



Farelo da Vagem de Algaroba em Substituição ao Milho Grão Moído em Dietas para Cabras em Lactação

CARLOS ALBERTO SANTANA DE OLVEIRA

2009

CARLOS ALBERTO SANTANA DE OLVEIRA

Farelo da Vagem de Algaroba em Substituição ao Milho Grão Moído em Dietas para Cabras em Lactação

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação de Mestrado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminante, para obtenção do grau de “Mestre”.

Orientadora:
Mara Lúcia Albuquerque Pereira
Co-orientador:
Márcio dos Santos Pedreira

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
2009

Aos meus pais, JOSÉ PEDRO e MARIA CONSTÂNCIA, pela minha formação, pelo amor, pela força, confiança e dedicação despendidos em todas as etapas da minha vida.

A minha amada esposa JIRLANE NOBRE e meus queridos filhos GABRIEL NOBRE e RAFAELA NOBRE pelo amor incondicional e pelo exemplo de força e determinação.

A todos os meus familiares, os quais me deram muito apoio e resignação

DEDICO

AGRADECIMENTO

A Deus ser único e supremo

Aos meus pais, esposa e filhos pela compreensão

A Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – Campus de Itapetinga, pela oportunidade de continuidade da realização da minha formação profissional;

Aos professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia;

À Profa. Dra. Mara Lúcia Albuquerque Pereira, pela sua orientação, disponibilidade e ensinamentos;

Ao Professor Dr. Márcio dos Santos Pedreira, pela co-orientação, amizade, ensinamentos e boa vontade;

Ao Laboratório de Nutrição Animal, sempre marcado pelo pulso firme e profissionalismo dos professores José Luiz e Carmen Rech, e pelo companheirismo e espírito de cooperação.

Aos amigos Maharishi, Léo, Mazzilli, Paulo Barrão, Lucas, Lizziane e Marcos que foram pessoas decisivas na condução deste experimento;

A minha amiga Taiala, pela sua ajuda não só na condução do experimento, como também pela realização das análises bromatológicas, que Deus te ilumine sempre;

Ao colega e grande amigo Evanilton, pela ajuda durante as horas de estudo e apoio na montagem desta dissertação, pelo incentivo e pela grande amizade.

Ao profº Dr. Antonio Jorge Del Rei Moura e seus orientados, os quais deram contribuição decisiva na coleta total de urina;

Aos funcionários do Setor de Caprinocultura Edilson e Jesulino (Barriga), que sempre estiveram à disposição no que era necessário

A Zé Queiroz um amigo e sempre a disposição nos momentos de dificuldade;

Não poderia deixar de agradecer àquelas pessoas que não acreditavam, pois foram as mesmas que me deram mais força para chegar onde cheguei.

Aos meus colegas da UESB, que sempre me deram incentivo e apoio, principalmente à Regina Célia (in memoriam)

A todos, o meu sincero MUITO OBRIGADO!

RESUMO

OLIVEIRA, C. A. S. Farelo da Vagem de Algaroba em Substituição ao Milho Grão Moído em Dietas para Cabras em Lactação. Itapetinga: UESB, 2007. 52p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia – Produção de Ruminantes).*

Diferentes níveis de inclusão (0, 33,3, 66,7, e 100%) do farelo de vagem de Algaroba (*Prosopis juliflora*) na matéria natural do concentrado, fornecido na proporção de 60% com silagem de capim Elefante constituindo 40% da MS de dietas para cabras Saanen, foram utilizados para avaliar o consumo voluntário, a digestibilidade e o valor energético, a produção e composição do leite, o balanço de nitrogênio, a excreção de uréia, o comportamento ingestivo e o custo econômico das dietas. Foram utilizadas oito cabras adultas com médias de 60 dias em lactação e 50 kg de peso corporal, distribuídas em dois quadrados latinos balanceados 4 x 4, em quatro períodos experimentais de dezessete dias cada, sendo os primeiros dez dias de adaptação e sete dias de coletas de dados. Os animais foram alojados em baias individuais de madeira com piso ripado, com cochos de alimentação e de água adaptados. As causas de variação dos resultados foram analisadas por meio de análise de variância e as médias submetidas a estudo de regressão. Os consumos de MS, PB e NDT não foram influenciados ($P>0,05$) pelos níveis de farelo de vagem de algaroba (FVA). Os consumos de EE (0,51; 0,34; 0,36; 0,20 kg/dia) e CNF (0,536; 0,529; 0,491; 0,363 kg/dia) apresentaram efeito linear negativo ($P<0,05$) e para FDA (0,28; 0,35; 0,41; 0,41 kg/dia) observou-se regressão linear positiva em função do aumento de FVA na dieta. O consumo de MO (1,29; 1,35; 1,39; 1,12 kg/dia) e de FDN sofreram efeito quadrático ($P<0,05$). Para FDN, estimaram-se consumos máximos de 0,665 kg/dia e 1,48% PC com níveis de 60,3 e 60,9% de substituição, respectivamente. Os coeficientes de digestibilidade dos nutrientes e o percentual de NDT (65,5%) das dietas não foram afetados ($P>0,05$). A substituição do milho pelo FVA até 66,7% no concentrado não altera ($P>0,05$) a produção de leite (média de 1,91 kg/dia) e os constituintes do leite como, gordura, proteína bruta, lactose, sólidos totais e extrato seco desengordurado. O balanço de nitrogênio (N) foi negativo e não foi influenciado pelo aumento dos níveis de FVA, assim como as excreções de N no leite e na urina expressas em g/dia e mg/kgPC^{0,75} não foram afetadas ($P>0,05$). No entanto, a excreção fecal de N reduziu ($P<0,05$) com a inclusão de FVA. A utilização de níveis crescentes de FVA não afeta as concentrações de uréia no leite e no plasma. Não se observou diferença estatística ($P>0,05$) entre os tratamentos analisados para a excreção diária de uréia na urina e no leite. No entanto, as concentrações de N ureico na urina apresentaram comportamento quadrático ($P<0,05$), estimando valor mínimo de 116,7 mg/dl com 43% de FVA. Os tempos despendidos com alimentação, ruminação e ócio não foram influenciados pela adição de FVA, portanto a taxa de alimentação de MS das dietas sofreu queda linear ($P<0,05$) refletindo restrição do consumo. Avaliou-se a economicidade de produção de leite, considerando o custo com alimentação dos animais e a receita representada pela produção de leite. As dietas com 0 e 33,3% de substituição, o custo do litro de leite foi de R\$ 0,33 e das dietas com 66,7 e 100%, o custo foi de R\$ 0,30. A dieta contendo 66,7% de FVA no concentrado foi a que apresentou melhor margem bruta de lucro em R\$/cabra/dia, sem levar em consideração a variação do peso corporal.

Palavras-chave: balanço de nitrogênio, consumo, digestibilidade, excreção de uréia, produção de leite, taxa de alimentação

* Orientadora: Mara Lúcia Albuquerque Pereira, DSc., UESB e Co-orientador: Márcio dos Santos Pedreira, DSc., UESB

ABSTRACT

OLIVEIRA, C. A. S. Meskit (*Prosopis juliflora* (SW.) DC.) pod meal in substitution to corn meal in diets for lactating goats. Itapetinga: UESB, 2009. 52p. (Dissertation – Magister Scientiae in Animal Science – Concentration Area in Ruminant Production).*

