracts and Reviews**, v.67, n.11, 118p. 1997.

ALVES, E.M. **Farelo da vagem de algaroba associado a níveis de ureia na alimentação de ovinos**. 2009, 58p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2009.

ALVES, E.M.; PEDREIRA, M.S.; OLIVEIRA, C.A.S. et al. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com farelo da vagem de algaroba associado a níveis de ureia. **Acta Scientiarum.**, v.32, n.4, p. 439-445, 2010.

ARAÚJO, M.J.; MEDEIROS, A.N.; CARVALHO, F.F.R. et al. Consumo e digestibilidade dos nutrientes em cabras Moxotó recebendo dietas com diferentes níveis de feno de maniçoba. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.6, p.1088-1085, 2009.

BRANCO, R.H.; RODRIGUES, M.T.; SILVA, M.M.C. et al. Efeito dos níveis de fibra da forragem sobre o consumo, a produção e a eficiência de utilização de nutrientes em cabras lactantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.11, p.2477-2485, 2010.

CARVALHO, S.; RODRIGUES, M.T.; BRANCO, R.H. et al. Consumo de nutrientes, produção e composição do leite de cabras da raça Alpina alimentadas com dietas contendo diferentes teores de fibra. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.1154-1161, 2006 (supl.).

CASALI, A.O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos *in situ*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.335-342, 2008.

CORDEIRO, C.F.A.; PEREIRA, M.L.A; MENDONÇA, S.S. et al. Consumo e digestibilidade total dos nutrientes e produção e composição do leite de vacas alimentadas com teores crescentes de proteína bruta na dieta contendo cana-de-açúcar e concentrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.2118-2126, 2007.

FELISBERTO, N.R.O. **Digestibilidade total e parcial e fluxo de nutrientes em cabras leiteiras alimentadas com diferentes fontes proteicas**. 2007, 83p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

FONSECA, C.E.M.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Produção de leite em cabras alimentadas com diferentes níveis de proteína na dieta: consumo e digestibilidade dos nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.1162-1168, 2006 (supl.).

HALL, M. B. Challenges with non-fiber carbohydrate methods. **Journal of Animal Science**, v.81, n.12, p.3226–3232, 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Produção da pecuária – 2006. **Comunicado social**. Disponível em: <http://www1.ibge.gov.br/home/pr>

esidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=499&id_pagina=1. Acessado em: 15 de novembro de 2010.

MENDES, C.Q.; FERNANDES, C.R.A.; SILVA, K.T. et al. Substituição parcial do farelo de soja por ureia ou amireia na alimentação de cabras em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.8, p.1818-1824, 2010.

MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, p.1217-1240, 2002.

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

NRC-NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7 ed. Washington: National Academy Press, 2001. 450p.

NRC-NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of small ruminants**. 1. ed. Washington: National Academy Press, 2006, 362p.

OLIVEIRA, C.A.S. **Farelo da vagem de algaroba em dietas de cabras em lactação**. 2009, 48p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2009.

OLIVEIRA, J.B.; PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P. et al. Subprodutos industriais na ensilagem de capim-elefante para cabras leiteiras: consumo, digestibilidade de nutrientes e produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.2, p.411-418, 2010.

ØRSKOV, E.R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **Journal of Agricultural Science**, v.92, n.2, p.499-503, 1979.

PEREIRA, M.L.A. **Proteína nas dietas de vacas nos terços inicial e médio da lactação**. 2003, 105p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

RIBEIRO Jr, J.I. **Análises estatísticas no SAEG (Sistema para análises estatísticas)**. Viçosa, MG: UFV, 2001. 301p.

RODRIGUES, C.A.F.; RODRIGUES, M.T.; BRANCO, R.H. et al. Consumo, digestibilidade e produção de leite de cabras leiteiras alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de proteína bruta e energia líquida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1658-1665, 2007.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: UFV, 2002. 235p.

SILVA, H.G.O.; PIRES, A.J.V.; SILVA, F.F. et al. Características físico-químicas e custo do leite de cabras alimentadas com farelo de cacau ou torta de dendê. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, n.1, p.116-123, 2006.

SKLAN, D.; ASHKENNAZI, R.; BRAUN, A. et al. Fatty acids, calcium soaps of fatty acids, and cottonseeds fed to high yielding cows. **Journal of Dairy Science**, v.75, n.9, p.2463-2472, 1992.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, D.J.; Van SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.12, p.3562-3577, 1992.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.

VAN SOEST, P.J.; McCAMMON-FELDMAN, B.; CANNAS, A. The feeding and nutrition of small ruminants: application of the cornell discount system to the feeding of dairy goats and sheep. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1998. p.95-104.

WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61., 1999, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1999. p.176-185.

CAPÍTULO 2

Metabolismo de nitrogênio em cabras lactantes alimentadas com dietas contendo farelo da vagem de algaroba associada a fontes proteicas

RESUMO

Objetivou-se avaliar a excreção de ureia, o balanço de nitrogênio e a síntese de proteína microbiana em cabras lactantes alimentadas com dietas contendo farelo da vagem de algaroba, como alimento energético, associado a fontes proteicas (farelo de soja, torta de algodão, feno da parte aérea da mandioca e feno de leucena). Foram utilizadas quatro cabras da raça Alpina, com $94,0 \pm 9,0$ dias em lactação, produção de $1,7 \pm 0,4$ kg de leite e peso corporal médio de $42,6 \pm 6,1$ kg ao início do experimento, distribuídas em um quadrado latino 4 x 4, com 4 períodos de 15 dias de duração cada. As dietas foram formuladas para serem isonitrogenadas, contendo 10,3% de proteína bruta, composta por 40% de feno de capim-Tifton 85 e 60% de concentrado. A excreção de ureia e nitrogênio ureico na urina e a concentração no leite não foram influenciados ($P > 0,05$) pela utilização de dietas contendo farelo de soja, torta de algodão, feno da parte aérea da mandioca e feno de leucena como fontes proteicas. As médias da concentração de nitrogênio ureico no plasma diferiram entre si ($P < 0,05$), sendo que a dieta contendo feno da parte aérea da mandioca apresentou menor média ($P < 0,05$), quando comparado com o farelo de soja, torta de algodão e feno de leucena. Dieta com associação do farelo da vagem de algaroba com a torta de algodão proporciona maior excreção de nitrogênio na urina e balanço de nitrogênio negativo. Os animais alimentados com a dieta contendo feno de leucena (72,78 g/dia) apresentam ($P < 0,05$) síntese de proteína microbiana superior ($P < 0,05$) ao farelo de soja (51,42 g/dia).

Palavras-chave: balanço de nitrogênio, derivados de purina, nitrogênio ureico, síntese de proteína microbiana

CHAPTER 2

Nitrogen metabolism in lactating goats fed diets with mesquite pod meal associated protein sources

ABSTRACT

The study was conducted to evaluate the excretion urea, nitrogen balance and microbial protein synthesis in lactating goats fed with diets containing the mesquite pod meal, as energy source, associated with protein sources (soybean meal, cottonseed meal, aerial part of cassava hay, leucaena hay). Were used four Alpine goats, with 94.0 ± 9.0 days in lactation, producing 1.7 ± 0.4 kg of milk and live weight of 42.6 ± 6.1 kg at the beginning of the experiment, distributed in one 4 x 4 Latin square with four periods of 15 days each. Diets were formulated to be isonitrogenous, containing 10.3% crude protein, comprising 40% hay Tifton 85 and 60% concentrate. The excretion of urea and urea nitrogen in urine and the concentration in the milk were not affected ($P > 0.05$) by use of diets containing soybean meal, cottonseed meal, aerial part of cassava hay and leucaena hay as protein sources. The means of the concentration of urea nitrogen in the plasma differ ($P < 0.05$), being that the diet containing aerial part of cassava hay presented lower average compared to soybean meal, cottonseed meal and leucaena hay. The association of the mesquite pod meal with cottonseed meal provides greater nitrogen excretion in urine and negative nitrogen balance. The animals fed with diets containing leucaena hay (72.78 g/day) showed ($P < 0.05$) upper microbial protein synthesis to soybean meal (51.42 g/day).

Key Words: nitrogen balance, purine derivatives, urea nitrogen, microbial protein synthesis

1. INTRODUÇÃO

Durante a evolução, os animais ruminantes desenvolveram características anatômicas e uma relação simbiótica com os microrganismos ruminais, em que os animais contribuem com o alimento e o habitat, enquanto os microrganismos ruminais fornecem ácidos graxos voláteis e aminoácidos formados a partir de substratos que não seriam aproveitados (fibra e nitrogênio não proteico) pelo animal hospedeiro (VALADARES FILHO & PINA, 2006). Segundo Tas & Susenbeth (2007), mais da metade dos requisitos de energia e proteína de animais ruminantes é fornecido pelos ácidos graxos voláteis produzidos pelos microrganismos ruminais e pelo fluxo de proteína microbiana para o duodeno.

A proteína é o segundo nutriente limitante em dietas de ruminantes, além disso, as fontes proteicas são os ingredientes mais onerosos, por quilo, na formulação de dietas para animais lactantes. A proteína microbiana sintetizada no rúmen é a principal e mais barata fonte proteica para ruminantes. Em áreas onde a disponibilidade de suplementação é escassa, o aumento do fluxo de nitrogênio microbiano para o duodeno, por meio de um programa de arraçamento, baseado em alimentos concentrados regionalmente disponíveis, é uma forma efetiva e sustentável para melhoria da produtividade (ARGÔLO et al., 2010).

A importância da proteína na formulação de dietas não se limita à sua fonte alimentar, uma vez que a economia na produção animal é altamente dependente da eficiência de utilização do nitrogênio dietético. Para que seja possível obter a produtividade animal desejada, a melhoria na eficiência de uso dos compostos nitrogenados dietéticos são fundamentais, tornando necessária a avaliação de fontes proteicas que atendam às necessidades de nitrogênio dos microrganismos ruminais.

O balanceamento entre o suprimento de nitrogênio e energia para os microrganismos tem sido proposto como mecanismo para melhorar a captura do nitrogênio degradável no rúmen e aumentar o crescimento microbiano. Em períodos de excesso de nitrogênio, a amônia é absorvida no epitélio ruminal e, uma vez na circulação portal, é convertida em ureia no fígado (VAN SOEST, 1994). Se a produção de amônia no rúmen é grande, o aumento da sua conversão em ureia no fígado e posterior eliminação pelos rins é necessário, para proteger o animal de seu efeito tóxico (NOCEK & RUSSEL, 1988). Dessa forma, o teor de nitrogênio ureico no plasma e urina tem sido utilizado com a finalidade de fornecer informações sobre o metabolismo

proteico nos ruminantes, incluindo a resposta metabólica desses animais a determinadas dietas. Da mesma maneira, o balanço de nitrogênio, sob condições controladas, fornece uma estimativa do metabolismo proteico e constitui um método de avaliação dos alimentos e do estado nutricional do animal, fornecendo subsídios para prever a resposta produtiva.

O trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar a excreção de ureia, o balanço de nitrogênio e a síntese de proteína microbiana em cabras lactantes, alimentadas com farelo da vagem de algaroba associado a fontes proteicas.

2. MATERIAL E METÓDOS

O experimento foi conduzido no setor de Caprinocultura do Departamento de Tecnologia Rural e Animal- DTRA, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Campus de Itapetinga-BA, localizada a 15° 09' 07" de latitude sul, 40° 15' 32" de longitude oeste, precipitação média anual de 800 mm, temperatura média anual de 27°C e com altitude média de 268 m. A coleta de dados a campo ocorreu entre os meses de novembro de 2008 a fevereiro de 2009.

Foram utilizadas quatro cabras da raça Alpina, com $94,0 \pm 9,0$ dias em lactação, produção de $1,7 \pm 0,4$ kg de leite e peso corporal médio de $42,6 \pm 6,1$ kg ao início do experimento, confinadas em baias individuais, piso cimentado, com dimensões de 1,5 x 2,0 m. Os animais foram distribuídos em quadrado latino 4 x 4, compostos de quatro períodos de 15 dias cada, sendo dez dias de adaptação às dietas e cinco para coleta de amostras. Foram avaliadas dietas com associação do farelo da vagem de algaroba com diferentes fontes proteicas no concentrado: farelo de soja; torta de algodão, feno da parte aérea da mandioca e feno de leucena (Tabela 1). As dietas foram isonitrogenadas, contendo 10,3% de proteína bruta na matéria seca (Tabela 2), constituídas de feno de capim-Tifton 85 (40%) e concentrados (60%), balanceadas de acordo com o (NRC, 2006).

A leucena utilizada na produção do feno foi colhida em áreas de ocorrência natural na cidade de Itapetinga-BA. As plantas encontravam-se em estágio vegetativo de floração e início de frutificação. O material colhido foi acondicionado em casa de vegetação espalhado em lonas plásticas e revirado frequentemente, para desidratação até o ponto de feno. À medida que a parte aérea secava, as folhas se desprendiam e realizava-se a separação manual de folhas. Posteriormente, apenas o feno das folhas foi utilizado como fonte proteica de um dos concentrados.

As dietas foram fornecidas à vontade, duas vezes ao dia, às 7:00 e às 16:00 horas, sendo ajustadas de forma a manter as sobras em torno de 5 a 10% do fornecido, com água permanentemente à disposição dos animais. No período de coleta do 10º ao 15º dia do experimento, amostras do volumoso, concentrados e das sobras de cada animal foram coletadas diariamente, acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas a -20°C para posteriores análises laboratoriais. Os animais foram pesados no início e no final de cada período experimental, para estimar os compostos nitrogenados em percentagem do peso corporal.

Para efeito de quantificação e avaliação do consumo voluntário, foram considerados os alimentos fornecidos e sobras entre o 10^o e 15^o dia de cada período experimental. O consumo voluntário foi calculado pela diferença entre o oferecido e as sobras.

Tabela 1. Composição do feno de capim-Tifton 85 e dos concentrados

Item (% MS)	Ração concentrada				
	Feno de Tifton 85	Farelo de soja	Torta de algodão	Feno parte aérea mandioca	Feno de leucena
Matéria Seca ¹	90,3	89,4	89,7	87,3	89,2
Matéria Orgânica ¹	92,0	92,9	93,5	92,4	92,3
Proteína Bruta ¹	4,2	13,8	14,3	14,7	14,3
PIDN ²	50,2	10,0	8,2	18,7	15,3
PIDA ²	45,2	5,3	6,7	11,0	7,6
Extrato etéreo ¹	0,3	3,2	4,1	1,5	2,8
Fibra em detergente neutro ¹	80,6	19,9	23,3	25,2	25,0
FDNcp ¹	76,6	18,6	22,1	23,2	22,9
Fibra em detergente ácido ¹	47,2	11,7	14,9	17,4	16,2
Hemicelulose ¹	33,4	8,3	8,4	7,8	8,9
Celulose ¹	39,5	10,1	12,4	12,3	11,6
Lignina ¹	5,6	1,6	2,4	5,1	4,4
Carboidratos totais ¹	87,5	75,9	75,1	76,3	75,2
Carboidratos não fibrosos ¹	6,8	56,0	51,8	51,1	50,2
CNFcp ¹	10,9	57,3	53,0	53,1	52,3
Nutrientes digestíveis totais ^{1,3}	50,2	78,9	78,1	70,1	72,7

¹/ Valores em percentagem da matéria seca. ²/ Valores em percentagem da proteína bruta. ³/ Estimado segundo NRC (2001). PIDN: proteína insolúvel em detergente neutro; PIDA: proteína insolúvel em detergente ácido; FDNcp: Fibra em detergente neutro isenta de cinza e proteína; CNFcp: carboidratos não fibrosos corrigidos para cinza e proteína.

Amostras dos volumosos, concentrados e sobras de cada animal foram pré-secas em estufa com ventilação forçada a 60°C e moídas em moinho de faca (peneira com crivos de 1 mm), sendo os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), celulose, hemicelulose e lignina (H₂SO₄ 72% p/p), obtidos seguindo os procedimentos descritos por Silva & Queiroz (2002). O teor de fibra em detergente neutro isenta de cinza e proteína (FDNcp) foi realizada segundo recomendações de Mertens (2002).