Different levels of inclusion (0, 33.3, 66.7 and 100%) of the meskit pod meal (*Prosopis juliflora*) (MPM) in the natural matter basis of the concentrate, supplied in the ratio of 60% with grass-Elephant silage constituting 40% of the dry matter basis. Eight Saanen goats had been used to evaluate the voluntary intake, the digestibility and the energy value, the production and composition of milk, the nitrogen balance, the urea excretion, the ingestive behavior and the economic cost of the diets. Dairy goats with averages of 60 days in lactation and 50 kg of body weight (BW) were distributed in two balanced Latin squares 4 x 4 design, with four experimental periods of 17 days each, being the first ten days for adaptation and seven days of data collections. The animals had been lodged in individuals wooden bays with feeder and water reservoir. The causes of variation of the results had been analyzed by means of variance and regression analysis using themselves the System of Statistical and Genetic Analysis - SAEG, 9.1, by means of t test, 5% of probability. The intake of dry matter (DM), crude protein (CP) and total digestible nutrient (TDN) had not been influenced ($P>0.05$) by the levels of MPM. Intake of ether extract (EE) (0.51, 0.34, 0.36, 0.20 kg/day) and non fibrous carbohydrate (NFC) (0.536, 0.529, 0.491, 0.363 kg/day) had presented negative linear effect ($P<0.05$) and for acid detergent fiber (ADF) (0.28, 0.35, 0.41, 0.41 kg/day) observed positive linear regression in function to increase of MPM. The intake of organic matter (OM) (1.29, 1.35, 1.39, 1.12 kg/day) and neutral detergent fiber (NDF) had presented quadratic effect ($P<0.05$). For NDF, had been estimated maximum intake of 0.665 kg/day and 1.48% BW with levels of 60.3 and 60.9% of substitution, respectively. The digestibilities coefficients of the nutrients and the percentage of TDN (65.5%) of the diets had not been affected ($P>0.05$). The substitution of the corn meal by MPM up to 66.7% in the concentrate did not change ($P>0.05$) the milk production (average of 1.91 kg/day) and the milk components as, fat, crude protein, total lactose, total solids and non fat dry extract. The nitrogen (N) balance was negative and it was not influenced by the increase of MPM levels, as well as the excretions of N in milk and urine expresses in g/day and mg/kg BW^{0.75} ($P>0.05$). However, the fecal excretion of N reduced ($P<0.05$) with the MPM inclusion. The use of increasing levels of MPM did not affect the urea concentrations in milk and plasm. Statistic difference was not observed ($P>0.05$) between treatments analyzed for the daily excretion of urea in urine and milk. However, the urinary concentrations of ureic N had presented quadratic behavior ($P<0.05$), estimated minimum value of 116.7 mg/dl with 43% of MPM. The times expended with feeding, rumination and idle had not been influenced, but the feeding rate of DM of the diets reduced of linear mode ($P<0.05$) reflecting restriction of the ingestion. The economic analysis of the diets, considering the cost with feeding and the gross earnings obtained with the milk production, it not had significant effect in the milk production in relation to the levels of substitution. The diets with 0 and 33.3 % of substitution, the cost of the liter of milk was of R\$ 0.33 and of the diets with 66.7 and 100 %, the cost was R\$ 0.30. The treatment with 66.7% of MPM in the concentrate showed better crude margin of lucre (R\$/goats/day), this without taking in consideration the body weight variation.

Keywords: nitrogen balance, intake, digestibility, urea excretion, milk production, feeding rate

* Adviser: **Mara Lúcia Albuquerque Pereira**, DSc., UESB e Co-advises: **Márcio dos Santos Pedreira**, DSc., UESB

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1	Composição em ingredientes das dietas (% MS).....	14
Tabela 1.2	Composição química do volumoso, dos concentrados e das dietas (% MS).....	15
Tabela 1.3	Médias, coeficientes de variação (CV) e determinação (r^2) e equações de regressão para os consumos de de nutrientes.....	17
Tabela 1.4	Percentual de consumo de nutrientes em relação a MS da dieta consumida.....	19
Tabela 1.5	Médias, coeficientes de variação (CV) e regressão para os coeficientes de digestibilidade aparente (CD).....	20
Tabela 1.6	Consumo de energia metabolizável (CEM), e estimativas de energia líquida de lactação (EL), energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM) das dietas.....	21
Tabela 1.7	Médias observadas, coeficiente de variação (CV) e equações de regressão produção de leite (PL), produção de leite corrigido para gordura 3,5 % (PLCG), gordura (G), proteína (PB), lactose (LAC), sólidos totais (ST), extrato seco desengordurado (ESD), nitrogênio uréico no leite (NUL), nitrogênio uréico no plasma (NUP).....	22
Tabela 2.1	Média, coeficiente de variação (CV), determinação (r^2) e equação de regressão dos consumos de nitrogênio (N).....	32
Tabela 2.2	Médias obtidas de excreção de urina, concentrações de uréia e N uréico na urina, no leite e no plasma (mg/dL), excreções diárias de uréia e N uréico na urina e no leite e excreção fracional de uréia (EFU), expresso em %, em função dos níveis de substituição do milho grão moído pelo farelo da vagem de algaroba.....	34
Tabela 3.1	Médias dos tempos despendidos com alimentação, ruminação e ócio.....	44
Tabela 3.2	Médias dos tempos despendidos com alimentação, ruminação e ócio (h/dia) nos diferentes intervalos de observação (10, 20 e 30 minutos) em cabras lactantes e o coeficiente de variação (CV).....	44
Tabela 3.3	Médias, coeficientes de variação (CV) e de determinação de (R^2) e equações de regressão para os parâmetros de comportamento ingestivo.....	46
Tabela 3.4	Produção de leite (PL), coeficientes de variação (CV) e equações de regressão.....	47

Tabela 3.5 Custos com alimentação, receita proveniente da venda do leite e margem bruta em função dos níveis de substituição do fubá de milho pelo FVA no concentrado.....

48

LISTA DE SÍMBOLOS

CA	Conversão alimentar
CCNF	Consumo de carboidratos não fibrosos
CCHOT	Consumo de carboidratos totais
CDCNF	Coeficiente de digestibilidade de carboidratos não fibrosos
CDCHOT	Coeficiente de digestibilidade dos carboidratos totais
CDEE	Coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo
CDFDA	Coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente ácido
CDFDN	Coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro
CDMO	Coeficiente de digestibilidade da matéria orgânica
CDMS	Coeficiente de digestibilidade da matéria seca
CDPB	Coeficiente de digestibilidade da proteína bruta
CEE	Consumo de extrato etéreo
CEL	Celulose
CEM	Consumo de energia metabolizável
CFDN	Consumo de fibra em detergente neutro
CHOT	Carboidratos totais
CMS	Consumo de matéria seca
CNDT	Consumo de nutrientes digestíveis totais
CNF	Carboidratos não fibrosos
CNFD	Carboidrato não fibroso digestível
CPB	Consumo de proteína bruta
CSDN	Carboidratos solúveis em detergente neutro
EALMS	Eficiência de alimentação da matéria seca
EALFDN	Eficiência de alimentação da Fibra em detergente neutro
EE	Extrato etéreo
EED	Extrato etéreo digestível
ED	Energia digestível
EF	Excreção fracional
EFU	Excreção fracional de uréia
EL	Estimativas de energia líquida de lactação
EM	Energia metabolizável
ERUMS	Eficiência de ruminação da matéria seca
ERUFDN	Eficiência de ruminação da fibra em detergente neutro
ESD	Extrato seco desengordurado
FDA	Fibra em detergente ácido
FDN	Fibra em detergente neutro

FDN _{CP}	Fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína
FDND	Fibra detergente neutra digestível;
FVA	Farelo da Vagem da Algaroba
g/kg ^{0.75}	Gramas por quilo de peso metabólico
GMD	Ganho médio diário
G	Gordura
HALIMS	Horas de alimentação da matéria seca
HRUMS	Horas de ruminação da matéria seca
HAFDN	Horas de alimentação de fibra detergente neutra
HRFDN	Horas de ruminação da fibra detergente neutra
LAC	lactose
LIG	Lignina
MM	Matéria mineral
MO	Matéria orgânica
MS	Matéria seca
N	Nitrogênio
NBR	Número de bolos ruminais
% NC	Percentual de nitrogênio consumido
NDT	Nutrientes digestíveis totais
NIDA	Nitrogênio insolúvel em detergente ácido
NIDN	Nitrogênio insolúvel em detergente neutro
NMMnd	Número de mastigações meréricas por dia
NMMnb	Número de mastigações por bolo ruminal
NUL	Nitrogênio uréico no leite
NUP	Nitrogênio uréico no plasma
%PC	Porcentagem do peso corporal
PB	Proteína bruta
PC	Peso corporal
PL	Produção de leite
PLCG	Produção de leite corrigido para gordura 3,5 %
SCE	Silagem de capim-elefante
ST	Sólidos totais
TMT	Tempo de mastigação total
TRB	Tempo de ruminação por bolo ruminal
V:C	Relação de volumoso e concentrado da dieta
VPC	Variação de peso corporal

SUMÁRIO

Resumo		
Abstract		
Capítulo 1		
Farelo da Vagem de Algaroba em Substituição ao Milho grão moído em Dietas para Cabras em Lactação: Consumo, Digestibilidade, Produção e Composição do Leite		
1.1	Introdução	12
1.2	Material e Métodos	14
1.3	Resultados e Discussão	17
1.4	Conclusão	25
1.5	Referências Bibliográficas	26
Capítulo 2		
Farelo da Vagem de Algaroba em Substituição ao Milho grão moído em Dietas para Cabras em Lactação: Balanço de Nitrogênio e Excreção de Uréia		
2.1	Introdução	28
2.2	Material e Métodos	30
2.3	Resultados e Discussão	32
2.4	Conclusão	36
2.5	Referências Bibliográficas	37
Capítulo 3		
Farelo da Vagem de Algaroba em Substituição ao Milho grão moído em Dietas para Cabras em Lactação: Comportamento Ingestivo e Viabilidade Econômica da Produção de Leite		
3.1	Introdução	39
3.2	Material e Métodos	42
3.3	Resultados e Discussão	44
3.4	Conclusão	50
3.5	Referências Bibliográficas	51

Capítulo 1

Farelo da Vagem de Algaroba em Substituição ao Milho grão moído em Dietas para Cabras em Lactação: Consumo, Digestibilidade, Produção e Composição do Leite

1.1 INTRODUÇÃO

A alimentação dos animais representa o maior custo da atividade pecuária (MARTINS et al., 2000), principalmente quando se usa fontes tradicionais como o milho e o farelo de soja. Desse modo, tem sido de interesse dos nutricionistas a utilização de fontes alimentares alternativas disponíveis e de baixo custo, sem concorrer diretamente com a alimentação humana (MOURO et al., 2002; SILVA et al., 2005; VÉRAS et al., 2005; DIAS et al., 2008; ZAMBOM et al., 2008).

A utilização de alimentos alternativos em dietas para ruminantes vai depender do seu valor nutricional e efeitos no metabolismo e desempenho animal bem como da relação custo/benefício. Além da composição bromatológica dos alimentos, é preciso conhecer a porcentagem de nutrientes disponíveis para o animal, determinada por meio de estudos de digestibilidade que, por sua vez, está diretamente relacionada com o consumo.

O consumo de nutrientes é o principal fator limitante na produção de ruminantes. Segundo Rodrigues (1998), maximizar o consumo é fundamental para o desenvolvimento de rações e estratégias de alimentação que otimizem a produção. A ingestão de matéria seca é um dos fatores determinantes do desempenho animal, sendo o ponto inicial para o ingresso de nutrientes, principalmente de energia e proteína, necessários para o atendimento das exigências de manutenção e produção (NOLLER et al., 1997).

O consumo, relacionado diretamente ao aporte de nutrientes e, conseqüentemente, ao atendimento das exigências nutricionais dos animais, e a digestibilidade estão correlacionados entre si, dependendo da qualidade e do balanceamento da ração. Ao inverso do que ocorre com rações de baixa qualidade (acima de 75% de FDN), em rações de alta digestibilidade, ricas em concentrados e com baixo teor de FDN (abaixo de 25%), quanto mais digestivo o alimento, menor o consumo (VAN SOEST, 1994; MERTENS, 1994).

Qualquer consideração sobre a utilização de alimentos pelos ruminantes deve ser feita no contexto das complexas interações que ocorrem entre os diversos componentes da dieta e os microrganismos do retículo-rúmen (RODRIGUES, 2001). As transformações que o alimento sofre são determinadas por atributos intrínsecos do alimento e por sua interação com os processos cinéticos da digestão (ELLIS et al., 1994). Isto implica na necessidade de se conhecer o valor nutritivo dos alimentos que compõem a dieta do animal e sua digestibilidade

A digestibilidade de um alimento é estimada, basicamente, pela taxa de utilização de seus nutrientes pelo animal. Logo, a digestão consiste em um processo de conversão de macromoléculas do alimento em compostos simples absorvíveis pelo trato gastrointestinal (VAN

SOEST, 1994). De acordo com Souza et al. (2002), a digestão da fibra é afetada pelo teor de proteína das dietas, principalmente aquelas compostas de forragem de baixa qualidade. A deficiência de proteína na dieta limitaria a atividade ruminal afetando a ingestão e a digestibilidade dos nutrientes, visto que as exigências de proteínas pelos ruminantes são atendidas pelos aminoácidos provenientes da proteína microbiana e da proteína dietética não degradada no rúmen. A exigência mínima de nitrogênio para a digestão máxima não é constante, mas muda com a disponibilidade de energia e pode variar com a qualidade do volumoso utilizado.

As concentrações de uréia no leite e no plasma são variáveis importantes a serem avaliadas em estudo de nutrição de ruminantes. Pois, esses parâmetros geram informações acerca das possíveis perdas de nitrogênio no sistema ruminal, o qual pode ser utilizado como ferramenta para o ajuste de dietas.

O manejo alimentar, a quantidade e composição da dieta ofertada são fatores determinantes dentro do sistema de exploração animal. Em relação às exigências nutricionais dos ruminantes, a energia é o mais limitante, sendo essencial para o animal desempenhar seu potencial produtivo. O milho é a fonte de energia mais utilizada na composição de dietas concentradas para ruminantes, entretanto, o alto custo geralmente limita a sua utilização. Assim, tem se buscado fontes energéticas alternativas que possam substituir o milho sem prejudicar o desempenho dos animais.

A algarobeira [*Prosopis juliflora* (S.W.) D.C.] introduzida no Brasil, principalmente no Nordeste há mais de 50 anos, constitui-se numa das raras espécies capazes de possibilitar a convivência harmoniosa com o fenômeno da seca, e mesmo assim produzir grande quantidade de vagens, de excelente palatabilidade e boa digestibilidade (SILVA et al., 2001). 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 (CNF), apresentando valores variando de 55,63 a 59,92% (FIGUEIREDO et al., 2007), consistindo em sua composição química 25-28% de glicose, 11-17% de amido, 7-11% de proteína e 14-20% de ácidos orgânicos e pectinas (SILVA et al., 2001). Para o farelo da vagem de algaroba, o amido (11-17%) não é o principal componente energético, sendo constituído pelos açúcares (mono e oligossacarídeos – 28%) somados aos ácidos orgânicos e pectina (20%). O cálculo de CNF coloca todos os carboidratos solúveis em detergente neutro em um único *pool*.

Nesse contexto, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o efeito da inclusão de níveis crescentes do farelo da vagem de algaroba em substituição ao milho grão moído no concentrado sobre o consumo e a digestibilidade dos nutrientes e a produção e composição do leite de cabras Saanen em lactação.

1.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no setor de Caprinocultura da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, em Itapetinga-BA, no período de fevereiro a maio de 2006.

Foram utilizadas oito cabras da raça Saanen, com peso corporal médio de 42,4 kg, média de 41 dias em lactação ao início do experimento, distribuídas em dois quadrados latinos balanceados, em quatro períodos experimentais de 17 dias cada, sendo os primeiros 10 dias de adaptação e sete dias de coletas de dados.

O experimento foi conduzido para avaliar quatro níveis de substituição do grão de milho grão moído pelo farelo da vagem da algaroba (FVA) (0; 33,3; 66,7 e 100%) na matéria natural do concentrado representando 60% e como volumoso foi utilizada a silagem de capim-elefante na proporção de 40% da matéria seca total da dieta, formuladas para serem isoproteicas (Tabela 1.1).

Tabela 1.1 – Composição em ingredientes das dietas (% MS)

Ingrediente	Níveis de FVA (% MN do concentrado)			
	0	33,3	66,7	100
Silagem de capim-elefante	40,00	40,00	40,00	40,00
Milho grão moído	46,86	31,52	15,89	0,00
Farelo da vagem de algaroba	0,00	15,25	30,77	46,57
Farelo de soja	7,98	7,94	7,91	7,88
Farelo de algodão	2,95	2,98	3,00	3,03
Mistura mineral	2,21 ¹	2,31 ²	2,43 ³	2,52 ⁴
Total	100,00	100,00	100,00	100,00

¹Fosfato bicálcico 39,9%, sal comum 20,1%, sal mineral comercial 40,0%;

²Fosfato bicálcico 42,3%, sal comum 19,2%, sal mineral comercial 38,5%

³Fosfato bicálcico 44,4%, sal comum 18,6%, sal mineral comercial 37,0%

⁴Fosfato bicálcico 46,4%, sal comum 17,9%, sal mineral comercial 35,7%

Os animais foram manejados em baias individuais, onde receberam alimentação *ad libitum* duas vezes ao dia (8:00 e 16:00 h). Foram feitas pesagens diárias da dieta fornecida e das sobras, de todos os animais, para estimar o consumo, sendo que as sobras foram mantidas em torno de 10% do total ofertado.