Tabela 2. Composição dos alimentos e concentração dos nutrientes das dietas experimentais

Ingrediente (% MS)	Dieta			
	Farelo de Soja	Torta de algodão	Feno da parte aérea mandioca	Feno de leucena
Feno de capim-Tifton 85	40,0	40,0	40,0	40,0
Farelo de algaroba	26,8	25,0	25,0	24,1
Fubá de milho	26,7	25,0	25,0	24,0
Farelo de soja	3,7	--	--	--
Torta de algodão	--	7,2	--	--
Feno da parte aérea da mandioca	--	--	7,4	--
Feno de leucena	--	--	--	9,0
Ureia	0,5	0,5	0,5	0,5
Mistura mineral*	2,3	2,3	2,1	2,4
Total	100	100	100	100
Nutriente (% MS)				
Matéria seca	89,7	89,9	88,5	89,6
Matéria orgânica ¹	92,5	92,9	92,3	92,1
Proteína bruta ¹	9,9	10,3	10,5	10,3
PIDN ²	26,0	25,0	31,3	29,2
PIDA ²	21,2	22,1	24,7	22,6
Proteína degradável no rúmen ¹	2,1	2,9	2,1	2,2
Proteína não degradável no rúmen ¹	7,8	7,4	8,4	8,1
Extrato etéreo ¹	2,1	2,6	1,0	1,7
Fibra em detergente neutro ¹	44,2	46,2	47,4	47,3
FDNcp ¹	41,8	43,9	44,5	44,4
Fibra em detergente ácido ¹	25,9	27,8	29,3	28,6
Lignina ¹	3,2	3,7	5,3	4,9
Carboidratos totais ¹	80,5	80,0	80,8	80,1
Carboidratos não fibrosos ¹	36,3	33,8	33,4	32,8
CNFcp ¹	38,8	36,2	36,2	35,7
Nutrientes digestíveis totais ^{1,3}	67,4	66,9	62,1	63,7

^{1/} Valores em percentagem da matéria seca. ^{2/} Valores em percentagem da proteína bruta. ^{3/} Estimado segundo NRC (2001)
^{4/}Valores expresso em Mcal/dia. PIDN: proteína insolúvel em detergente neutro; PIDA: proteína insolúvel em detergente ácido;
FDNcp: Fibra em detergente neutro isenta de cinza e proteína; CNFcp: carboidratos não fibrosos corrigidos para cinza e proteína;
*Fosfato bicálcico 44,4%, Sal comum 18,6%, Sal mineral comercial 37,0% ; *Composição da mistura mineral: Fosfato Bicalcico, Cloreto de Potássio, Carbonato de Cálcio, Vitamina E, Carbo Amino Fosfoquelato de Zinco, Carbo Amino Fósfoquelato de Cobre, Premix Micromineral Transquelatado, Veículo Q.S.P, Carbo Amino Fosfoquelato de Selênio, Óxido de Magnésio, Vitamina D3, Vitamina A, Carbo Amino Fosfoquelato de Cromo, Enxofre Ventilado (Flor de Enxofre), Carbo Amino Fosfoquelato de Manganês.

A concentração dos carboidratos totais (CT) foram estimados segundo Sniffen et al. (1992), como:

$$CT (\% MS) = 100 - (\%PB + \%EE + \%cinza).$$

A concentração dos carboidratos não fibrosos corrigidos para cinza e proteína (CNFcp) foram calculados como proposto por Hall (2003), sendo:

$$CNFcp (\%MS) = (100 - \%FDNcp - \%PB - \%EE - \%cinza).$$

A coleta de fezes foi feita por duas amostragens dos animais, durante dois dias alternados (7:00 e 15:00 h) entre o 12º e 13º dia de cada período experimental. As amostras de fezes foram pré-secas, moídas em moinho de faca com peneira de malha de 1,0 mm, em seguida, foram feitas amostras compostas por horário para cada animal.

Para a estimativa da excreção fecal, foi utilizada a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) como indicador interno. Amostras dos alimentos fornecidos (feno, concentrado), sobras e fezes foram incubadas por 240 horas (CASALI et al., 2008) em duplicata (20 mg MS/cm²), em sacos de tecido não-tecido (TNT - 100 g/m²), no rúmen de três animais fistulados. Após este período, o material remanescente da incubação foi submetido à extração com detergente neutro (MERTENS, 2002) para quantificação dos teores de FDNi. Os valores de excreção fecal foram obtidos por intermédio da relação entre consumo e concentração fecal de FDNi.

As cabras foram ordenhadas manualmente, duas vezes ao dia, fazendo-se o registro da produção de leite. Foram coletadas amostras de leite no 11º dia à tarde e no 12º pela manhã, de cada período, fazendo amostras compostas com 1% da produção para fins de análises do nitrogênio total e ureia. Parte do leite foi desproteínizado com ácido tricloroacético (10 mL de leite foram misturados com 5 mL de ácido tricloroacético a 25%, filtrados em papel-filtro e armazenados a -20°C), sendo a análise de alantoína realizada no filtrado.

A coleta de sangue foi realizada na veia jugular, no 14º dia, aproximadamente quatro horas após o fornecimento da alimentação da manhã, utilizando-se tubos (*Vacutainer*TM) de 5 mL com EDTA. Em seguida, as amostras de sangue foram transferidas para o laboratório, centrifugadas a 3.500 rpm por 10 minutos, e o plasma, acondicionado em tubos *Ependorf*, foi mantido congelado (-20°C) até a realização das análises de ureia.

No 15º dia de cada período experimental, foram realizadas coletas totais de urina, com duração de 24 horas, por meio do cateterismo, utilizando sonda de *Foley* nº 12. A urina total foi coletada em galões plásticos de 5 L contendo 100 mL de H₂SO₄ a 20% e,

ao final de cada coleta, foi pesada, homogeneizada e filtrada em gaze, retirando-se uma alíquota de 10% do volume diário em cada período. Estas amostras foram elaboradas com pH abaixo de três para evitar a destruição bacteriana dos metabólitos presentes na urina e, logo após, foram armazenadas a -20°C, as quais foram destinadas à quantificação das concentrações urinárias de ureia, nitrogênio total, creatinina, alantoína, ácido úrico, xantina e hipoxantina.

A excreção diária de creatinina (mg/kg de PC) foi obtida como: $CCT \text{ (mg/L)} \times VU \text{ (L)} / PC \text{ (kg)}$;

Em que: CCT = concentração de creatinina (mg/L) na amostra de urina (coleta total); VU = o volume urinário médio obtido no período de 24 horas; PC = peso corporal do animal (kg).

As concentrações de creatinina e ácido úrico na urina e ureia na urina e plasma foram determinadas utilizando-se kits comerciais. A conversão dos valores de ureia em nitrogênio ureico foi realizada pela multiplicação dos valores obtidos pelo fator 0,4667. Os teores urinários de alantoína, xantina e hipoxantina e nitrogênio total foram estimados por intermédio de métodos colorimétricos, conforme especificações de Chen & Gomes (1992), sendo o teor de nitrogênio total estimado pelo método de Kjeldhal (SILVA & QUEIROZ, 2002).

O balanço de nitrogênio (N-retido, g/dia) foi calculado com: $N\text{-retido} = N \text{ ingerido (g)} - N \text{ nas fezes (g)} - N \text{ na urina (g)} - N \text{ no leite (g)}$.

A excreção de purinas totais (PT) foi estimada pela soma das quantidades de alantoína na urina e leite, ácido úrico, xantina e hipoxantina excretadas na urina. A quantidade de purinas microbianas absorvidas (mmol/dia) foi estimada a partir da excreção de purinas totais (mmol/dia), por meio da equação proposta por Belenguer et al. (2002) para caprinos:

$$PA \text{ (mmol/dia)} = PT/0,76$$

Em que PA = purinas absorvidas (mmol/dia); PT = excreção de purinas totais (mmol/dia) e o valor de 0,76 corresponde à taxa de recuperação das purinas.

O fluxo intestinal de nitrogênio microbiano (g NM/dia) foi estimado a partir da quantidade de purinas absorvidas (mmol/dia), segundo a equação:

$$NM \text{ (g/dia)} = PA / (0,92 \times 1,97)$$

Em que Belenguer et al. (2002) assumiram que 0,92 é a digestibilidade verdadeira das bases purinas no duodeno e 1,97 (mmol de bases purinas/g nitrogênio) a razão entre as

bases purinas e o conteúdo de nitrogênio na população microbiana extraída do rúmen de caprinos.

A eficiência de síntese de proteína microbiana foi obtida através da relação da síntese de proteína microbiana (g/dia) com o consumo de nutrientes digestíveis totais (kg/dia).

As variáveis dependentes foram avaliadas por meio de análise de variância dos dados a 5% de probabilidade e, quando detectadas diferenças entre dietas, foi aplicado o teste Tukey, utilizando o Sistema para Análise Estatística - SAEG 9.1 (RIBEIRO JÚNIOR, 2001).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A excreção de ureia e a concentração de nitrogênio ureico na urina não foram influenciadas ($P>0,05$) em dietas com associação do farelo da vagem de algaroba com as diferentes fontes proteicas. Entretanto, verificou-se maior ($P=0,0739$) valor numérico da excreção de ureia e nitrogênio ureico na urina ($\text{mmol/kg PC}^{0,75}$), quando associou-se o farelo da vagem de algaroba com o farelo de soja e torta de algodão (Tabela 3). Durante a fermentação ruminal, sempre que a concentração de amônia excede o nível de utilização pelos microrganismos ruminais, a mesma é absorvida pela parede do rúmen, e através da circulação êntero-hepática, chega ao fígado. No fígado, a amônia é transformada em ureia que, juntamente com a ureia produzida no fígado, a partir do metabolismo de aminoácidos, constituem a maior parte da ureia urinária (CARVALHO et al., 2010).

Estudos avaliando o metabolismo de nitrogênio em cabras lactantes alimentadas com diferentes fontes proteicas são escassos, sendo assim, o resultado obtido no presente estudo estão de acordo com as respostas verificadas por Pessoa et al. (2009) que, trabalhando com novilhas leiteiras suplementadas com farelo de trigo, farelo de soja, farelo de algodão ou caroço de algodão, observaram que os animais alimentados com farelo de soja e farelo de algodão apresentaram maior excreção e concentração de nitrogênio ureico na urina.

Em pesquisa realizada por Vasconcelos et al. (2010) com vacas da raça Holandês, alimentadas com farelo de soja, soja crua, soja tostada e farelo de soja + 5% de ureia, como parte da dieta, verificaram maior excreção de ureia para as dietas com farelo de soja, assim como no presente estudo.

As dietas afetaram as concentrações de nitrogênio ureico no plasma ($P<0,05$), sendo que a dieta contendo torta de algodão apresentou ($P<0,05$) média superior à dieta com feno da parte aérea da mandioca, porém, estas dietas não diferiram ($P>0,05$) das demais (Tabela 3). A maior concentração de nitrogênio ureico no plasma de cabras alimentadas com dietas contendo torta de algodão pode ser atribuída à maior degradação de proteína dietética no rúmen, ou talvez à falta de sincronização entre os esqueletos de carbono e o nitrogênio utilizado pelos microorganismos, durante sua síntese.

Valores de nitrogênio ureico no plasma, similares ao da presente pesquisa, foram relatados por Oliveira (2009) que, avaliando a substituição do milho pelo farelo da

vagem de algaroba nos níveis de 0,0; 33,3; 66,7 e 100% em dietas de cabras no terço inicial de lactação, encontraram média 13,48 mg/dL. Vale ressaltar que as dietas de ambos os experimentos contiveram teor de proteína bruta similares (10,3% vs 9,4% da matéria seca), possivelmente, este fato explica a semelhança verificada.

Ao contrário dos valores obtidos para o nitrogênio ureico no plasma, as concentrações de nitrogênio ureico no leite foram estatisticamente ($P>0,05$) semelhantes entre as fontes proteicas avaliadas, observando média de 22,1 mg/dL (Tabela 3). Era de se esperar, portanto, que os resultados obtidos para o nitrogênio ureico no plasma e leite tivessem o mesmo comportamento, porém, verificou-se que a concentração no leite foi superior ao do plasma, possivelmente, a diferença possa estar relacionada ao fato de as coletas de sangue e leite não terem sido realizadas no mesmo momento. Entretanto, a concentração de nitrogênio ureico no leite é uma medida que reflete o conteúdo médio de ureia no período matutino e vespertino, enquanto que a concentração no plasma afere o conteúdo de ureia, somente no momento que a amostra foi coletada.

Vários autores relataram valores de nitrogênio ureico no leite superior ao do plasma. Oliveira (2009) observou médias de nitrogênio ureico no leite que variaram de 20,3 a 16,3 mg/dL, enquanto que a concentração no plasma situaram entre 15,1 a 12,51 mg/dL em cabras lactantes alimentadas com diferentes níveis de farelo da vagem de algaroba em substituição ao milho no concentrado, sendo utilizado como fonte proteica o farelo de soja e de algodão.

A concentração média de nitrogênio ureico no leite obtido neste experimento (22,1 mg/dL) encontram-se acima do limite máximo estabelecido por Jonker et al. (1999), que relataram que a concentração de nitrogênio ureico do leite de bovinos deverá variar de 10 a 16 mg/dL, pois valores acima desse limite podem indicar consumo de nitrogênio em excesso ou elevada concentração de proteína degradável no rúmen. Em decorrência dos caprinos serem considerados animais selecionadores, buscando sempre a parte mais nutritiva do alimento, é possível que a concentração de nitrogênio ureico em leite desses animais seja superior ao de bovinos, sem, no entanto, indicar perda de nitrogênio, conforme evidenciado anteriormente. O atendimento das exigências proteicas dos animais, por meio da correta formulação de dietas, é uma das formas de evitar que excessos de ureia sejam excretados para o ambiente, medida importante para reduzir o impacto ambiental nos sistemas de produção e que evita excessos de nutrientes da dieta. Além disso, a excreção de ureia representa elevado custo biológico e desvio de energia para manutenção das concentrações corporais de

nitrogênio em níveis não tóxicos aos animais. A conversão da amônia em ureia custa ao animal 12 kcal/g de nitrogênio (VAN SOEST, 1994).

As excreções fracionais de ureia foram estatisticamente semelhantes ($P>0,05$) entre as dietas experimentais com média de 79,3% (Tabela 3). Acredita-se que a variabilidade das informações obtidas impossibilitou a detecção de diferença estatística para essa variável. Isso indica que a porcentagem de reabsorção de ureia não foi constante, sendo possível pressupor que as dietas variaram quanto ao fornecimento de compostos nitrogenados digestível aos animais.

Tabela 3. Médias, coeficientes de variação (CV%) e níveis descritivos de probabilidade (Valor-P) para a excreção e concentração de ureia e nitrogênio ureico na urina, leite e plasma e excreção fracional de ureia de cabras lactantes alimentadas com dietas contendo farelo da vagem de algaroba associado a fontes proteicas

Item	Fontes proteicas da dieta				CV (%)	Valor-P
	Farelo de Soja	Torta de algodão	Feno parte aérea mandioca	Feno leucena		
	Ureia na urina					
g/dia	15,18	15,68	13,49	12,84	11,3	0,1311
mg/kg PC	350,47	368,35	310,97	296,58	12,5	0,1466
Mmol/kg PC ^{0,75}	6,30	5,51	4,23	3,75	24,0	0,0739
	Nitrogênio ureico na urina					
g/dia	7,08	7,31	6,30	5,99	11,3	0,1311
mg/kg PC	163,57	171,91	145,13	138,41	12,5	0,1466
Mmol/kg PC ^{0,75}	2,94	2,57	1,98	1,75	24,0	0,0739
	Nitrogênio ureico no leite					
mg/dL	23,05	22,38	20,20	22,70	13,0	n.s.
g/dia	3,60	3,22	2,87	3,26	9,5	0,0775
	Nitrogênio ureico no plasma					
mg/dL	13,00 ^{ab}	13,07 ^a	11,36 ^b	12,77 ^{ab}	5,5	0,0386
	Excreção fracional de ureia					
%	93,0	79,0	78,0	67,0	38,0	n.s.