Para fins de análise bromatológica foram feitas amostras compostas dos alimentos fornecidos e das sobras por animal e por período, acondicionadas em sacos plásticos, devidamente identificados e armazenadas em congelador, a -20°C, sendo posteriormente submetidas a secagem de ventilação forçada a 55° C durante 72 horas, moídas em moinho provido de peneira de um milímetro e analisadas para determinação MS, PB, EE, FDN, FDA, NIDN, NIDA, LIG e MM conforme SILVA & QUEIROZ (2002).

Os teores de carboidratos totais (CHOT) dos alimentos fornecidos, das sobras e das fezes foram calculados segundo Sniffen et al. (1992): CHOT = 100 - (%PB + %EE + %CINZAS) e

os teores de carboidratos não-fibrosos (CNF) foram estimados subtraindo a porcentagem dos carboidratos totais da porcentagem dos teores de fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína (FDN_{cp}) de acordo com Hall et al. (1999): $CNF = CHOT - FDN_{cp}$ (Tabela 1.2).

Tabela 1.2 – Composição química do volumoso, dos concentrados e das dietas (% MS)

Item			Níveis de FVA (% MN)				
	SCE	FVA	0	33,3	66,7	100	
			Concentrado				
MS	29,11	92,75	89,73	90,19	91,64	92,25	
MO	85,59	95,83	94,08	93,59	92,79	91,15	
PB	3,07	7,82	13,87	13,77	13,54	13,44	
EE	2,49	1,64	3,94	2,90	2,50	1,87	
FDN	81,96	29,65	26,14	29,83	33,02	34,76	
FDA	58,59	24,15	9,64	13,30	19,06	23,58	
NIDA ¹	0,62	0,17	1,81	0,95	0,56	0,46	
LIG	6,74	4,52	4,70	5,45	5,25	5,07	
CNF	0,00	56,72	51,13	47,10	43,78	41,09	
CHOT	80,46	86,37	76,27	76,93	76,80	75,85	
MM	14,40	4,17	5,92	6,40	7,20	8,84	
				Dieta			
MS			65,48	65,76	66,63	66,99	
MO			90,68	90,39	89,91	88,93	
PB			9,55	9,49	9,35	9,29	
EE			3,36	2,74	2,50	2,12	
FDN			48,47	50,68	52,60	53,64	
FDA			29,22	31,42	34,87	37,58	
NIDA ¹			1,33	0,82	0,58	0,52	
LIG			5,52	5,97	5,85	5,74	
CNF			30,08	28,26	26,27	24,70	
CHOT			77,95	78,34	78,26	80,46	
MM			9,31	9,60	10,08	11,06	

matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos não-fibrosos (CNF), carboidratos totais (CHOT), silagem de capim-elefante (SCE), farelo da vagem de algaroba (FVA), ¹% do nitrogênio total

O teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados segundo Weiss (1999): $NDT(\%) = PBD + FDND + CNFD + 2,25 EED$, em que: PBD: proteína bruta digestível; FDND: fibra detergente neutra digestível; CNFD: carboidrato não fibroso digestível; EED: extrato etéreo digestível.

Para determinação da digestibilidade aparente dos nutrientes, foram utilizadas bolsas para coleta total das fezes. Durante o período de coleta, as fezes eram retiradas e pesadas no início da manhã e no final da tarde, e em seguida homogeneizadas e pesadas, separando-se 10% do peso, em sacos plásticos e acondicionando-se em *freezer* a -10°C para posterior análise.

As pesagens dos animais foram realizadas após a ordenha da manhã, no início e no final de cada período experimental.

As cabras foram ordenhadas manualmente, duas vezes ao dia, fazendo-se o registro diário da produção de leite (PL). Essa mensuração foi realizada do décimo ao décimo sétimo dia de cada período experimental e a composição do leite foi estimada em duas ordenhas diárias e em quatro amostragens, sendo 10% da PL, durante o período de coleta: ordenha vespertina no 1º dia; ordenha matutina no 2º dia; ordenha vespertina no 6º dia e ordenha matutina no 7º dia, acondicionadas em frascos plásticos com conservante (Bronopol®). 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 de leite corrigida para 3,5% de gordura foi estabelecida pela fórmula apresentada por Gravert (1987): $LCG(3,5\%)=0,4337PL+16,218PG$, em que, LCG representa a produção de leite corrigida para gordura, PL é produção de leite (kg/dia) e PG, produção de gordura (kg/dia).

Os dados de consumo, digestibilidade e produção e composição do leite foram submetidos à análise de variância e regressão, com 5% de probabilidade, utilizando-se o programa SAEG 9.1 (UFV, 2007).

1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os consumos médios de MS, MO, PB, EE, FDN, FDA, CHOT, CNF e NDT em kg/dia, como percentual do peso corporal (% PC) e em g/kg PC^{0,75} dos animais estão apresentados na Tabela 1.3.

Tabela 1.3 - Médias, coeficientes de variação (CV) e de determinação (R²) e regressão para os consumos de nutrientes

Item	Níveis de FVA (% MN)				CV(%)	R ²	Regressão
	0	33,3	66,7	100			
Consumo (kg/dia)							
MS	1,41	1,48	1,52	1,27	13,37	-	$\hat{Y} = 1,42$
MO	1,29	1,35	1,39	1,12	13,33	0,90	$\hat{Y} = 1,2759 + 0,00591 * X - 0,000073 * X^2$
PB	0,16	0,16	0,16	0,13	16,27	-	$\hat{Y} = 0,15$
EE	0,051	0,035	0,031	0,020	27,87	0,86	$\hat{Y} = 0,0492297 - 0,00027 * X$
FDN	0,54	0,62	0,68	0,60	12,75	0,92	$\hat{Y} = 0,5376 + 0,004224 * X - 0,000035 * X^2$
FDA	0,28	0,35	0,41	0,41	16,87	0,90	$\hat{Y} = 0,2917 + 0,0014 * X$
CHOT	1,08	1,15	1,17	0,97	13,02	0,93	$\hat{Y} = 1,0706 + 0,005272 * X - 0,000062 * X^2$
CNF	0,536	0,529	0,491	0,363	14,57	0,80	$\hat{Y} = 0,5632 - 0,001667 * X$
NDT	0,92	1,01	0,98	0,83	21,03	-	$\hat{Y} = 0,93$
Consumo (% PC)							
MS	3,35	3,50	3,62	3,05	15,61	-	$\hat{Y} = 3,38$
MO	3,28	3,12	3,15	2,51	32,89	0,72	$\hat{Y} = 3,3559 - 0,006809 * X$
PB	0,37	0,37	0,38	0,31	19,17	-	$\hat{Y} = 0,36$
EE	0,12	0,08	0,09	0,05	27,77	0,86	$\hat{Y} = 0,1158 - 0,00062 * X$
FDN	1,21	1,38	1,52	1,35	12,75	0,92	$\hat{Y} = 1,1947 + 0,009387 * X - 0,000077 * X^2$
FDA	0,66	0,82	0,97	0,99	18,28	0,99	$\hat{Y} = 0,6874 + 0,003444 * X$
CHOT	2,57	2,72	2,80	2,34	18,49	-	$\hat{Y} = 2,61$
CNF	1,28	1,25	1,17	0,88	16,93	0,99	$\hat{Y} = 1,3389 - 0,003864 * X$
NDT	2,04	2,24	2,18	1,84	21,03	-	$\hat{Y} = 2,07$
Consumo (g/kgPC ^{0,75})							
MS	44,69	46,67	48,33	4,71	15,61	-	$\hat{Y} = 45,10$
MO	34,26	36,31	37,32	31,14	15,06	-	$\hat{Y} = 34,76$
PB	4,98	4,98	5,13	4,09	19,17	-	$\hat{Y} = 4,79$
EE	1,60	1,10	1,16	0,66	27,77	0,86	$\hat{Y} = 1,5442 - 0,00829 * X$
FDN	17,19	19,62	21,67	19,45	14,50	-	$\hat{Y} = 19,48$
FDA	8,79	10,92	12,90	13,23	18,28	0,90	$\hat{Y} = 9,1656 + 0,04592 * X$
CHOT	28,26	29,03	29,29	26,33	10,23	-	$\hat{Y} = 28,38$
CNF	17,07	16,69	15,65	11,69	16,93	0,81	$\hat{Y} = 17,8521 - 0,05153 * X$
NDT	29,03	31,66	31,04	26,38	22,24	-	$\hat{Y} = 29,53$