Médias seguidas por letras diferentes na linha diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Apesar das dietas experimentais fornecidas serem isonitrogenadas, observou-se diferença estatística ($P<0,05$) no processo seletivo de ingestão dos compostos nitrogenados entre as dietas com as fontes proteicas avaliadas, sendo que os animais

alimentados com a dieta contendo feno da parte aérea da mandioca ingeriram maior ($P < 0,05$) quantidade de nitrogênio em relação às demais dietas (Tabela 4). Porém, é importante ressaltar que parte dos compostos nitrogenados ingeridos pelos animais dessa dieta não foi aproveitado pelo animal, devido ao elevado teor de proteína insolúvel em detergente ácido que essa dieta conteve, quando comparado, principalmente, às demais dietas (Tabela 2).

As perdas de nitrogênio pelas vias urinárias estão relacionadas com o teor de proteína degradável no rúmen contido na dieta, sendo que, quanto maior o consumo desse nutriente, maior é a quantidade de amônia produzida, que poderá exceder a utilização pelos microrganismos ruminais, resultando em maior síntese de ureia no fígado e, conseqüentemente, aumento na excreção via urina. Dessa forma, observou-se que a dieta contendo torta de algodão apresentou ($P < 0,05$) perda mais elevada de nitrogênio através da urina em relação às demais dietas (Tabela 4).

Neste experimento, independentemente da fonte de proteína utilizada, a excreção de nitrogênio na urina foi em média de 6,6 g/dia. Da mesma maneira, Felisberto (2007) obteve média de 6,5 g/dia, quando avaliou a utilização do farelo de soja, soja grão tostada, farelo de glúten de milho e torta de algodão como fonte proteica em dieta de cabras não lactantes.

Para a excreção de nitrogênio fecal, não se verificou diferença estatística ($P > 0,05$) entre as dietas com as fontes proteicas testadas. Porém, observou-se numericamente maior teor de nitrogênio nas fezes para a dieta com feno da parte aérea da mandioca. Possivelmente, este fato foi evidenciado devido ao maior consumo de nitrogênio que foi proporcionado por essa dieta (Tabela 4). Além disso, é importante inferir que o resultado obtido para esta variável, ratifica a afirmação acima, de que parte dos compostos nitrogenados ingeridos pelos animais alimentados com a dieta contendo feno da parte aérea da mandioca não foi aproveitado.

Os teores de proteína insolúvel em detergente ácido foram de 21,2; 22,1; 24,7 e 22,6% da matéria seca, para as respectivas dietas com farelo de soja, torta de algodão, feno da parte aérea da mandioca e feno de leucena. No entanto, a maior perda de nitrogênio nas fezes dos animais alimentados com dietas contendo feno da parte aérea da mandioca, provavelmente, foi devido à superior quantidade de proteína insolúvel em detergente ácido dessa dieta (Tabela 2). A proteína insolúvel em detergente ácido representa a proteína que está ligada à fibra, principalmente, a lignina que não é

aproveitada em nenhum compartimento do trato gastrointestinal, sendo, assim, perdida via fecal.

Tabela 4. Médias, coeficientes de variação (CV%) e níveis descritivos de probabilidade (Valor-P) para o balanço de nitrogênio de cabras lactantes alimentadas com dietas contendo farelo da vagem de algaroba associado a fontes proteicas

Item	Fontes proteicas da dieta				CV (%)	Valor-P
	Farelo de Soja	Torta de algodão	Feno parte aérea mandioca	Feno leucena		
	Nitrogênio ingerido					
g/dia	31,90 ^b	30,40 ^b	34,00 ^a	31,86 ^b	2,5	0,0042
%PC	75,01 ^b	72,26 ^b	80,45 ^a	75,34 ^b	2,1	0,0020
g/kg ^{0,75}	191,33 ^b	183,78 ^b	204,85 ^a	191,85 ^b	2,1	0,0020
	Nitrogênio na urina					
g/dia	6,07 ^b	11,05 ^a	4,32 ^b	5,00 ^b	18,3	0,0008
%PC	14,48 ^b	26,56 ^a	10,33 ^b	11,85 ^b	18,4	0,0008
g/kg ^{0,75}	36,79 ^b	67,35 ^a	26,25 ^b	30,17 ^b	18,0	0,0007
	Nitrogênio nas fezes					
g/dia	13,32	13,53	17,5	16,2	15,9	0,1243
%PC	31,40	32,23	41,04	38,39	14,6	0,1026
g/kg ^{0,75}	80,02	81,94	104,68	97,68	14,9	0,1074
	Nitrogênio no leite					
g/dia	6,89	6,48	6,02	6,57	7,4	0,1874
%PC	16,37	15,35	14,40	15,66	6,7	0,1600
g/kg ^{0,75}	41,64	39,08	36,55	39,80	6,9	0,1652
	Nitrogênio digerido					
g/dia	18,59	16,88	16,54	15,64	12,7	0,3513
% Nitrogênio ingerido	58,25	55,88	49,04	49,03	13,3	0,2484
	Nitrogênio retido					
g/dia	5,63 ^a	-0,66 ^b	6,20 ^a	4,06 ^{ab}	65,6	0,0286
% Nitrogênio ingerido	16,67 ^a	-2,21 ^b	17,87 ^a	12,50 ^{ab}	66,7	0,0295
% Nitrogênio digerido	28,55 ^a	-5,74 ^b	36,34 ^a	24,07 ^{ab}	63,2	0,0169

Médias seguidas por letras diferentes na linha diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

As excreções de nitrogênio no leite não foram afetadas significativamente ($P>0,05$) pela dieta com associação do farelo da vagem de algaroba com as diferentes fontes proteicas com média de 6,5 g/dia (Tabela 4). Os valores obtidos neste

experimento foram inferiores aos verificados por Fonseca et al. (2008) para cabras lactantes, os quais registraram médias de 12,2; 12,5; 12,6 e 14,3 g/dia, respectivamente, para os níveis de proteína bruta (11,5 13,5, 15,5 e 17,5% de proteína bruta na matéria seca). As cabras desta pesquisa apresentaram consumo médio de nitrogênio de 32,0 g/dia, enquanto que os animais dos autores acima citados apresentaram valor médio de 42,8 g/dia, provavelmente, essa diferença explica as menores médias observadas.

As médias do nitrogênio digerido (g/dia e % do ingerido) foram estatisticamente semelhantes ($P>0,05$), com valor médio observado de 16,9 g/dia e 53,1% do nitrogênio ingerido (Tabela 4). Vale ressaltar que o nitrogênio digerido é um parâmetro estimado através da diferença entre o nitrogênio consumido e excretado nas fezes, sendo assim, verificou-se que a dieta contendo feno da parte aérea da mandioca apresentou numericamente maior excreção de nitrogênio nas fezes e, conseqüentemente, menor valor numérico para a excreção de nitrogênio digerido.

Em relação ao nitrogênio retido (g/dia, % ingerido e % digerido), observou-se diferença estatística ($P<0,05$) entre as dietas experimentais (Tabela 4). A utilização de dietas com farelo da vagem de algaroba associado à torta de algodão proporcionou balanço de nitrogênio negativo. Este resultado demonstra que o consumo de nitrogênio dos animais alimentados com esta dieta não foi suficiente para atender às exigências de manutenção e síntese de tecidos, podendo provocar mobilização das reservas corporais, que, a longo prazo, poderá influenciar no cio e, conseqüentemente, no intervalo entre partos.

Oliveira (2009) alimentou cabras lactantes com diferentes níveis de substituição do milho pelo farelo da vagem de algaroba (0; 33,3; 66,7 e 100%MN), utilizando o farelo de soja e algodão como fonte proteica no concentrado, e observou que a dieta com 66,7% de farelo da vagem de algaroba proporcionou retenção de nitrogênio de -0,54 g/dia. Resultado similar verificou-se no presente estudo, onde os animais alimentados com a dieta contendo torta de algodão, como principal fonte proteica do concentrado, apresentou balanço de nitrogênio negativo (-0,66 g/dia) (Tabela 4). É válido ressaltar que as dietas utilizadas no presente estudo apresentaram teores proteicos próximos aos relatados pelos autores.

As excreções de alantoína na urina não foram influenciadas ($P>0,05$) pelas dietas com associação do farelo da vagem de algaroba com as diferentes fontes proteicas e apresentou média de 8,07 mmol/dia (Tabela 5). Ao pesquisarem os efeitos da dieta sobre a excreção de alantoína na urina de cabras em lactação, Fonseca et al.

(2006) obtiveram excreções de alantoína na urina variando de 12,9 a 16,9 mmol/dia, enquanto Argôlo et al. (2010) relataram média de 10,6 mmol/dia. É importante inferir que as cabras desta pesquisa encontravam-se no estágio médio de lactação, enquanto as dos autores acima citados estavam no início da lactação. Diante da interpretação desses resultados, pressupõe-se que as excreções urinárias de alantoína em cabras em lactação não são constantes em todos os estádios fisiológicos.

A alantoína excretada na urina representou, em média, 58,6% do total dos derivados de purinas urinário, sendo esta média próxima aos valores encontrados pelos autores acima citados.

A secreção de alantoína no leite, que foi em média de 0,34 mmol/dia, não foi influenciada ($P>0,05$) pelas fontes de proteína utilizada nas dietas (Tabela 5). Argôlo et al. (2010) encontraram média para a secreção de alantoína no leite de 0,34 mmol/dia. Geralmente, a produção de leite é o principal fator determinante da concentração e quantidade de alantoína secretada no leite, dessa forma, a similar resposta entre os experimentos podem estar relacionada com a semelhança na produção de leite (1,77 vs 1,82).

A secreção de alantoína no leite representou 2,6% do total de derivados de purina excretado. Isso demonstra que a secreção de alantoína no leite, apesar de ser uma rota não renal, representa uma fração significativa, no entanto, deve ser considerada para estimar a absorção de purinas, caso contrário, a mesma seria subestimada em cabras lactantes.

Segundo Yu et al. (2002), as excreções de ácido úrico, xantina e hipoxantina podem ser afetadas pelas fontes de compostos nitrogenados dietéticos e energia. Essa afirmação é condizente com os resultados encontrados neste trabalho, pois se verificou diferença estatística ($P<0,05$) entre as dietas com as fontes proteicas para excreção de ácido úrico, xantina e hipoxantina na urina (Tabela 5). A dieta contendo feno de leucena apresentou maior média para essas variáveis, quando comparada com farelo de soja (Tabela 5).

Em bovinos, a elevada atividade da enzima xantina oxidase no sangue e nos tecidos desses animais, converte a xantina e hipoxantina a ácido úrico, antes da excreção, dessa forma, nessa espécie não é necessária a determinação desse metabólito na urina. Porém, em caprinos diversas pesquisas já comprovaram a baixa ou nula atividade da enzima xantina oxidase, sendo necessário quantificar para não subestimar os derivados de purinas totais. Neste experimento, a excreção de xantina e hipoxantina

não foram influenciadas $P > 0,05$ pelas dietas com média de 20,4% do total de derivados de purina excretado, sendo considerada uma percentagem bastante significativa para quantificação das purinas totais e purinas absorvidas (Tabela 5).

Tabela 5. Médias, coeficientes de variação (CV%) e níveis descritivos de probabilidade (Valor-P) para as excreções urinárias de alantoína, ácido úrico, xantina e hipoxantina, derivados de purina totais, purinas absorvidas, percentagem de alantoína, ácido úrico e xantina e hipoxantina do total excretado, síntese de nitrogênio e de proteína microbiana e eficiência microbiana em cabras lactantes alimentadas com dietas contendo farelo da vagem de algaroba associado a fontes proteicas

Item	Fontes proteicas da dieta				CV (%)	Valor-P
	Farelo de Soja	Torta de algodão	Feno parte aérea mandioca	Feno leucena		
	<u>Derivados de purina (mmol/dia)</u>					
Alantoína na urina	7,18	8,82	7,86	8,40	13,9	0,2841
Alantoína no leite	0,35	0,35	0,32	0,33	12,4	n.s.
Ácido úrico	1,63 ^b	2,38 ^{ab}	2,44 ^{ab}	3,74 ^a	26,7	0,0247
Xantina e hipoxantina	2,17 ^b	2,46 ^b	3,00 ^{ab}	3,57 ^a	15,4	0,0154
Purinas totais	11,33 ^b	14,02 ^{ab}	13,62 ^{ab}	16,04 ^a	10,6	0,0222
	<u>Purinas microbianas (mmol/dia)</u>					
Absorvidas	14,91 ^b	18,45 ^{ab}	17,92 ^{ab}	21,11 ^a	10,6	0,0222
	<u>Derivados de purinas (% purinas totais)</u>					
Alantoína na urina	62,20	62,30	57,66	51,97	9,7	0,1187
Alantoína no leite	3,21	2,64	2,34	2,16	10,9	0,0082
Ácido úrico	14,70	17,57	18,09	23,76	23,3	0,1119
Xantina e hipoxantina	19,89	17,49	21,91	22,12	16,1	0,2578
	<u>Produção microbiana (g/dia)</u>					
Nitrogênio microbiano	8,23 ^b	10,18 ^{ab}	9,89 ^{ab}	11,65 ^a	10,6	0,0222
Proteína bruta microbiana	51,42 ^b	63,63 ^{ab}	61,81 ^{ab}	72,78 ^a	10,6	0,0222
	<u>Eficiência microbiana</u>					
g PB/kg NDT	52,35	68,24	61,97	77,37	15,7	0,0619

Médias seguidas por letras diferentes na linha se diferem a 5% de probabilidade pelo teste de tukey; ns: Não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

A produção de proteína microbiana seguiu o mesmo comportamento observado para as excreções de derivados de purinas totais e purinas absorvidas, apresentando diferença estatística ($P < 0,05$) entre as médias das dietas contendo farelo de soja e feno de leucena com superioridade de 41,5% para a dieta com feno de leucena (Tabela 5).

Esse comportamento indica alta correlação entre a excreção de derivados de purina na urina e fluxo de compostos nitrogenados no duodeno.

As estimativas de síntese de compostos nitrogenados microbianos, observados neste estudo de 8,23; 10,18; 9,89 e 11,65 g/dia, respectivamente, nas dietas com farelo de soja, torta de algodão, feno da parte aérea da mandioca e feno de leucena, foram inferiores aos valores relatados por Fonseca et al. (2006), que observaram valores de 13,3 a 17,3 g/dia em cabras lactantes alimentadas com níveis de proteína na dieta. Contudo, foram próximos ao fluxo de nitrogênio microbiano de 13,74 a 9,86 g/dia, obtidos por Argôlo et al. (2010), que trabalharam com níveis de substituição do milho pelo farelo da vagem de algaroba em dietas de cabras lactantes. Estes autores observaram que a adição do farelo da vagem de algaroba no concentrado influencia negativamente o fluxo de nitrogênio microbiano e a eficiência de síntese de proteína microbiana. Estes mesmos autores relacionaram este fato à fonte de carboidratos, portanto, dietas com alta proporção de fibra solúvel em detergente neutro na forma de pectina podem limitar o suprimento de proteína metabolizável de origem microbiana para o intestino delgado e requererem suplementação de fontes proteicas de baixa degradabilidade ruminal.

A dieta contendo feno de leucena apresentou concentração de proteína não degradável no rúmen mais elevado do que a dieta com farelo de soja (Tabela 2). Sendo assim, o maior fluxo de nitrogênio microbiano proporcionado pela associação do farelo da vagem de algaroba com o feno de leucena, pode estar relacionado com a compatibilidade da degradação dos carboidratos do farelo da vagem de algaroba com os compostos nitrogenados do feno de leucena.

Os resultados de eficiência microbiana (em g PB/kg NDT), observados neste experimento, não foram afetados significativamente ($P>0,05$) pela associação do farelo da vagem de algaroba com as fontes proteicas e situaram-se entre 52,35 a 77,37 g PB/kg NDT. A eficiência microbiana demonstrou maior eficiência ($P=0,0619$) para a dieta contendo feno de leucena em detrimento à dieta com farelo de soja.