*significativo (P<0,05) pelo teste t; **significativo (P<0,01) pelo teste t

O consumo de MS não foi influenciado ($P>0,05$) com a inclusão do FVA na dieta, com médias de 1,42 kg/dia, 3,38 % PC ou 45,10 g/kg PC^{0,75}. Essas médias estão dentro do nível normal de consumo, estando de acordo com Wilkinson & Stark (1987) citados por Fonseca et al. (2006), os quais relataram que o consumo de MS por cabras geralmente se situa entre 3 e 5 % do peso corporal.

Mouro et al. (2002), avaliando a substituição do milho grão moído por farinha de varredura de mandioca em dietas para Cabras Saanen em lactação, também não observaram efeitos no CMS, com média de 3,5 % do PC. O consumo médio de MS (3,38 % PC) obtido neste trabalho esteve próximo ao encontrado por esses autores, sendo que essa pequena diferença pode ser relacionada ao menor teor de PB e maior FDN, quando comparado aos valores das dietas utilizadas pelos mesmos.

Silva et al. (2001) avaliaram a substituição do milho por farelo de cacau e torta dendê nos níveis de 15 e 30 % em dietas para cabras lactantes e não observaram efeito sobre a ingestão de MS. Do mesmo modo, Zambom et al. (2008) não observaram diferenças no consumo de MS quando substituíram o milho pela casca de soja em dietas para cabras em lactação. Pela interpretação de resultados relatados na literatura, pode ser observado que a substituição de alimentos tradicionais por fontes alternativas, sem elevar os teores de FDN em níveis que restringem o consumo e as dietas sendo isoproteicas, não afeta o consumo de matéria seca dos animais.

Danelón et al. (2001) conduziram experimento para avaliar o efeito de três tipos de carboidratos solúveis em detergente neutro (CSDN) (amido de trigo, de sorgo e fibra solúvel em detergente neutro – FSDN - de polpa cítrica) em cabras Saanen lactantes e também não encontraram diferenças significativas ($P>0,05$) para o CMS.

Os consumos de PB e NDT (kg/dia, % PC e g/ kg PC^{0,75}) não foram afetados ($P>0,05$) quando se substituiu o grão de milho grão moído pelo FVA nos diferentes níveis. Isso pode ser explicado pelo fato das dietas serem isoprotéicas e isoenergéticas. Portanto, como não houve variação no CMS também não foi observado efeito sobre essas variáveis. Já o consumo de CNF (kg/dia, % PC e g/ PC^{0,75}) decresceu linearmente com aumento dos níveis de FVA, em razão de os níveis de CNF terem sido alterados pela variação da proporção dietética do milho.

Foi observado efeito linear decrescente ($P<0,05$) para o consumo de EE (Tabela 1.3), comportamento que pode ser explicado pela concentração deste nutriente na dieta, que decresceu com a inclusão do FVA, o qual apresenta baixo teor de EE em sua composição.

Os consumos de FDN, expressos em kg/dia e %PC (Tabela 1.3) sofreram efeito quadrático ($P<0,05$), estimando-se máximos de 0,665 kg/d e 1,48% PC com níveis de 60,3 e 60,9 % de substituição, respectivamente. O teor de FDN nas dietas elevou em função da adição de FVA, desta maneira o consumo deveria ter seguido mesmo comportamento. Entretanto, o modelo FDN - Consumo de energia, citado por Mertens (1994), prevê que a ingestão seja limitada pelo

enchimento, quando o consumo diário de FDN for maior que 11 a 13 g/ kg. Para cabras leiteiras estes parâmetros não estão bem definidos, mas Santini et al. (1992) e Carvalho (2002) apresentaram evidências de que, no nível de consumo de fibra das cabras deste trabalho, o mecanismo de controle do consumo dos animais parece ter sido em função do fator físico. Neste experimento, o tratamento com 66,7 % de FVA situou-se acima da capacidade ótima de consumo de fibra, podendo levar a interpretação de que a substituição do milho pelo FVA no concentrado acima deste nível limita o consumo devido à repleção do rúmen. Esta observação sugere que, níveis acima de 60% de substituição do milho pelo FVA no concentrado, parecem afetar o consumo voluntário da matéria orgânica devido aos maiores teores de FDN (Tabela 1.3).

Houve efeito significativo dos tratamentos ($P < 0,05$), com ajuste quadrático e ponto de máximo de 40,5% da adição de FVA sobre o consumo de MO expresso em kg/dia e para CHOT estimou-se máximo com 42,5% de FVA. No entanto, quando o consumo de MO foi expresso como % PC observou-se variação linear decrescente e de CHOT não variou.

As respostas de consumo de MO e CHOT (Tabela 1.3), que apresentaram comportamento quadrático ($P < 0,05$), quando expressos em kg/dia, diferiram daquelas quando expressas como % PC. Os teores desses nutrientes nas dietas foram semelhantes, podendo a variação de suas ingestões ser justificada pela alteração do consumo de FDN em associação à variação de peso animal. Assim, algumas variações de consumo podem ser removidas, expressando-se a ingestão como uma taxa do peso corporal.

Na Tabela 1.4 observou-se que o percentual de ingestão de nutrientes em relação a MS consumida reduziu para MO, EE e CNF e aumentou para FDN e FDA, e não houve interferência no percentual de consumo de PB, CHOT e NDT. É importante salientar que houve variação no percentual de consumo daqueles nutrientes cujos teores sofreram alteração quando o FVA substituiu o milho no concentrado, indicando que a concentração de nutrientes foi mais importante que o comportamento seletivo dos animais em alterar a ingestão.

Tabela 1.4 - Percentual de consumo de nutrientes em relação a MS da dieta consumida

Item	Níveis de FVA (% MN)				CV(%)	r ²	Regressão
	0	33,3	66,7	100			
MO	91,63	91,37	91,41	88,33	1,64	0,65	$\hat{Y} = 92,19 - 0,03^{**}X$
PB	11,13	10,62	10,59	10,08	8,56	-	$\hat{Y} = 10,62$
EE	3,62	2,36	2,38	1,65	23,50	0,86	$\hat{Y} = 3,38 - 0,02^{**}X$
FDN	38,54	41,96	45,03	47,95	3,76	0,99	$\hat{Y} = 38,67 + 0,094^{**}X$
FDA	19,67	23,31	26,97	32,33	8,30	0,99	$\hat{Y} = 19,33 + 0,12^{**}X$
CHO	76,65	77,93	77,22	76,51	1,59	-	$\hat{Y} = 77,08$
CNF	38,12	35,85	32,19	28,56	3,50	0,99	$\hat{Y} = 38,23 - 0,097^{**}X$
NDT	65,35	67,78	64,44	64,60	11,10	-	$\hat{Y} = 65,54$

**significativo a 1% de probabilidade pelo teste t

As médias dos coeficientes de digestibilidade total da MS, MO, PB, EE, FDN, CNF, CHOT e NDT estão apresentadas na Tabela 1.5. As dietas não apresentaram diferenças entre si ($P>0,05$).

Os valores de digestibilidade observados neste trabalho são condizentes àqueles encontrados por Silva et al. (2005), que trabalharam com cabras Saanen, alimentadas com silagem de milho e concentrado a base de milho como fonte de energia, aos quais foram observadas médias de 66,03; 64,33; 59,40; 88,59; 47,33; 81,25 e 66,14% para MS, MO, PB, EE, FDN, CNF e CHOT, respectivamente.