De modo geral, associação do farelo da vagem de algaroba com o feno de leucena favoreceu a produção e a eficiência de síntese microbiana. Os valores médios observados de 64,98 g de proteína bruta microbiana por quilo de nutrientes digestíveis totais (PBM/ kg de NDT) foram bastante inferiores ao citado para bovinos pelo NRC (2001), de 130 g de PBM/ kg de NDT.

4. CONCLUSÕES

A excreção de ureia na urina e a concentração no leite não são influenciadas pela dieta com associação do farelo da vagem de algaroba com as fontes proteicas, farelo de soja, torta de algodão, feno da parte aérea da mandioca e feno de leucena para cabras lactantes.

Dietas com associação do farelo da vagem de algaroba com a torta de algodão proporciona maior excreção de nitrogênio na urina e balanço de nitrogênio negativo, enquanto a associação com feno de leucena, como fonte de proteína, proporciona maior síntese ruminal de proteína microbiana.

5. REFERÊNCIAS

- ARGÔLO, L.S.; PEREIRA, M.L.A.; DIAS, J.C.T. et al. Farelo da vagem de algaroba em dietas para cabras lactantes: parâmetros ruminais e síntese de proteína microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.3, p.541-548, 2010.
- BELINGUER, A.; YAÑEZ, D.; BALCELLS, J. et al. Urinary excretion of purine derivatives and prediction of rumen microbial outflow in goats. **Livestock Production Science**, v.77, n.3, p.127-135, 2002.
- CARVALHO, G.G.P. de.; GARCIA, R.; PIRES, A.J.V et al. Balanço de nitrogênio, concentrações de ureia e síntese de proteína microbiana em caprinos alimentados com dietas contendo cana-de-açúcar tratada com óxido de cálcio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.10, p.2253-2261, 2010.
- CASALI, A.O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos *in situ*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.335-342, 2008.
- CHEN, X.B.; GOMES, M.J. **Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives - an overview of technical details**. Bucksburnd: Rowett Research Institute/International Feed Research Unit, 1992. 21p. (Occasional publication).
- FELISBERTO, N.R.O. **Digestibilidade total e parcial e fluxo de nutrientes em cabras leiteiras alimentadas com diferentes fontes proteicas**. 2007, 83p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.
- FONSECA, C.E.M.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Digestão dos nutrientes e balanço de compostos nitrogenados em cabras alimentadas com quatro níveis de proteína. **Arquivos Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.1, p.192-200, 2008.
- FONSECA, C.E.M.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Estimativa da produção microbiana em cabras lactantes alimentadas com diferentes teores de proteína na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.1169-1177, 2006.
- HALL, M. B. Challenges with non-fiber carbohydrate methods. **Journal of Animal Science**. v.81, n.12, p.3226–3232, 2003.
- JONKER, J.S.; KOHN, R.A.; ERDMAN, R.A. Milk urea nitrogen target concentrations for lactating dairy cows fed according to national research council recommendations. **Journal of Animal Science**, v.82, n.6, p.1261-1273, 1999.
- MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, p.1217-1240, 2002.

NOCEK, J.E.; RUSSELL, J.B. Protein and energy as an integrated system. Relation of ruminal protein and carbohydrates availability to microbial synthesis and milk production. **Journal of Dairy Science**, v.71, n.8, p.2070-2107, 1988.

NRC-NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7 ed. Washington: National Academy Press, 2001. 450p.

NRC-NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of small ruminants**. 1. ed. Washington: National Academy Press, 2006, 362p.

OLIVEIRA, C.A.S. **Farelo da vagem de algaroba em dietas de cabras em lactação**. 2009, 48p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2009.

ØRSKOV, E.R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **Journal of Agricultural Science**, v.92, n.2, p.499-503, 1979.

PESSOA, R.A.S.; LEÃO, M.I.; FERREIRA, M.A. et al. Balanço de compostos nitrogenados e produção de proteína microbiana em novilhas leiteiras alimentadas com palma forrageira, bagaço de cana-de açúcar e uréia associados a diferentes suplementos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.5, p.941-947, 2009.

RIBEIRO Jr, J.I. **Análises estatísticas no SAEG (Sistema para análises estatísticas)**. Viçosa, MG: UFV, 2001. 301p.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: UFV, 2002. 235p.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, D.J.; Van SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.12, p.3562-3577, 1992.

TAS, B.M.; SUSENBETH, A. Urinary purine derivatives excretion as an indicator of in vivo microbial N flow in cattle: A review. **Livestock Science**, v.111, p.181-192, 2007.

VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S. **Fermentação Ruminal**. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. NUTRIÇÃO DE RUMINANTES. Jaboticabal: Funep, 2006, p. 151 -182.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.

VASCONCELOS, A.M.; LEÃO, M.I.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Parâmetros ruminais, balanço de compostos nitrogenados e produção microbiana de vacas leiteiras alimentadas com soja e seus subprodutos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.2, p.425-433, 2010.

YU, P.; EGAN, A.R.; BOON-EK, L. et al. Purine derivative excretion and ruminal microbial yield in growing lambs fed raw and dry roasted legume seeds as protein supplements. **Animal Feed Science and Technology**, v.95, p.33-48, 2002.

CAPÍTULO 3

Utilização de coleta *spot* de urina para estimar a excreção de derivados de purina e de compostos nitrogenados em cabras lactantes

RESUMO

Objetivou-se avaliar as excreções diárias de creatinina, derivados de purina, ureia e nitrogênio total em intervalos de 2 a 24 horas e as razões de derivados de purina e compostos nitrogenados com a creatinina, obtidos utilizando a coleta *spot* de urina, em intervalos de 2 horas, em cabras lactantes. Os animais foram alimentados com dietas, contendo farelo da vagem de algaroba, como alimento energético, associado a fontes proteicas (farelo de soja, torta de algodão, feno da parte aérea da mandioca e feno de leucena). Foram utilizadas quatro cabras da raça Alpina, com $94,0 \pm 9,0$ dias em lactação, produção de $1,7 \pm 0,4$ kg de leite e peso corporal médio de $42,6 \pm 6,1$ kg ao início do experimento, distribuídas em quadrado latino 4×4 , com 4 períodos de 15 dias de duração cada. A excreção diária de creatinina em relação ao peso corporal foi similar ($P > 0,05$) entre as dietas, animais e períodos e apresentou média de 20,39 mg/kg de peso corporal. A concentração de creatinina, quando analisada nas amostras pontuais, foi diferente ao longo das 24 horas, tendo sido quadraticamente ($P < 0,05$) relacionada com o tempo, apenas para as dietas que continham como fonte proteica o farelo de soja e a torta de algodão. Quando se utilizou a dieta contendo torta de algodão, o volume urinário associou-se de forma quadrática ($P < 0,05$) ao tempo. As excreções de derivados de purina na urina variaram em um período de 24 horas para as dietas com farelo de soja e torta de algodão. A razão derivados de purina:creatinina apresentou comportamento quadrático ($P < 0,05$), em função do tempo, para a dieta contendo torta de algodão. A excreção de ureia, nitrogênio total e a razão nitrogênio total: creatinina na urina manteve-se constante em um período de 24 horas para todas as dietas estudadas. A partir da coleta *spot* de urina a intervalos de 2 horas, foi observado que a razão ureia:creatinina da urina de cabras alimentadas com a dieta contendo feno de leucena variaram durante o dia. A obtenção de apenas uma amostra representativa ao ciclo de 24 horas, 4h00 após a primeira alimentação matinal é a mais indicada para as estimativas de síntese de proteína microbiana.

Palavras-chave: creatinina, nitrogênio total, proteína microbiana, ureia

CHAPTER 3

Utilization of *spot* urine collection to estimate the excretion of purine derivatives and of nitrogenous compounds in lactating goats

ABSTRACT

The study was conducted to evaluate the daily excretions creatinine, purine derivatives, urea and total nitrogen at intervals of 2 to 24 hours and the ratio of purine derivatives and nitrogenous compounds with creatinine, obtained using the spot urine collection, at intervals 2 hours, in lactating goats. The animals were fed with diets containing the mesquite pod meal, as energy source, associated with protein sources (soybean meal, cottonseed meal, hay aerial part of cassava and leucaena hay). Were used four Alpine goats, with 94.0 ± 9.0 days in milk, producing 1.7 ± 0.4 kg of milk and average weight of 42.6 ± 6.1 kg at the beginning of the experiment, distributed in a 4 x 4 Latin square with 4 periods of 15 days each. The daily excretion of creatinine in relation to body weight was similar ($P > 0.05$) between diets, animal and period the presented an average of 20.39 mg/kg body weight. The concentration of creatinine, when analyzed in spot samples, it was different over the 24 hours, and being quadratically ($P < 0.05$) related to the time, just for diets which contained protein source like the soybean meal and cottonseed meal. When using the diet containing cottonseed meal, the urine volume was associated quadratically ($P < 0.05$) to time. The excretions of purine the urine derivatives, ranged in a period of 24 hours, for diets with soybean meal and cottonseed meal. The ratio of purine derivative: creatinine showed a quadratic behavior ($P < 0.05$), a function of time, for the diet containing cottonseed meal. The excretion of urea, total nitrogen and total nitrogen:creatinine ratio in urine remained constant in a period of 24 hours for all diets. From the spot urine collection at intervals of 2 hours was observed that the urea:creatinine ratio of urine of goats fed with diets containing leucaena hay varied during the day. Obtaining a sample of the urine, after 4:00 a.m. the morning feeding is best for estimating microbial protein synthesis.

Key Words: creatinine, microbial, protein, total nitrogen, urea

1. INTRODUÇÃO

A determinação ou a estimativa do suprimento de proteína microbiana é uma importante área de estudo na nutrição proteica dos ruminantes. Sistemas de alimentação que alteram a produção microbiana podem afetar a quantidade e a qualidade da proteína que chega ao intestino delgado. Sendo assim, é de fundamental importância o estudo de métodos para estimar a síntese de proteína microbiana de forma rápida, rotineira e não invasiva (BARBOSA et al., 2006).

Pesquisas para avaliar a contribuição das proteínas microbianas, como fontes de proteína para o hospedeiro, utilizam marcadores microbianos que podem ser internos ou externos. Dentre os principais marcadores internos estão ácido 2,6- diaminopimélico, D-alanina, ácido 2-aminoetilfosfônico e ácidos nucleicos. Os marcadores externos mais utilizados são os isótopos estáveis e radioativos (BRODERICK & MERCHEN, 1992). Estes métodos requerem a utilização de animais cirurgicamente adaptados e a determinação do fluxo de matéria seca no abomaso, entretanto, são laboriosos e podem comprometer o bem estar animal (CHIZZOTTI et al., 2007).

Outra possibilidade de estimar a síntese de proteína microbiana é o uso de técnicas indiretas e não invasiva, como a excreção urinária de derivados de purina. Não requer animais cirurgicamente adaptados e tem sido muito utilizada em trabalhos de nutrição. Este método assume que a quantidade de derivados de purina excretados na urina dos ruminantes está relacionada à quantidade de purinas microbianas absorvidas no intestino delgado (BRODERICK & MERCHEN, 1992; CHEN & GOMES, 1992).

Análises de urina têm grande aplicação em experimentos de nutrição por estimar a síntese de proteína microbiana e possibilitar a mensuração da excreção de ureia e nitrogênio urinário. Quando os ensaios são realizados com animais machos, confinados e mantidos em gaiolas metabólicas ou em fêmeas com cateteres, estes procedimentos são relativamente simples, no entanto, podem comprometer a saúde e o bem estar animal (KOLOSKI et al., 2005). Em função disto, métodos alternativos têm sido sugeridos para estimativa da produção urinária nestas condições.

Na tentativa de simplificar a coleta de urina e garantir o bem estar animal, amostragens quatro horas, após a alimentação matinal (*Spot*), são realizadas e a creatinina na urina tem sido utilizada como indicador da produção urinária diária. A creatinina é um produto metabólico do qual o corpo já não necessita, portanto, não é utilizada para formação de novas moléculas, sendo excretada pelos rins (LEAL et al.,

2007). A produção diária de creatina e, conseqüentemente, a excreção de creatinina depende da massa muscular e, portanto, é proporcional ao peso do animal (KOREN, 2000). Sendo assim, uma vez determinada a excreção diária de creatinina em relação ao peso do animal e considerando esta concentração constante ao longo do dia, é possível estimar o volume urinário excretado a partir da concentração de creatinina em apenas uma amostra de urina coletada de um animal de peso conhecido. Entretanto, existem dúvidas sobre possíveis variações na excreção de derivados de purina em função do tempo, o que inviabilizaria a obtenção de amostra *spot* a qualquer hora do dia.

Vários trabalhos na literatura com bovinos (RENNÓ et al., 2008; CHIZZOTTI et al., 2007; BARBOSA et al., 2006) demonstraram que a coleta *spot* de urina consiste em metodologia rápida e eficaz para estimativa da excreção urinária dos derivados de purinas e da produção de compostos nitrogenados. Entretanto, pesquisas avaliando a sensibilidade da coleta *spot* de urina em caprinos são escassas e os poucos trabalhos que se encontram na literatura, com esta espécie, tem demonstrado baixa acurácia da coleta de urina por amostragem. Pereira et al. (2008), em pesquisa com cabras lactantes, compararam as metodologia de coleta (total e *spot*) e concluíram que a coleta de urina *spot* apresenta pouca representatividade ao ciclo de 24 horas, sendo necessários mais estudos para sua validação.

Deste modo, objetivou-se avaliar as excreções diárias de creatinina, derivados de purina, ureia e nitrogênio total em intervalos de 2 a 24 horas, e as razões de derivados de purina e compostos nitrogenados com a creatinina, obtidos utilizando a coleta *spot* de urina em intervalos de 2 horas no ciclo de 24 horas em cabras lactantes.

2. MATERIAL E METÓDOS

O experimento foi conduzido no setor de Caprinocultura do Departamento de Tecnologia Rural e Animal- DTRA, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Campus de Itapetinga-BA, localizada a 15° 09' 07" de latitude sul, 40° 15' 32" de longitude oeste, precipitação média anual de 800 mm, temperatura média anual de 27°C e com altitude média de 268 m. A coleta de dados a campo ocorreu entre os meses de novembro de 2008 a fevereiro de 2009.

Foram utilizadas quatro cabras da raça Alpina, com $94,0 \pm 9,0$ dias em lactação, produção de $1,7 \pm 0,4$ kg de leite e peso corporal médio de $42,6 \pm 6,1$ kg ao início do experimento, confinadas em baias individuais, piso de cimento, com dimensões de 1,5 x 2,0 m. Os animais foram distribuídos em quadrado latino 4 x 4, compostos de quatro períodos de 15 dias cada, sendo dez dias de adaptação às dietas e cinco para coleta de amostras. Foram avaliadas dietas com associação do farelo da vagem de algaroba com diferentes fontes proteicas no concentrado: farelo de soja; torta de algodão, feno da parte aérea da mandioca e feno de leucena (Tabela 1). As dietas foram isonitrogenadas, contendo 10,3% de proteína bruta na matéria seca (Tabela 2), constituídas de feno de capim-Tifton 85 (40%) e concentrados (60%), balanceadas de acordo com o (NRC, 2006).

A leucena utilizada na produção do feno foi colhida em áreas de ocorrência natural na cidade de Itapetinga-BA. As plantas encontravam-se em estágio vegetativo de floração e início de frutificação. O material colhido foi acondicionado em casa de vegetação espalhado em lonas plásticas e revirado frequentemente, para desidratação até o ponto de feno. À medida que a parte aérea secava, as folhas se desprendiam e realizava-se a separação manual de folhas. Posteriormente, apenas o feno das folhas foi utilizado como fonte proteica de um dos concentrados.

As dietas foram fornecidas à vontade, duas vezes ao dia, às 7:00 e às 16:00 horas, sendo ajustadas de forma a manter as sobras em torno de 5 a 10% do fornecido, com água permanentemente à disposição dos animais. No período de coleta, do 10º ao 15º dia do experimento, amostras do volumoso, concentrados e das sobras de cada animal foram coletadas diariamente, acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas a -20°C para posteriores análises laboratoriais. Os animais foram pesados no início e no final de cada período experimental, para estimar os compostos nitrogenados em percentagem do peso corporal.

Tabela 1. Composição do feno de capim-tifton 85 e dos concentrados

Item (% MS)	Ração concentrada				
	Feno de Tifton 85	Farelo de soja	Torta de algodão	Feno parte aérea mandioca	Feno de leucena
Matéria Seca ¹	90,3	89,4	89,7	87,3	89,2
Matéria Orgânica ¹	92,0	92,9	93,5	92,4	92,3
Proteína Bruta ¹	4,2	13,8	14,3	14,7	14,3
PIDN ²	50,2	10,0	8,2	18,7	15,3
PIDA ²	45,2	5,3	6,7	11,0	7,6
Extrato etéreo ¹	0,3	3,2	4,1	1,5	2,8
Cinza ¹	8,0	7,1	6,5	7,6	7,8
Fibra em detergente neutro ¹	80,6	19,9	23,3	25,2	25,0
FDNcp ¹	76,6	18,6	22,1	23,2	22,9
Fibra em detergente ácido ¹	47,2	11,7	14,9	17,4	16,2
Hemicelulose ¹	33,4	8,3	8,4	7,8	8,9
Celulose ¹	39,5	10,1	12,4	12,3	11,6
Lignina ¹	5,6	1,6	2,4	5,1	4,4
Carboidratos totais ¹	87,5	75,9	75,1	76,3	75,2
Carboidratos não fibrosos ¹	6,8	56,0	51,8	51,1	50,2
CNFcp ¹	10,9	57,3	53,0	53,1	52,3
Nutrientes digestíveis totais ^{1,3}	50,2	78,9	78,1	70,1	72,7

^{1/} Valores em porcentagem da matéria seca. ^{2/} Valores em porcentagem da proteína bruta. ^{3/} Estimado segundo NRC (2001). PIDN: proteína insolúvel em detergente neutro; PIDA: proteína insolúvel em detergente ácido; FDNcp: Fibra em detergente neutro isenta de cinza e proteína; CNFcp: carboidratos não fibrosos corrigidos para cinza e proteína

Amostras dos volumosos e concentrados de cada animal foram pré-secas em estufa com ventilação forçada a 60°C e moídas em moinho de faca (peneira com crivos de 1 mm), sendo os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), celulose, hemicelulose e lignina (H₂SO₄ 72% p/p), obtidos seguindo os procedimentos descritos por Silva & Queiroz (2002). O teor de fibra em detergente neutro isenta de cinza e proteína (FDNcp) foi realizada segundo recomendações de Mertens (2002).

A concentração dos carboidratos totais (CT) foram estimados segundo Sniffen et al. (1992), como:

$$CT (\% MS) = 100 - (\%PB + \%EE + \%cinza).$$

Tabela 2. Composição dos alimentos e concentração dos nutrientes das dietas experimentais

Ingrediente (% MS)	Dieta			
	Farelo de Soja	Torta de algodão	Feno da parte aérea mandioca	Feno de leucena
Feno de capim-Tifton 85	40,0	40,0	40,0	40,0
Farelo de algaroba	26,8	25,0	25,0	24,1
Fubá de milho	26,7	25,0	25,0	24,0
Farelo de soja	3,7	--	--	--
Torta de algodão	--	7,2	--	--
Feno da parte aérea da mandioca	--	--	7,4	--
Feno de leucena	--	--	--	9,0
Ureia	0,5	0,5	0,5	0,5
Mistura mineral*	2,3	2,3	2,1	2,4
Total	100	100	100	100
Nutriente (% MS)				
Matéria seca	89,7	89,9	88,5	89,6
Matéria orgânica ¹	92,5	92,9	92,3	92,1
Proteína bruta ¹	9,9	10,3	10,5	10,3
PIDN ²	26,0	25,0	31,3	29,2
PIDA ²	21,2	22,1	24,7	22,6
Proteína degradável no rúmen ¹	2,1	2,9	2,1	2,2
Proteína não degradável no rúmen ¹	7,8	7,4	8,4	8,1
Extrato etéreo ¹	2,1	2,6	1,0	1,7
Fibra em detergente neutro ¹	44,2	46,2	47,4	47,3
FDNcp ¹	41,8	43,9	44,5	44,4
Fibra em detergente ácido ¹	25,9	27,8	29,3	28,6
Lignina ¹	3,2	3,7	5,3	4,9
Carboidratos totais ¹	80,5	80,0	80,8	80,1
Carboidratos não fibrosos ¹	36,3	33,8	33,4	32,8
CNFcp ¹	38,8	36,2	36,2	35,7
Nutrientes digestíveis totais ^{1,3}	67,4	66,9	62,1	63,7

¹/ Valores em percentagem da matéria seca. ²/ Valores em percentagem da proteína bruta. ³/ Estimado segundo NRC (2001). ⁴/Valores expresso em Mcal/dia. PIDN: proteína insolúvel em detergente neutro; PIDA: proteína insolúvel em detergente ácido; FDNcp: Fibra em detergente neutro isenta de cinza e proteína; CNFcp: carboidratos não fibrosos corrigidos para cinza e proteína; *Fosfato bicálcico 44,4%, Sal comum 18,6%, Sal mineral comercial 37,0% ; *Composição da mistura mineral: Fosfato Bicalcico, Cloreto de Potássio, Carbonato de Cálcio, Vitamina E, Carbo Amino Fosfoquelato de Zinco, Carbo Amino Fósfoquelato de Cobre, Premix Micromineral Transquelatado, Veículo Q.S.P, Carbo Amino Fosfoquelato de Selênio, Óxido de Magnésio, Vitamina D3, Vitamina A, Carbo Amino Fosfoquelato de Cromo, Enxofre Ventilado (Flor de Enxofre), Carbo Amino Fosfoquelato de Manganês.

A concentração dos carboidratos não fibrosos corrigidos para cinza e proteína (CNFcp) foram calculados como proposto por Hall (2003), sendo:

$$\text{CNFcp (\%MS)} = (100 - \% \text{FDNcp} - \% \text{PB} - \% \text{EE} - \% \text{cinza}).$$

As cabras foram ordenhadas manualmente, duas vezes ao dia, fazendo-se o registro da produção de leite. Foram coletadas amostras de leite, no 11º dia à tarde e no 12º pela manhã, de cada período, fazendo amostras compostas, com 1% da produção para fins de análises do nitrogênio total e ureia. Parte do leite foi desproteinizado com ácido tricloroacético (10 mL de leite foram misturados com 5 mL de ácido tricloroacético a 25%, filtrados em papel-filtro e armazenados a -20°C), sendo a análise de alantoína realizada no filtrado.

No 14º dia de cada período experimental, foram coletadas amostra de urina a cada duas horas, após o fornecimento do alimento, no período de 24 horas, durante micção espontânea dos animais. Foram feitas também, coletas totais de urina com duração de 24 horas, realizadas no 15º dia de cada período experimental, por meio do cateterismo, utilizando sonda de *Foley* nº 12. A urina total foi coletada em galões plásticos de 5 L contendo 100 mL de H₂SO₄ a 20% e, ao final de cada coleta, foi pesada, homogeneizada e filtrada em gaze, retirando-se uma alíquota de 10% do volume diário em cada período.

Alíquotas de 10 mL das amostras obtidas com as coletas por amostragem e total foram diluídas em 40 mL de H₂SO₄ a 0,018 M. Estas amostras foram elaboradas com pH abaixo de três para evitar a destruição bacteriana dos metabólitos presentes na urina e, logo após, foram armazenadas a -20°C, as quais foi destinadas à quantificação das concentrações urinárias de ureia, nitrogênio total, creatinina, alantoína, ácido úrico, xantina e hipoxantina.

As concentrações de creatinina das amostras de urina foram determinadas pela reação de ponto final de Jaffé, sistema colorimétrico, de acordo a metodologia Doles®. A concentração de ácido úrico e ureia na urina foram realizadas pelo teste enzimático e colorimétrico, de acordo metodologia Bioliquid® e Bioclin®, respectivamente.

Nas amostras de urina, obtidas a cada 2 horas, foram calculadas as razões dos derivados de purina, ureia e compostos nitrogenados totais com a creatinina (DP:C, U:C, NT:C).

Os teores urinários de alantoína, xantina e hipoxantina e nitrogênio total foram estimados por intermédio de métodos colorimétricos, conforme especificações de Chen

& Gomes (1992), sendo o teor de nitrogênio total estimado pelo método de Kjeldhal (SILVA & QUEIROZ, 2002).

A excreção diária de creatinina (mg/kg de PC) foi obtida, como: $CCT \text{ (mg/L)} \times VU \text{ (L)} / PC \text{ (kg)}$;

Em que: CCT = concentração de creatinina (mg/L) na amostra de urina (coleta total); VU = o volume urinário médio obtido no período de 24 horas; PC = peso corporal do animal (kg).

A excreção de derivados de purina foi estimada pela soma das quantidades de alantoína na urina e leite, ácido úrico, xantina e hipoxantina excretadas na urina.

As concentrações de creatinina, obtida através da coleta total de urina, foram submetidas à análise de variância que incluiu o efeito dos animais, dos períodos e das dietas. As concentrações de creatinina e as excreções de derivados de purina, ureia, nitrogênio total e as razões das excreções de derivados de purina e concentração de ureia e nitrogênio total com a creatinina, obtida ao longo do dia, foram submetidas à análise de regressão em relação ao tempo de coleta para cada dieta. A correlação do volume urinário e das excreções de derivados purina, ureia e nitrogênio total na urina por amostragem (*spot*), nos vários horários, com a urina de 24 horas (total), foi realizada pelo método de correlação linear de Pearson. Todas as análises foram feitas utilizando-se o programa estatístico SAEG 9.0 (RIBEIRO JÚNIOR, 2001).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A excreção de creatinina, obtida por meio da coleta total de urina, foi em média 857,95 mg/dia e semelhante ($P>0,05$) entre animal, dieta e período. Da mesma maneira, a excreção diária em relação ao peso corporal foi similar ($P>0,05$) entre as dietas, animais e períodos e apresentou média de 20,39 mg/kg de peso corporal (Tabela 3). Este valor foi inferior à excreção média de 24,55 mg/kg de peso corporal, obtida por Argôlo et al. (2010) em cabras Sannen, no terço inicial de lactação. Fonseca et al. (2006), em pesquisa com cabras Alpina, no início da lactação, obtiveram excreção média de creatinina de 26,05 mg/kg de peso corporal. A excreção média desse metabólito varia em função da raça, estágio de lactação dos animais, além disso, por ser produto do metabolismo muscular sua produção e excreção é diretamente relacionado ao peso corporal (LEAL et al., 2007). Sendo assim, possivelmente, o estágio de lactação dos animais pode ter sido o fator preponderante para obtenção da menor excreção média obtida neste estudo. A comparação dos resultados, verificados neste experimento, com os estudos conduzidos pelos autores supracitados permite pressupor que estimar o volume urinário por meio de amostras pontuais de urina (*spot*), baseando-se em excreção diária de creatinina de outros experimentos, pode resultar em erros nas estimativas da produção urinária dos animais.

Segundo Rennó et al. (2008), a excreção diária de creatinina na urina é constante e depende do peso corporal, portanto, é pouco afetada pelos teores de proteína, carboidratos não fibrosos ou nitrogênio não proteico da dieta, assim, não são esperadas variações decorrentes da dieta, fato que é consistente com o resultado observado nesse estudo (Tabela 3).

Tabela 3. Médias e probabilidade pelo teste F da influência de diferentes fatores sobre a concentração e excreção urinária de creatinina, obtidas através da coleta total, em cabras lactantes

Item	Excreção diária de creatinina		
	mg/dia	mg /kg de peso vivo	Creatinina (mg/dL)
Média	857,95	20,39	64,94
Desvio padrão	201,40	4,50	4,04
Probabilidade do erro do Tipo I			
Animal	0,2083	0,3124	0,0748
Tratamento	n.s.	0,4052	0,3087
Período	n.s.	0,3821	0,1820

A concentração de creatinina, quando analisada nas amostras pontuais, foi diferente ao longo de 24 horas, tendo sido quadraticamente ($P<0,05$) relacionada com o tempo, apenas para as dietas que continham como fonte proteica principal o farelo de soja e a torta de algodão, enquanto que as dietas com feno da parte aérea da mandioca e feno de leucena apresentaram concentração constante no período de 24 horas (Figura 1). O comportamento quadrático na concentração urinária de creatinina em função do tempo de coleta verificado para as dietas contendo farelo de soja e torta de algodão, mostra variações associadas às mudanças na excreção urinária no ciclo de 24 horas, estimando-se concentrações mínimas de creatinina às 11,07 e 14,26 horas, após alimentação da manhã para as dietas com farelo de soja e torta de algodão, respectivamente.

Deste modo, a estimativa da excreção urinária, baseada na excreção diária de creatinina obtida em outros experimentos e na concentração de creatinina em uma única amostra pontual de urina, pode gerar erros que refletem em resultados irreais, podendo levar ao comprometimento da sensibilidade e da confiabilidade das técnicas que necessitam da obtenção do volume diário de urina.

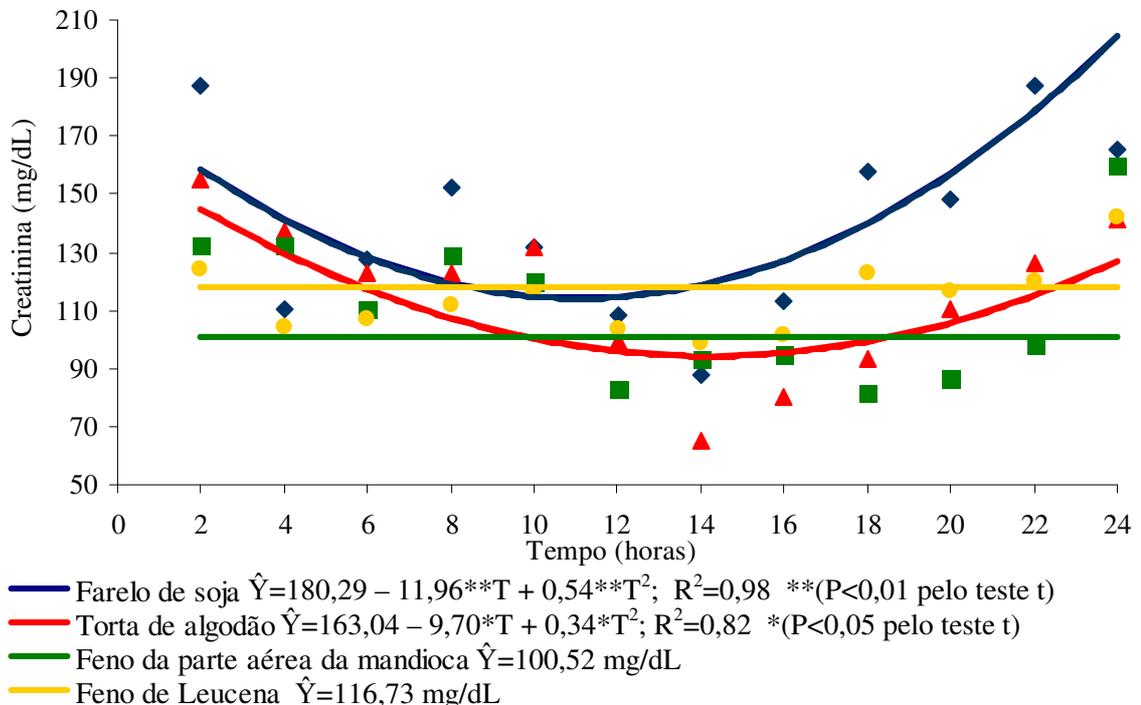


Figura 1. Concentração de creatinina na urina de cabras lactantes em função do tempo para dietas com farelo da vagem de algaroba associado a fontes proteicas.