A digestibilidade de EE não diferiu ($P>0,05$) com a inclusão do FVA, apesar de sua variação média de 71,63 a 80,77. Essa diminuição numérica na digestibilidade pode ser explicada pela redução da proporção do EE na MS ingerida com adição de FVA em substituição ao milho no concentrado (Tabela 1.4).

Tabela 1.5 - Médias, coeficientes de variação (CV) e regressão para os coeficientes de digestibilidade aparente (CD).

Item	Níveis de FVA (% MN)				CV(%)	Regressão
	0	33,3	66,7	100		
CDMS	65,29	70,47	66,17	67,87	12,70	$\hat{Y} = 67,45$
CDMO	69,23	72,88	67,72	70,47	11,80	$\hat{Y} = 70,07$
CDPB	70,26	73,86	72,79	76,40	10,78	$\hat{Y} = 73,33$
CDEE	80,77	75,64	77,59	71,63	10,33	$\hat{Y} = 76,41$
CDFDN	38,89	50,36	44,46	48,27	31,97	$\hat{Y} = 45,49$
CDCNF	98,00	98,65	102,90	105,22	6,22	$\hat{Y} = 101,19$
CDCHOT	68,36	72,50	68,54	69,58	11,34	$\hat{Y} = 69,74$
NDT	65,35	67,78	64,44	64,60	10,58	$\hat{Y} = 65,54$

matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF), carboidratos totais (CHOT), nutrientes digestíveis totais (NDT)

Não houve efeito ($P>0,05$) dos níveis de FVA sobre o teor de NDT das dietas estudadas, da mesma forma que o consumo de NDT também não foi influenciado, obtendo-se um valor médio de 0,93 kg (Tabela 1.4).

Avaliando os dados de consumo de MS predito pelo NRC (2007) para cabras no terço inicial de lactação, com 50 kg de peso corporal, produzindo 1,62 kg de leite corrigido para 3,5% de gordura, observa-se que o consumo 1,94 kg/dia é superior ao valor médio de 1,42 kg obtido neste experimento. No entanto, os requerimentos de NDT e EM preditos pelo NRC (2007) de 1,03 e 3,70, respectivamente, são muito próximos aos valores médios de 0,995 kg/dia e 3,74 Mcal/dia encontrados para as dietas contendo 33,3 e 66,7% de FVA, em que as cabras produziram em média 1,91 kg de leite por dia ou 1,70 kg de leite corrigido para 3,5 % de gordura.

Os valores médios de consumo de EM e estimativas de EL, ED e EM das dietas estão apresentados na Tabela 1.6.

Tabela 1.6 – Consumo de energia metabolizável (CEM), e estimativas de energia líquida de lactação (EL), energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM) das dietas.

Item	Níveis de FVA (% MN)				CV	R ²	Regressão
	0	33,3	66,7	100			
CEM (Mcal/d)	3,46	3,80	3,68	3,08	13,41	0,99	$\hat{Y} = 3,463 + 0,0172 \cdot X - 0,0002 \cdot X^2$
CEM (Kcal/PC)	83,41	90,29	88,71	74,60	13,91	-	$\hat{Y} = 84,25$
CEM (Kcal/PC ^{0,75})	211,58	229,70	224,85	188,90	13,70	-	$\hat{Y} = 213,76$
EL ¹	1,48	1,54	1,46	1,46	-	-	$\hat{Y} = 1,48$
ED ²	2,88	2,99	2,84	2,85	-	-	$\hat{Y} = 2,89$
EM ³	2,46	2,57	2,42	2,43	-	-	$\hat{Y} = 2,47$

*significativo a 5% de probabilidade pelo teste t

⁽¹⁾EL(Mcal/kg)=0,0245 x NDT (%) – 0,12

⁽²⁾ED (Mcal/kg)=0,04409 X NDT (%)

⁽³⁾EM(Mcal/kg)=1,01 x ED (Mcal/ kg) – 0,45

O valor de digestibilidade das dietas não diferiram ($P > 0,05$), apresentando média de 67,45 %, estando próximo ao limite de 66 %, encontrado por Conrad et al. (1964), nível a partir do qual, em vacas produzindo 20 kg/dia de leite, o consumo passa a ser proporcional ao peso metabólico e o controle fisiológico passa a regular o consumo de MS, o que sugere que os animais consumiram voluntariamente as dietas até que sua exigência de energia fosse atendida e, dessa forma, apesar da possibilidade de alteração no perfil da energia metabolizável produzida, a resposta quadrática de consumo de MO das dietas ocorreu devido a repleção física, o que refletiu no comportamento quadrático do consumo de energia metabolizável.

Mertens (1994) utilizou a FDN como única característica do alimento para prever o efeito de repleção e conteúdo de energia de dietas, com a ingestão de MS positivamente correlacionada com a concentração de FDN quando a energia limita o consumo, mas negativamente correlacionada com a concentração quando enchimento limita o consumo. Embora haja mecanismos múltiplos que regulam a ingestão de MS, a regulação física provavelmente torna um fator primário enquanto o requerimento de energia do animal aumenta e o efeito enchimento de dietas também.

Na Tabela 1.7 estão os valores médios da produção de leite (PL), gordura (G), proteína bruta (PB), lactose (LAC), sólidos totais (ST) e extrato seco desengordurado (ESD), segundo os tratamentos.

A alteração no CMS tem sido apontada, em alguns trabalhos, como responsável pela alteração na produção de leite (PL). Neste experimento, como observado, não houve efeito significativo ($P > 0,05$) dos tratamentos sobre o CMS, portanto, não se verificou influência sobre a

síntese de leite. Não houve regressão significativa ($P>0,05$) para os teores e produções de G, PB, LAC, ST e ESD. A PL foi de 1,92; 1,87; 1,95 e 1,51 kg/dia para os níveis de substituição do milho grão moído pelo FVA de 0; 33,3; 66,7 e 100%, respectivamente.

Considerando a análise de variância, houve efeito significativo ($P<0,05$) dos tratamentos, mas nenhum modelo de regressão demonstrou significância estatística ($P>0,05$). Pode-se observar que o nível de 100% de FVA propiciou as piores respostas de produção de leite e de seus componentes químicos pelo teste de Dunnett a 5 % de probabilidade. Provavelmente, isto se deve ao menor valor numérico para o consumo de MS associado à reduzida ingestão de CNF para a dieta em que o FVA foi a única fonte de energia, já que o fornecimento de PB foi o mesmo.

Tabela 1.7 - Médias observadas, coeficiente de variação (CV) e equações de regressão.

Item	Níveis de FVA (% MN)				CV(%)	Regressão
	0	33,3	66,7	100		
PL (kg/dia)	1,92	1,87	1,95	1,51	15,81	$\hat{Y}= 1,82$
PLCG (kg/dia)	1,72	1,68	1,73	1,31	14,63	$\hat{Y}= 1,61$
G (%)	2,94	2,85	2,81	2,73	7,32	$\hat{Y}= 2,83$
G (g/d)	54,59	53,40	54,96	40,61	14,82	$\hat{Y}= 50,89$
PB (%)	2,71	2,67	2,67	2,58	3,24	$\hat{Y}= 2,66$
PB (g/dia)	51,47	50,09	51,99	39,22	15,40	$\hat{Y}= 48,19$
LAC (%)	4,27	4,24	4,3	4,13	6,85	$\hat{Y}= 4,24$
LAC (g/dia)	81,56	80,30	84,30	62,56	16,40	$\hat{Y}= 77,11$
ST (%)	10,69	10,50	10,53	10,34	2,97	$\hat{Y}= 10,52$
ST (g/dia)	202,05	197,52	205,75	157,17	14,74	$\hat{Y}= 190,63$
ESD (%)	7,75	7,65	7,72	7,61	2,09	$\hat{Y}= 7,68$
ESD (g/dia)	147,46	144,13	150,79	116,56	15,23	$\hat{Y}= 139,82$
NUL (mg/dl)	16,03	16,21	16,59	20,33	30,00	$\hat{Y}= 17,29$
NUP (mg/dl)	12,51	13,61	12,68	15,14	18,77	$\hat{Y}= 13,48$

produção de leite (PL), produção de leite corrigido para gordura 3,5 % (PLCG), gordura (G), proteína (PB), lactose (LAC), sólidos totais (ST), extrato seco desengordurado (ESD), nitrogênio uréico no leite (NUL), nitrogênio uréico no plasma (NUP)

Mouro et al. (2002) trabalhando com cabras Saanen, substituiu o milho grão moído pela farinha de varredura da mandioca no concentrado, alimentadas com feno de alfafa na relação de 40 % da dieta, e não obtiveram influência sobre a produção de leite, que foram de 2,14; 2,00; 2,06 e 2,21 kg/dia, para as respectivas porcentagens de substituição, 0; 33; 67 e 100%.