As dietas contendo farelo de soja, feno da parte aérea da mandioca e feno de leucena apresentaram volume de urina constante ao longo de um período de 24 horas (Figura 2). Conforme já relatado, a dieta com farelo de soja apresentou concentração mínima de creatinina às 11,07 horas, após a alimentação da manhã, dessa forma, esperava-se maior volume urinário, aproximadamente, neste mesmo horário. Geralmente quando a concentração de creatinina na urina é baixa, o volume de urina tende a aumentar consideravelmente, em função de uma possível elevação no consumo de água.

Entretanto, quando se utilizou a dieta contendo torta de algodão o volume urinário associou-se de forma quadrática ($P < 0,05$) ao tempo, verificando-se ponto crítico e resposta máxima estimada às 13,56 horas, após a alimentação da manhã, com volume urinário de 1,2837 L (Figura 2). Este resultado confirma que quanto menor é a concentração de creatinina na urina maior é o volume urinário, até mesmo que o horário que se verificou máximo volume urinário (13,56 horas) foi próximo ao que se observou menor concentração de creatinina na urina (14,26 horas) (Figura 1).

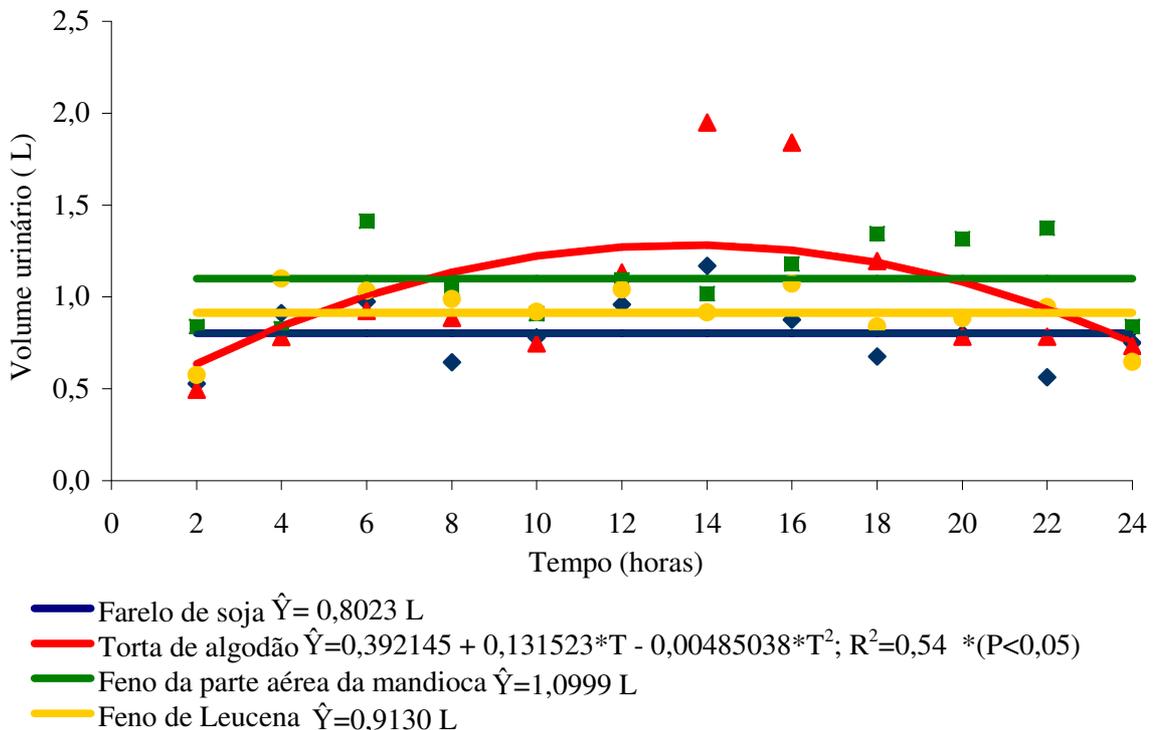


Figura 2. Volume urinário de cabras lactantes em função do tempo para dietas com farelo da vagem de algaroba associado a fontes proteicas.

Rennó et al. (2008), trabalhando com bovinos de quatro grupo genéticos, observaram que houve diferença entre o volume urinário observado a partir de coleta total de urina e o estimado pela coleta *spot*, no entanto, pressupõe-se que, assim como neste experimento, provavelmente, o volume urinário dos animais também variou ao longo de um período de 24 horas.

Para as excreções de derivados purina na urina, em um período de 24 horas, observou-se que as dietas contendo feno da parte aérea da mandioca e feno de leucena, apresentaram excreção de derivados de purina constante com médias de 11,09 e 12,40 mmol/dia, respectivamente (Figura 3). Os resultados obtidos neste trabalho, para estas dietas, foram semelhantes as repostas verificadas por Chizzotti et al. (2008) que observaram que a excreção de creatinina e derivados de purina foram constante no período de 24 horas (6, 9, 12, 15, 18, 21 e 24 horas).

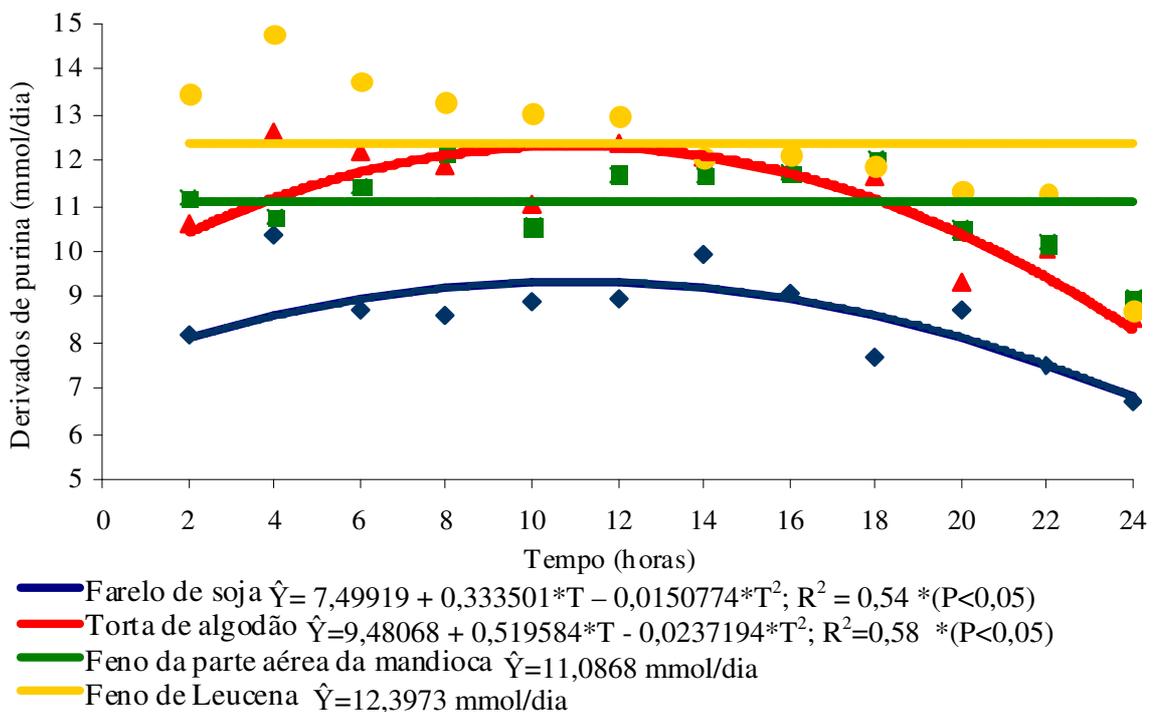


Figura 3. Excreção de derivados de purina de cabras lactantes em função do tempo para dietas com farelo da vagem de algaroba associado a fontes proteicas.

As dietas com farelo de soja e torta de algodão foram afetadas de forma quadrática (P<0,05) com o tempo, sendo verificada, respectivamente, máxima excreção de derivados de purina as 11,05 e 12,33 horas, após a primeira alimentação do dia (Figura 3). Os resultados obtidos neste experimento foram semelhantes às respostas verificadas por Chen et al. (1992), que avaliaram a variação da concentração de

creatinina e derivados de purina na urina de quatro novilhas, com peso médio de 204 kg e observaram variações nas concentrações urinárias de creatinina e derivados de purina ao longo do dia (08h00-12h00, 12h00-16h00, 16h00-20h00, 20h00-00h00, 00h00-08h00).

Os animais deste experimento foram alimentados duas vezes ao dia (às 07:00 e às 16:00), entretanto observou-se excreção máxima de derivados de purina, aproximadamente, às 18:00 e 19:00 horas, para as respectivas dietas com farelo de soja e torta de algodão, isso representa máxima excreção após duas horas, em que foi fornecido a segunda alimentação do dia.

Liu & McMeniman (2006) avaliaram a variação da excreção de derivados de purina em amostras de urina de ovinos alimentados uma ou duas vezes ao dia e observaram flutuação na excreção de derivados de purina, em um período de 24 horas, tanto quando os animais foram alimentados uma ou duas vezes ao dia. Estes mesmos autores recomendaram coleta *spot* de urina com 12 horas de intervalo, para se ter estimativas da síntese de proteína microbiana mais acurada.

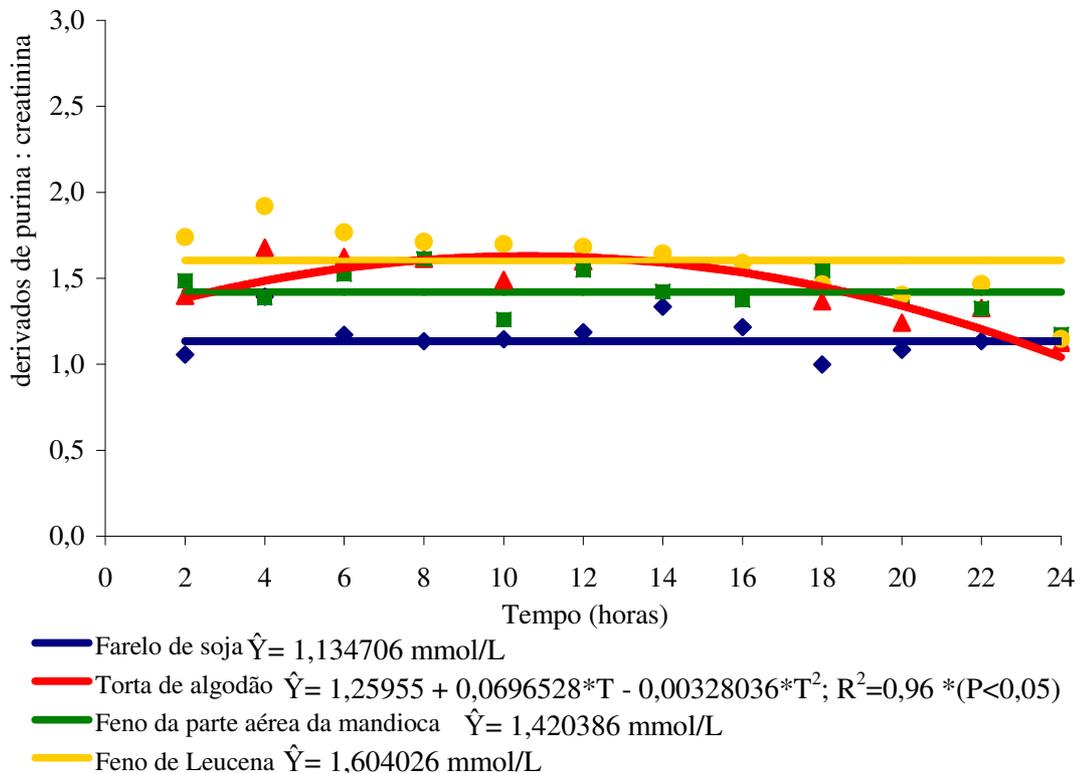


Figura 4. Razão derivados de purina:creatinina urinária de cabras lactantes em função do tempo para dietas com farelo da vagem de algaroba associado a fontes proteicas.

A razão derivados de purina:creatinina não variou ($P>0,05$) entre os 12 horários de coleta, para as dietas contendo farelo de soja, feno da parte aérea da mandioca e feno de leucena e apresentaram médias de 1,13; 1,42 e 1,60 mmol/L, respectivamente (Figura 4).

Chen et al. (1995), descreveram que a razão entre as concentrações de derivados de purina:creatinina em amostras *spot* de urina não apresentou diferença significativa, quando obtidas em coletas a intervalos de uma hora, sendo linearmente correlacionada com a excreção diária de derivados de purina, o que torna possível a utilização da amostra *spot* para estimar a excreção diária de derivados de purina. Da mesma maneira, Pereira (2009), verificou que a razão derivados de purina:creatinina não variou entre os horários de coleta avaliados (00h00, 02h00, 04h00, 06h00, 08h00, 10h00, 12h00, 14h00, 16h00, 18h00, 20h00 e 22h00) e sugeriu que a amostra *spot* de urina, obtida em qualquer horário, estima adequadamente a produção de compostos nitrogenados microbianos.

Para a dieta contendo torta de algodão, observou-se comportamento quadrático em função do tempo, obtendo ponto de máxima às 10,62 horas, após a primeira alimentação para uma razão derivados de purina:creatinina de 1,63 mmol/L (Figura 4). Os resultados obtidos nesta pesquisa, foram semelhantes aos verificados por Liu & McMeniman (2006) que estudaram, em um período de 24 horas, a variação da razão derivados de purina:creatinina da urina de ovinos alimentados uma ou duas vezes ao dia e observaram flutuação da razão derivados de purina:creatina ao longo de um período de 24 horas, e recomendaram a obtenção de duas amostras *spot* com intervalos de 12 horas para estimar de forma adequada a excreção de derivados de purina e, conseqüentemente, a síntese de proteína microbiana.

A excreção de ureia na urina de cabras lactantes não variou ($P>0,05$) ao longo de um período de 24 horas e apresentaram média de 9,08 g/dia (Figura 5). Da mesma maneira, a razão ureia:creatinina na urina manteve-se constante em um período de 24 horas para as dietas com farelo de soja, torta de algodão e feno da parte aérea da mandioca. Entretanto, observou-se que a razão ureia:creatinina da urina de cabras alimentadas com a dieta contendo feno de leucena associou-se de forma quadrática com o tempo ($P<0,05$), verificando-se ponto crítico e resposta máxima estimada em 7,47 horas, após a primeira alimentação do dia (Figura 6). Entretanto, neste experimento apenas essa dieta proporcionou oscilações em função do tempo para a razão ureia:creatinina.

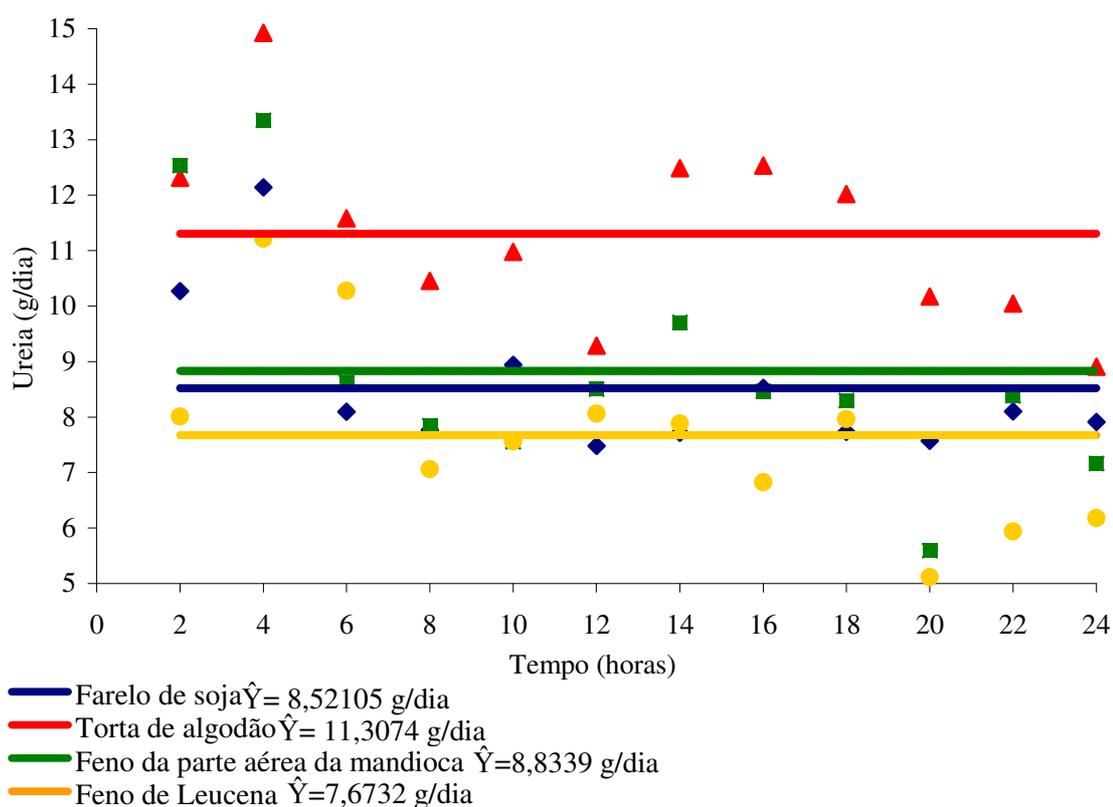


Figura 5. Excreção de ureia na urina de cabras lactantes em função do tempo para dietas com farelo da vagem de algaroba associado a fontes proteicas.