Silva et al. (2006), trabalhando com cabras Saanen alimentadas com silagem de milho (36%) e concentrado (64%), que no grupo controle foi à base de milho grão moído e farelo de soja, obtiveram resultados de 1,76 kg/dia, 2,74 e 7,93% para PL, G e ESD, respectivamente, os

quais se assemelham com os valores obtidos nesse trabalho, sendo a porcentagem da PB do leite superior (3,13%).

Bomfim (2003) relatou que a concentração de PB no leite reduziu em dietas ricas em FSDN. Esse autor, ao utilizar dietas à base de 40,8% de feno de alfafa e 59,2% de concentrado constituído de milho desintegrado com palha e sabugo, polpa cítrica e farelo de soja para cabras da raça Saanen, encontrou valores para concentração de PB do leite variando de 2,63 a 2,82%, que são semelhantes aos obtidos neste estudo, que foi em média 2,66%.

Bomfim (2003) também não observou efeito de dietas contendo 0,89 a 2,92 de razão amido + açúcares solúveis e fibra solúvel em detergente neutro (AmAS:FSDN) sobre os teores (valor médio de 2,92%) e produções (média de 70,41 g/dia) de gordura do leite de cabras. As concentrações de gordura no leite observadas no referido trabalho, da mesma forma que neste estudo, é considerado baixo.

Danelón et al. (2001) também não observaram influência do perfil de CSDN (amido de sorgo, trigo ou FSDN de polpa cítrica) sobre a produção, concentração e produção de gordura e proteína na lactação de cabras Saanen. Esses autores, trabalhando com alfafa e dietas com 36,6% de fibra, obtiveram médias de produção de leite de 1,67 kg/dia, conteúdo de gordura de 3,6% e 3,22% de proteína bruta.

As respostas do percentual de gordura do leite frente à alteração da fonte de CSDN apresentadas na literatura não são conclusivas (BOMFIM, 2003). Segundo Morand-Fehr & Sauvant (1982), a natureza do volumoso e o nível de concentrado podem alterar a produção de leite e seus constituintes em cabras lactantes, mas o efeito da substituição de amido por concentrados fibrosos pouco altera a composição ou produção de leite. Os resultados obtidos com as dietas contendo 0, 33,3 e 66,7% de FVA em substituição ao milho no concentrado são consistentes com esta afirmação, tendo em vista que o volumoso utilizado foi o mesmo em todas as dietas constituídas da mesma relação entre volumoso e concentrado. Assim, ao considerar a dieta constituída por 100% de FVA como fonte de carboidratos, observa-se redução acentuada na secreção diária do leite que refletiu na produção de seus constituintes, sem afetar as suas concentrações.

Embora os valores médios de ST e ESD observados tenham sido inferiores aos citados por Gelaye et al. (1997), Mouro (2001), Pizarro & Bresslau (2001), encontraram-se dentro da faixa de 10,4 a 14,1% e 7,6 a 9,6% para ST e ESD, respectivamente, relatados por D'Alessandro et al. (1995). Estes valores mais baixos devem-se aos menores teores observados de gordura e proteína.

As concentrações N ureico no leite e no plasma não foram afetadas ($P > 0,05$), sendo apresentadas médias de 17,3 mg/dl e 13,5 mg/dl, respectivamente. De acordo com a concentração média de N ureico no leite sugerido pela maioria dos pesquisadores (faixa de 10 a 17 mg/dl) indica adequada eficiência de utilização de nitrogênio dietético. Morand-Fehr & Sauvant (1980) relataram que o excesso de proteína na dieta não melhora a porcentagem de proteína no

leite de cabra, e sim aumenta o conteúdo de nitrogênio não-proteico e de uréia no leite. A concentração plasmática de N ureico em ruminantes está diretamente relacionada com o consumo de proteína e tem sido usada em estudos para verificar o estado nutricional protéico dos animais. Brun-Bellut et al. (1991) observaram concentração de 21,9 mg/dl de N uréico no plasma de cabras lactantes alimentadas com 13,3% de PB na dieta e Sahlu et al. (1993) relataram valores de 8,3; 22,0 e 33,3 mg/dl de N ureico no plasma em cabras alimentadas, respectivamente com 9, 15 e 21% de PB na MS da dieta. Neste estudo, as dietas foram isoproteicas com teor médio de 9,4% de PB.

1.4 CONCLUSÃO

O farelo da vagem de algaroba utilizado até 66,7% em substituição ao milho grão moído no concentrado não influencia o consumo de matéria seca, energia ou proteína e, dessa maneira, não são observadas alterações na produção de leite em cabras.

1.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BADAMANA, M.S.; SUTTON J.D.; OLDHAM, J.D. et al. The effect of amount of protein in the concentrates on hay intake and rate of passage, diet digestibility and milk production in British Saanen goats. **Animal Production**, v.51, p.333-342, 1990.

BOMFIM, M.A.D. **Carboidratos solúveis em detergente neutro em dietas de cabras leiteiras**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 199 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2003.

D'ALESSANDRO, W.T.; OLIVEIRA, A.B.C.; ROCHA, J.M. et al. Variação do extrato seco total e desengordurado no leite caprino do município de Goiânia. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.15, p.185-188, 1995.

DANÉLON, J.L.; ALLOCATI, P.; WAWRZIEWICZ, M. et al. Performance of dairy goats to alfafa silage based diets supplemented with different sources of carbohydrates. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19, 2001, São Paulo. **Anais...** São Paulo: 2001. CD ROM.

DIAS, A.M.; SILVA, F.F.; C.M. VELOSO, C.M. et al. Digestibilidade dos nutrientes do bagaço de mandioca em dietas de novilhas leiteiras. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.4, p.996-1003, 2008.

ELLIS, W. C.; MATIS, J. H.; HILL, T. M.; Methodology for estimating digestion and passage kinetics of forages. In: FAHEY JUNIOR, G. C.; COOLINS, M.; MERTENS, D. R.; MOSER, L. E. (Eds.) **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: ASA, CSA, SSSA, 1994. cap.17, p.682-756.

FIGUEIREDO, M. P., CRUZ P. G., COSTA, S. S. et al. Fracionamento dos carboidratos e componentes nitrogenados do farelo e diferentes partes integrantes da vagem de algaroba (*Prosopis juliflora* (Swartz) D. C). **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, v.8, n.1, p. 24-31, 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.).

GELAYE, S.; TERRILL, T.; AMOANH, E.A. et al. Nutritional value of pearl millet for lactating and growing goats. **Journal of Dairy Science**., v.75. p.1409- 1414, 1997.

GRAVERT, H.O. Dairy cattle production. Nova York: Elsevier Science, 1987, 234p.

HALL, M.B. et al. A method for partitioning neutral detergent soluble carbohydrates. **Journal of the Science of Food and Agriculture**., London, v. 79, n. 9, p. 2079-2086, 1999.

MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: **Forage quality, evaluation, and utilization**. G. C. Fahey, Jr, M. Collins, D. R. Mertens, and L. E. Moser, ed., American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, and Soil Science Society of America, Madison, WI. 1994. p.450-493.

NOLLER, C.H., NASCIMENTO JR., D., QUEIROZ, D.S. Determinando as exigências nutricionais de animais em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 13, 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, SP: FEALQ, 1997. p.319-351.

PIZARRO, C.; BRESSLAU, S. Custo de produção do leite de cabra. In: ENCONTRO DE CAPRINOCULTORES DO SUL DE MINAS E MÉDIA MOGIANA-CREUPI, 2001. Espírito Santo do Pinhal, SP. *Trabalho apresentado...* 21p.

SILVA, H. G. O., PIRES, A. J. V., SILVA, F. F. et al. Farelo de Cacau (*Theobroma cacao* L.) e Torta de Dendê (*Elaeis guineensis*, Jacq) na Alimentação de Cabras em Lactação: Consumo e Produção de Leite. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.34, n.5, p.1786-1794, 2005.