Resultados semelhantes ao desta pesquisa foi observado por Pereira (2009) que ao avaliar a razão ureia:creatinina da urina de novilhas, verificou-se variação ao longo de um período de 24 horas (com coleta a cada 2 horas) e recomendou coletas *spot* de urina para estimar a excreção de ureia, logo após as alimentações, considerando uma situação prática com fornecimento das dietas diariamente às 08h00 e 16h00.

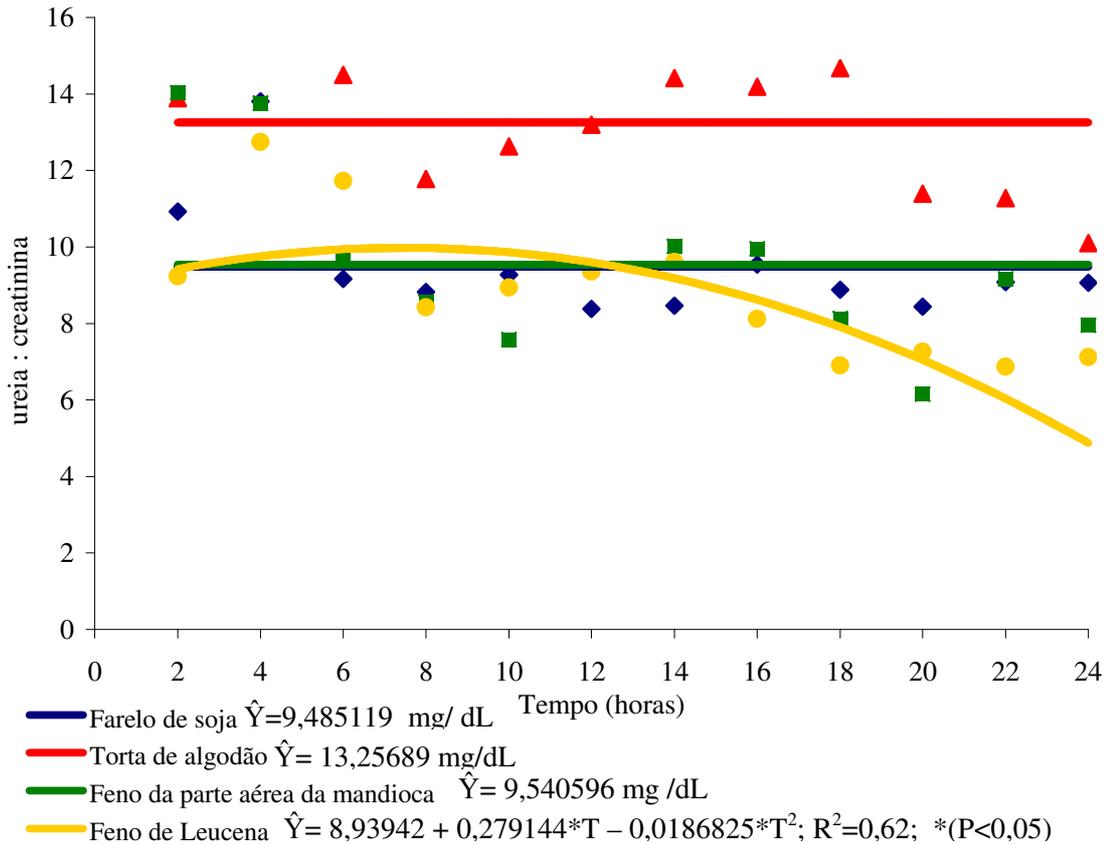


Figura 6. Razão ureia:creatinina urinária de cabras em função do tempo para dietas com farelo da vagem de algaroba associado a fontes proteicas.

A excreção de nitrogênio total não variou ($P>0,05$) entre os 12 horários de coleta avaliados e apresentou média de 5,31 g/dia (Figura 7). A excreção de nitrogênio urinário está diretamente relacionada à ingestão de compostos nitrogenados e ao metabolismo proteico. Entretanto, para as diferentes dietas, a excreção de nitrogênio não apresentou oscilações em função do tempo, após a ingestão de alimento, o que viabiliza a obtenção de amostras de urina em um único tempo de coleta.

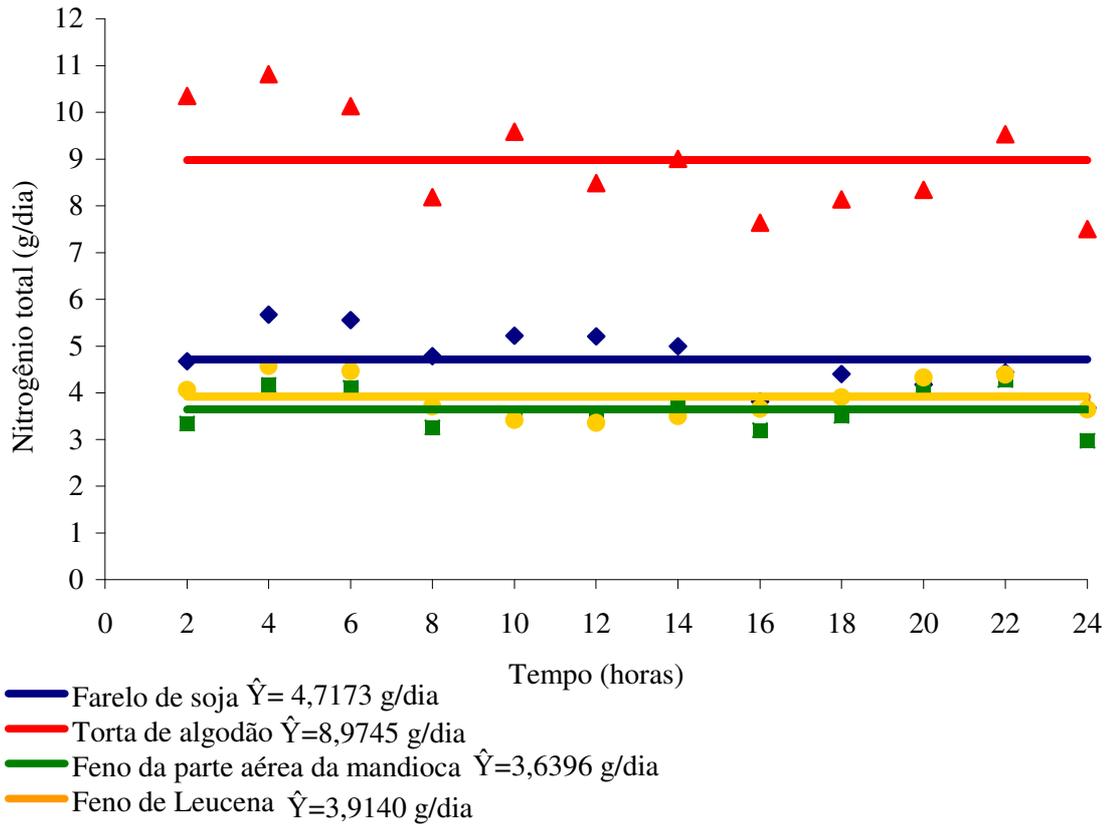


Figura 7. Excreção de nitrogênio total na urina de cabras lactantes em função do tempo para dietas com farelo da vagem de algaroba associado a fontes proteicas.

A razão nitrogênio total:creatinina foi constante ao longo de um período de 24 horas e apresentou média de 6,01 mg/dL para as respectivas dietas que continham como fonte proteica principal o farelo de soja, a torta de algodão, o feno da parte aérea da mandioca e feno de leucena. Entretanto, sugere-se que a amostra *spot* de urina, obtida em qualquer horário, estima adequadamente a excreção de compostos nitrogenados totais (Figura 8).

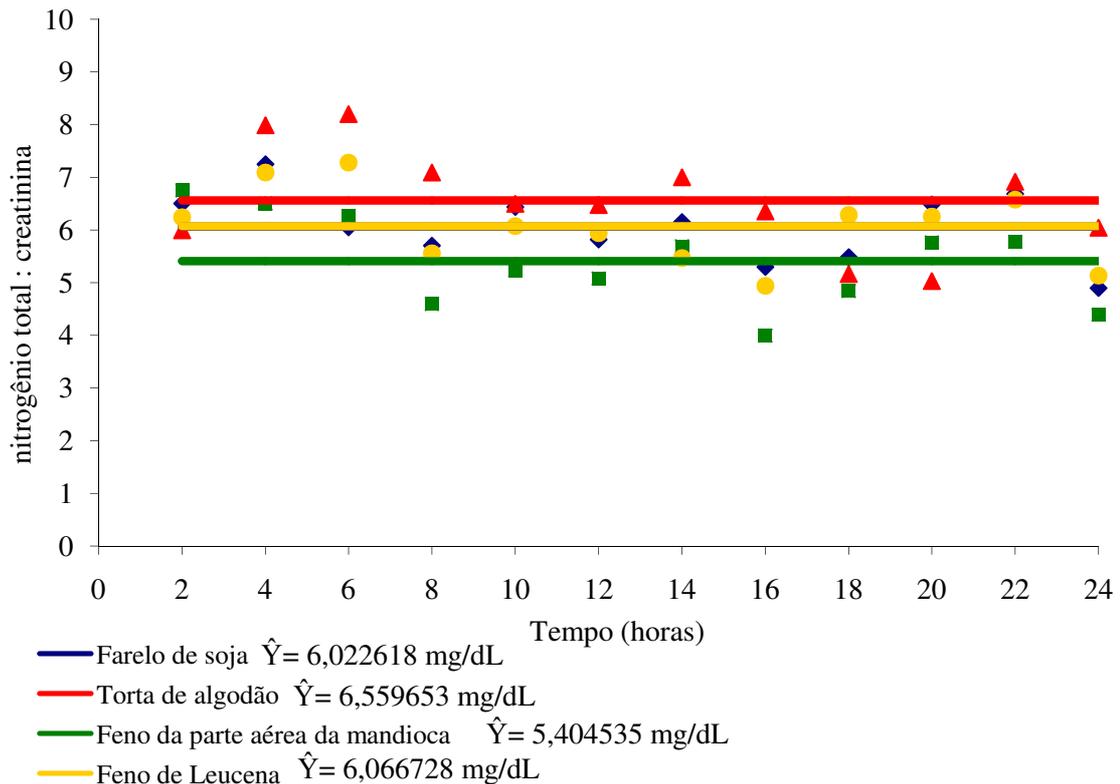


Figura 8. Razão nitrogênio total:creatinina urinária de cabras lactantes em função do tempo para dietas com farelo da vagem de algaroba associado a fontes proteicas.

Ao correlacionar o volume urinário obtido mediante coleta total de urina, com o obtido a partir da coleta *spot*, a cada duas horas, após a alimentação da manhã, para a dieta com associação do farelo da vagem de algaroba com o farelo de soja, verificou-se alta correlação ($r=0,8520$; $P=0,0540$) da amostragem realizada as 4h00 após a alimentação matinal com a coleta total (Tabela 4). Observou-se que as amostragens de urina realizada nos outros tempos avaliados, não apresentaram correlação significativa ($P>0,05$), e, portanto, esses tempos não são indicados para realização de coletas pontuais para estimativa do volume de urina.

Para os derivados de purina urinário, verificou-se correlação forte e significativa ($r=0,9808$; $P=0,0096$) para a amostragem realizada 4h00 após a primeira alimentação do dia (Tabela 4). No entanto, em experimentos de nutrição, quando for utilizado o farelo de soja como fonte proteica do concentrado, a realização de coleta de urina 04h00 após a alimentação da manhã, é indicada para estimar a síntese de proteína microbiana.

A excreção de ureia estimado através de amostras pontuais, a cada 2h00 em um período de 24 horas, apresentou correlação forte e positiva ($r=0,8597$; $P=0,0502$) com a coleta total, quando obtida às 4h00 após a primeira alimentação (Tabela 4). Da mesma

maneira, que as coletas realizadas às 16h00, 18h00, 20h00 e 22h00, apresentaram alta correlação com a coleta total, entretanto, a obtenção de amostra de urina, nestes tempos proporciona estimativas de excreção de ureia na urina mais representativas a um ciclo de 24 horas.

Tabela 4. Correlações de Pearson entre as excreções urinárias obtidas a cada 2 horas (urina *spot*) com a coleta total de urina de cabras lactantes alimentadas com farelo da vagem de algaroba associado ao farelo de soja

Coleta <i>Spot</i>	Coleta Total							
	Volume Urinário ¹		Derivados de Purina ²		Ureia ³		Nitrogênio total ⁴	
	r	P	r	P	r	P	r	P
2h00	0,2684	0,3658	0,6894	0,1553	0,4850	0,2575	0,1585	0,4208
4h00	0,8520	0,0540	0,9808	0,0096	0,8597	0,0502	0,8988	0,0506
6h00	0,1971	0,4014	0,7271	0,1365	0,7736	0,1132	0,8245	0,0878
8h00	0,3884	0,3058	0,4451	0,2775	0,8626	0,0687	0,7367	0,1316
10h00	0,4293	0,2853	0,7033	0,1483	0,7958	0,1021	0,6815	0,1593
12h00	0,2793	0,3604	0,2802	0,3599	0,8247	0,0876	0,8999	0,0500
14h00	0,5305	0,2347	0,9371	0,0314	0,8055	0,0973	0,9504	0,0248
16h00	0,7047	0,1476	0,4973	0,2514	0,9104	0,0448	0,9715	0,0143
18h00	0,4320	0,2840	0,2800	0,3600	0,9475	0,0262	0,4639	0,2681
20h00	0,3243	0,3378	0,8683	0,0658	0,9034	0,0483	-0,1177	0,4412
22h00	0,4385	0,2808	0,4976	0,2512	0,9576	0,0212	0,1375	0,4313
24h00	0,2391	0,3804	-0,0589	0,4705	0,7460	0,1270	-0,0239	0,4880

r: Correlação de Pearson; P: Probabilidade da correlação ser significativa ao nível de 5% (P<0,05); A presença de uma variável em uma direção tem correlação com a presença da outra na direção oposta; ¹/expresso em litro (L). ²/expresso em mmol/dia. ³/expresso em g/dia. ⁴/expresso em g/dia.

Alta correlação positiva foi verificada para a excreção de nitrogênio total, obtido a partir da coleta total de urina com as estimadas por meio de coletas amostradas às 4h00, 12h00, 14h00 e 16h00 após a primeira alimentação do dia (Tabela 4). Estes resultados, confirmam que se pode usar a amostra *spot* obtida 4h00 após a primeira alimentação, para determinação da excreção de nitrogênio total na urina de cabras no terço médio de lactação, alimentadas com farelo da vagem de algaroba associado ao farelo de soja.

Para os animais alimentados com a dieta contendo torta de algodão, como fonte proteica principal da dieta, verificou-se ao correlacionar o volume urinário obtido por intermédio da coleta total com as amostrados a cada 2h00, que a coleta realizada 4h00

após alimentação da manhã, não foi eficiente, para estimar o volume urinário. Sendo observada, alta correlação às 16h00 e 18h00, após a primeira alimentação (Tabela 5).

Já para os derivados de purina urinário, verificou-se correlação alta e significativa ($r=0,9862$; $P=0,0085$) no tempo de 4h00 após o fornecimento da alimentação matinal (Tabela 5). Diante dos resultados obtidos nesta pesquisa, sugere-se que apesar do volume urinário, estimado a partir de amostras coletadas 4h00 após a alimentação matinal, não correlacionar de forma significativa a coleta total, ainda é o tempo de amostragem mais indicado para estimação da síntese ruminal de proteína microbiana, por não alterar a excreção diária de derivados de purina, para os animais alimentados com a dieta contendo torta de algodão.

Tabela 5. Correlações de Pearson entre as excreções urinárias obtidas a cada 2 horas (urina *spot*) com a coleta total de urina de cabras lactantes alimentadas com farelo da vagem de algaroba associado à torta de algodão

Coleta <i>Spot</i>	Coleta Total							
	Volume Urinário ¹		Derivados de Purina ²		Ureia ³		Nitrogênio total ⁴	
	r	P	r	P	r	P	r	P
2h00	0,8107	0,0947	0,7388	0,1306	0,9345	0,0327	-0,5522	0,2239
4h00	-0,5790	0,2105	0,9862	0,0069	0,9830	0,0085	0,7918	0,1041
6h00	0,0516	0,4742	0,9624	0,0188	0,9423	0,0289	0,6734	0,1633
8h00	0,7435	0,1282	0,3424	0,3288	0,8258	0,0871	0,9978	0,0001
10h00	0,3515	0,3243	0,4939	0,2531	0,9411	0,0294	0,6140	0,1930
12h00	0,3354	0,3323	0,6301	0,1849	0,7569	0,1215	0,8328	0,0836
14h00	0,2066	0,3967	0,0452	0,4774	0,8776	0,0612	-0,4924	0,2538
16h00	0,9591	0,0204	-0,1585	0,4208	0,9941	0,0001	0,6889	0,1556
18h00	0,9061	0,0470	-0,1553	0,4224	0,9990	0,0001	-0,1194	0,4403
20h00	0,2508	0,3746	0,5445	0,2278	0,9805	0,0098	-0,6334	0,1833
22h00	-0,6841	0,1580	0,7827	0,1087	0,9983	0,0001	0,7726	0,1137
24h00	0,1069	0,4466	0,8725	0,0637	0,9389	0,0385	0,9775	0,0113

r: Correlação de Pearson; P: Probabilidade da correlação ser significativa ao nível de 5% ($P<0,05$); A presença de uma variável em uma direção tem correlação com a presença da outra na direção oposta; ¹/expresso em litro (L). ²/expresso em mmol/dia. ³/expresso em g/dia. ⁴/expresso em g/dia.

Correlação forte e positiva foi verificada para a excreção de ureia, observada a partir da coleta total de urina com as obtidas por meio de coletas por amostragem, realizada nos tempos de 2h00; 4h00; 6h00; 10h00; 14h00; 16h00; 18h00; 20h00; 22h00 e 24h00, após a alimentação da manhã (Tabela 5). Este resultado,, confirma os achados

já apresentados de que a excreção de ureia, apresentou-se constante ao longo das 24 horas. Além disso, confirma que se pode utilizar a amostra *spot* obtida em qualquer horário do dia, para determinar a excreção de ureia na urina, porém o tempo mais indicado é às 4h00 após a primeira alimentação, para a dieta contendo torta de algodão.

A excreção de nitrogênio total estimado através de amostras pontuais, a cada 2h00, em um período de 24 horas, apresentou correlação forte e positiva ($r = 0,9978$; $P=0,0001$) com a coleta total quando obtida às 8h00, após a primeira alimentação matinal, para a dieta com associação do farelo da vagem de algaroba com a torta de algodão (Tabela 5).

As estimativas do volume urinário realizadas por amostragem de urina realizadas às 14h00 e 16h00 correlacionaram de forma alta e positiva com a coleta total, para as dietas contendo feno da parte aérea da mandioca (Tabela 6).

Tabela 6. Correlações de Pearson entre as excreções urinárias obtidas a cada 2 horas (urina *spot*) com a coleta total de urina de cabras lactantes alimentadas com farelo da vagem de algaroba associado ao feno da parte aérea da mandioca

Coleta <i>Spot</i>	Coleta Total							
	Volume Urinário ¹		Derivados de Purina ²		Ureia ³		Nitrogênio total ⁴	
	r	P	r	P	r	P	r	P
2h00	0,1729	0,4135	0,7571	0,1214	0,9465	0,0268	-0,0070	0,5000
4h00	0,6528	0,1736	0,8549	0,0526	0,9027	0,0486	0,4259	0,2870
6h00	-0,6596	0,1702	0,5514	0,2243	0,8695	0,0552	0,4019	0,2991
8h00	0,3347	0,3326	0,7323	0,1339	0,7142	0,1429	0,8061	0,0570
10h00	-0,0938	0,4531	0,5759	0,2120	0,6353	0,1824	0,1734	0,4133
12h00	0,2625	0,3688	0,4752	0,2624	0,8337	0,0831	0,5497	0,2251
14h00	0,9879	0,0061	0,9296	0,0352	0,7850	0,1075	0,3252	0,3374
16h00	0,9866	0,0067	0,9813	0,0094	0,6927	0,1537	0,4593	0,2704
18h00	0,4676	0,2662	0,8913	0,0544	0,9068	0,0466	0,6101	0,1950
20h00	0,5152	0,2424	0,8107	0,0946	0,8749	0,0525	-0,9621	0,0190
22h00	0,5914	0,2043	0,9689	0,0155	0,6930	0,1535	0,3483	0,3258
24h00	0,7725	0,1138	0,8605	0,0697	0,9320	0,0340	0,8901	0,0550

r: Correlação de Pearson; P: Probabilidade da correlação ser significativa ao nível de 5% ($P<0,05$); A presença de uma variável em uma direção tem correlação com a presença da outra na direção oposta; ¹/expresso em litro (L). ²/expresso em mmol/dia. ³/expresso em g/dia. ⁴/expresso em g/dia.

A excreção diária de derivados de purina, obtido a partir de urina coletada às 4h00, 14h00 e 16h00, apresentou alta correlação com a coleta total. Os animais desta

pesquisa, foram alimentados diariamente, duas vezes ao dia às 07:00 e 16:00, entretanto, as correlações foram altas e positivas, aproximadamente, 4h00 após o fornecimento das alimentações. Sendo assim, indica-se também, para essa dieta, a realização de coleta representativa ao ciclo de 24 horas, 04h00 após alimentação da manhã ou da tarde.

A excreção de ureia na urina de cabras alimentadas com dietas contendo feno da parte aérea da mandioca, como fonte proteica do concentrado, foi constante em um período de 24 horas (Figura 6), no entanto, verificou-se, na maioria dos tempos estudados (4h00, 6h00, 18h00, 20h00 e 24h00), alta correlação com a coleta total (Tabela 6). Também sendo indicadas, coletas pontuais realizadas 4h00 após a alimentação matinal.

A excreção de nitrogênio total estimado por amostragem, a cada 2h00 em um período de 24 horas, apresentou correlação forte e positiva com a coleta total, quando obtida as 8h00 e 24h00, após a primeira alimentação da manhã, para a dieta com associação do farelo da vagem de algaroba com o feno da parte aérea da mandioca (Tabela 6).

O volume urinário estimado, a partir das amostragens, realizadas as 6h00, 8h00, 10h00, 12h00, 18h00, 20h00 e 24h00 apresentaram correlação alta e positiva com a coleta total, para as dietas com associação do farelo da vagem de algaroba com o feno de leucena. De maneira semelhante, a excreção de derivados de purina, se correlacionou, significativamente, com a coleta total, na maioria dos tempos avaliados (2h00, 4h00, 12h00, 14h00, 18h00, 20h00, 22h00 e 24h00) (Tabela 7). No entanto, estes resultados demonstram que o volume urinário e a excreção de derivados de purina, mantiveram-se constante, no ciclo de 24 horas, podendo ser utilizado para estimativa destes parâmetros, amostragens de urina em qualquer hora do dia.

Para a excreção de ureia, verificaram-se correlação forte e positiva, com a coleta total, apenas para as amostragens realizadas às 4h00 e 6h00 após a primeira alimentação, porém a mais precisa foi após 04h00, para as dietas com feno de leucena. Os demais tempos estudados não são indicados por não correlacionar de forma positiva e significativa com a coleta total (Tabela 7).

A excreção de nitrogênio total nas amostragens realizadas às 2h00, 4h00, 14h00, 16h00, 18h00 e 24h00, apresentaram correlação forte e positiva com a coleta total (Tabela 7).

Tabela 7. Correlações de Pearson entre as excreções urinárias obtidas a cada 2 horas (urina *spot*) com a coleta total de urina de cabras lactantes alimentadas com farelo da vagem de algaroba associado ao feno de leucena

Coleta <i>Spot</i>	Coleta Total							
	Volume Urinário ¹		Derivados de Purina ²		Ureia ³		Nitrogênio total ⁴	
	r	P	r	P	r	P	r	P
2h00	0,5406	0,2297	0,9984	0,0001	0,7313	0,1343	0,9700	0,0150
4h00	0,7366	0,1317	0,8755	0,0522	0,9988	0,0001	0,9439	0,0281
6h00	0,9271	0,0365	0,8795	0,0602	0,9901	0,0056	0,2951	0,3524
8h00	0,8799	0,0500	0,7801	0,1100	-0,6840	0,1580	-0,1674	0,4163
10h00	0,8733	0,0534	0,8611	0,0694	-0,0164	0,4918	-0,9384	0,0333
12h00	0,9514	0,0243	0,9782	0,0109	0,7271	0,1365	0,1419	0,4291
14h00	0,4821	0,2589	0,8831	0,0584	0,1006	0,4497	0,9526	0,0237
16h00	0,7170	0,1415	0,7914	0,1043	-0,0516	0,4742	0,9844	0,0078
18h00	0,9733	0,0133	0,9013	0,0493	0,3616	0,3192	0,9897	0,0051
20h00	0,8627	0,0586	0,8936	0,0532	0,3798	0,3101	0,4054	0,2973
22h00	0,5802	0,2099	0,8979	0,0511	0,4714	0,2643	0,7261	0,1369
24h00	0,8581	0,0410	0,9319	0,0340	0,6896	0,1552	0,9319	0,0341

r: Correlação de Pearson; P: Probabilidade da correlação ser significativa ao nível de 5% (P<0,05); A presença de uma variável em uma direção tem correlação com a presença da outra na direção oposta; ¹/expresso em litro (L). ²/expresso em mmol/dia. ³/expresso em g/dia. ⁴/expresso em g/dia.

4. CONCLUSÕES

A fonte de proteína na dieta de cabras lactantes pode afetar a concentração de creatinina na urina no ciclo de 24 horas. A creatinina pode ser utilizada como indicador do volume urinário de cabras lactantes, quando se realizam amostragens pontuais representativas da urina total excretada. Porém recomenda-se obter a excreção média de creatinina por unidade de peso corporal de pelo menos um animal representativo do grupo experimental.

As excreções de ureia e de nitrogênio total e a razão nitrogênio total:creatinina mantiveram-se constantes ao longo de um período de 24 horas, para todas as dietas estudadas. Somente a dieta contendo torta de algodão proporciona variação circadiana de derivados de purina na urina de cabras lactantes.

A razão ureia:creatinina na urina foi alterada pelo fornecimento de feno de leucena, indicando que esta fonte proteica provoca a reabsorção renal de ureia, após 07h00 da alimentação da manhã.

Sugere-se que a obtenção de apenas uma amostra representativa ao ciclo de 24 horas, 4h00 após a primeira alimentação matinal é a mais indicada para as estimativas de síntese de proteína microbiana.

5. REFERÊNCIAS

- ARGÔLO, L.S.; PEREIRA, M.L.A.; DIAS, J.C.T. et al. Farelo da vagem de algaroba em dietas para cabras lactantes: parâmetros ruminais e síntese de proteína microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.3, p.541-548, 2010.
- BARBOSA, A.M.; VALADARES, R. F. D.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Efeito do período de coleta de urina, dos níveis de concentrado e de fontes protéicas sobre a excreção de creatinina, de uréia e de derivados de purina e a produção microbiana em bovinos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.870-877, 2006.
- BRODERICK, G.A.; MERCHEN, N.R. Markers for quantifying microbial protein synthesis in the rumen. **Journal Dairy Science**, v.75, n.9, p.2618-2632, 1992.
- CHEN, X.B., GRUBIC, G., ORSKOV, E.R. et al. Effect of feeding frequency on diurnal variation in plasma and urinary purine derivatives in steers. **Animal Production**, v.55, p.185-191, 1992.
- CHEN, X.B.; GOMES, M.J. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives – an overview of technical details. Bucksburnd: Rowett Research Institute; **International Feed Resources Unit**, 1992, 21p. (Occasional publication).
- CHIZZOTTI, M.L, VALADARES FILHO, S.C., VALADARES, R.F.D. et al. Determination of creatinine excretion and evaluation of spot urine sampling in Holstein cattle. **Livestock Science**, v.113, p.218-225, 2008.
- CHIZZOTTI, M.L.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. et al. Consumo, digestibilidade e excreção de uréia e derivados de purinas em vacas de diferentes níveis de produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.138-146, 2007.
- FONSECA, C.E.M.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Estimativa da produção microbiana em cabras lactantes alimentadas com diferentes teores de proteína na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.1169-1177, 2006.
- HALL, M. B. Challenges with non-fiber carbohydrate methods. **Journal of Animal Science**. v.81, n.12, p.3226–3232, 2003.
- KOREN, A. [2000]. **Creatinine – urine**. Medical encyclopedia. Disponível em: <www.nlm.nih.gov/medlineplus/ency/article/003610.htm> Acesso em: 02/11/2010.
- KOZLOSKI, G.V.; FIORENTINI, G.; HÄTER, C.J. et al. Uso da creatinina como indicador da excreção urinária em ovinos. **Ciência Rural**, v.35, n.1, p.98-102, 2005.
- LEAL, T.L., VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Variações diárias nas excreções de creatinina e derivados de purinas em novilhas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.905-911, 2007.

LIU, Z.J.; McMENIMAN, N.P. Effect of nutrition level and diets on creatinine excretion by sheep. **Small Ruminant Research**, v. 63, p. 265-273, 2006.

MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, p.1217-1240, 2002.

NRC-NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7 ed. Washington: National Academy Press, 2001. 450p.

NRC-NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of small ruminants**. 1. ed. Washington: National Academy Press, 2006, 362p.

ØRSKOV, E.R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **Journal of Agricultural Science**, v.92, n.2, p.499-503, 1979.

PEREIRA, T.C.J.; PEREIRA, M.L.A.; SANTOS, A.B. et al. Uso da creatinina como indicador da excreção urinária em cabras. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45, 2008, Lavras. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2008. (CD-ROM).

PEREIRA, V.S.A. **Influência do peso corporal e das características de carcaça sobre a excreção de creatinina e utilização de coleta spot de urina para estimar a excreção de derivados de purinas e de compostos nitrogenados em novilhas nelore**. 2009, 55p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.

RENNÓ, L.N.; VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, M.F. et al. Níveis de uréia na ração de novilhos de quatro grupos genéticos: estimativa da produção de proteína microbiana por meio dos derivados de purinas utilizando duas metodologias de coleta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.3, p.546-555, 2008.

RIBEIRO Jr, J.I. **Análises estatísticas no SAEG (Sistema para análises estatísticas)**. Viçosa, MG: UFV, 2001. 301p.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: UFV, 2002. 235p.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, D.J.; Van SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.12, p.3562-3577, 1992.