SILVA, H.G.O., PIRES, A.J.V. 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.

SILVA SOBRINHO, A.G. Aspectos quantitativos e qualitativos da produção de carne ovina. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2001. **A produção animal na visão dos brasileiros.** Piracicaba: FEALQ, 2001. p.425-453

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. Sistema de análise estatísticas e genéticas – SAEG. Viçosa, MG. 1999

RODRIGUES, A. C. O. **Digestibilidade “in vivo” de diferentes níveis de silagem biológica de resíduos de pescado em ovinos.** 2001. 58f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

RODRIGUES, M.T. Uso de fibras em rações de ruminantes. In: CONGRESSO NACIONAL DOS ESTUDANTES DE ZOOTECNIA, 1998, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1998. p.139-171.

SAHLU, T.; FERNANDEZ, J.M.; LU, C.D. et al. Dietary protein level and ruminal degradability for mohair production in Angora goats. **Journal of Animal Science**, v.70, p.1523-1533. 1992.

SILVA, D.J. 1990. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos.** Viçosa, MG: UFV. 165p.

SILVA, H.G.O.; PIRES, A.J.V.; SILVA, F.F. et al. Digestibilidade aparente de dietas contendo farelo de cacau ou torta de dendê em cabras lactantes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.4, p.405-411, 2005.

SNIFFEN, C.J., O'CONNOR, J.D., VAN SOEST, P.J. et al. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets; II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science.**, 70(11):3562-3577

SUNG, Y.Y.; WU, T.I.; WANG, P.H. Evaluation of milk quality of Alpine, Nubian, Saanen and Toggenburg breeds in Taiwan. **Small Rum. Res.**,v.33. p.17-23, 1999.

Van SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminants.** 2.ed. Ithaca: Cornell University, 1994. 476p

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.

ZAMBOM, M.A.; ALCALDE, C.R.; SILVA, K.T. et al. Desempenho e digestibilidade dos nutrientes de rações com casca do grão de soja em substituição ao milho para cabras Saanen em lactação e no pré-parto. **Revista Brasileira Zootecnia.** v.37, n.7, p.1311-1318, 2008.

ZEOULA, L.M.; PRADO, I.N.; CALDAS NETO, S.F. et al. Substituição do milho pela farinha de varredura de mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) sobre o consumo voluntário e digestibilidade em ovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...**Viçosa: SBZ, 2000.

Capítulo 2

Farelo da Vagem de Algaroba em Substituição ao Milho grão moído em Dietas para Cabras em Lactação: Balanço de Nitrogênio e Excreção de Uréia

2.1 INTRODUÇÃO

A inclusão de alimentos concentrados na alimentação de animais ruminantes eleva a densidade energética e/ou protéica da dieta, favorecendo o consumo de nutrientes mais digestíveis, e conseqüentemente, o desempenho animal. Entretanto, o elevado preço de ingredientes primários, como milho e farelo de soja, restringe a utilização destes produtos na alimentação de ruminantes e a manutenção de sistemas de produção mais intensivos.

Os suplementos concentrados protéicos de alta qualidade nutricional têm sido responsáveis pelo alto custo de alimentação de cabras leiteiras (SILVA et al., 2006), o que leva a crer que o conhecimento da utilização de compostos nitrogenados seria interessante sob o ponto de vista produtivo. Assim, é de fundamental importância a determinação do nível adequado de PB em dietas de cabras lactantes.

A proteína bruta tem sido relacionada com o consumo de matéria seca. Todavia, para forragens com teor de proteína bruta abaixo de 4 a 6 %, na base da matéria seca, o consumo de matéria seca seria limitado pela baixa disponibilidade de compostos nitrogenados para os microrganismos do rúmen (RAYMOND, 1969). No entanto, uma vez corrigida essa deficiência, o consumo seria limitado pela taxa de remoção de resíduos indigestíveis do rúmen.

Russell et al. (1992) relataram que os microrganismos do rúmen, especialmente os celulolíticos, utilizam a amônia para efetuar a síntese de proteína microbiana. Assim, a presença do N amoniacal, no ambiente ruminal, é fator fundamental, desde que esteja associada a uma fonte de energia adequada. Quando há desequilíbrio entre o N e a energia no rúmen, a excreção dos compostos nitrogenados aumenta, ocorrendo também aumento na produção de uréia, que envolve custo energético, além de perda de N.

Considerando o papel central da fermentação microbiana na digestão dos ruminantes, torna-se importante a avaliação do N disponível para a absorção pelo animal. As exigências protéicas dos ruminantes são atendidas mediante a absorção intestinal de aminoácidos provenientes, principalmente, da proteína microbiana sintetizada no rúmen e da proteína dietética não degradada no rúmen (VALADARES FILHO & VALADARES, 2001).

A otimização do uso do nitrogênio (N) dietético requer conhecimento da partição do N dietético entre proteína produzida e produtos de excreção (HARMEYER & MARTENS, 1980). O teor de uréia na urina, no soro e no leite pode ser útil para a avaliação do uso do N dietético.

O crescimento microbiano no ambiente ruminal é função de componentes químicos, fisiológicos e nutricionais. Para Hoover & Stokes (1991), o pH e a taxa de passagem constituem

os principais componentes químicos e fisiológicos modificadores da fermentação ruminal e são afetados pela composição química dos ingredientes da dieta, pelo nível de consumo, pela frequência de alimentação, pela qualidade da forragem, pelo tamanho de partícula e pela relação volumoso:concentrado.

As principais fontes de aminoácidos para os ruminantes provêm da proteína microbiana verdadeira digestível e da proteína dietética não-degradada no rúmen digestível no intestino delgado, como também das secreções endógenas (NRC, 2001).

Os fatores que podem afetar o aporte de aminoácidos para o intestino delgado estão relacionados com a velocidade e intensidade de degradação da proteína dietética no rúmen. A disponibilidade de carboidratos, também pode afetar a eficiência de utilização dos compostos nitrogenados, pelo fato de ser responsável pelo aporte de energia (CAVALCANTE et al., 2006).

O balanço dos compostos nitrogenados permite avaliar o estado nutricional dos animais por meio dos produtos finais absorvidos e da extensão das perdas excretadas, o qual poderá refletir na resposta produtiva.

A resposta animal ao efeito associado da ingestão de energia e proteína indica uma resposta quadrática do balanço de nitrogênio (N) a níveis crescentes do suprimento de proteína quando a energia não é limitada, logo, a produção através da ingestão de proteína depende do nível de energia suprido e vice-versa (CHOWDHURY & ØRSKOV, 1997). Qualquer minimização das perdas de nitrogênio estará relacionada com a maior eficiência do rúmen em utilizar o nitrogênio dietético (ROCHA, 2002).

A uréia constitui a principal forma pela qual os compostos nitrogenados são eliminados pelos mamíferos e, quando a produção de amônia é maior que sua utilização pelos microrganismos, observa-se elevação na concentração de amônia no rúmen, com conseqüente aumento na sua excreção e no custo energético para sua produção, resultando em perda de N metabólico. A determinação do balanço de nitrogênio permite quantificar a utilização do N metabólico e relaciona-lo com a dieta testada.

Este estudo foi realizado com o objetivo de avaliar o balanço dos compostos nitrogenados e excreção de compostos nitrogenados em cabras Saanen consumindo dietas contendo diferentes níveis de FVA (0; 33,3; 66,7 e 100%) em substituição ao milho no concentrado.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no setor de Caprinocultura da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, em Itapetinga-BA. Foram utilizadas oito cabras da raça Saanen, no terço inicial da lactação, distribuídas em dois quadrados latinos balanceados 4x4, em quatro períodos experimentais de 17 dias cada, sendo os primeiros dez dias de adaptação e sete dias de coletas de dados. Foram testados quatro níveis de substituição do milho grão moído pelo FVA (0; 33,3; 66,7 e 100 %) na matéria natural do concentrado representando 60 % e como volumoso foi utilizada a silagem de capim-elefante na proporção de 40 % na matéria seca total da dieta. A composição da silagem de capim-elefante, farelo da vagem de algaroba e das dietas experimentais se encontram no Capítulo 1.

Os animais foram manejados em baias individuais, onde receberam alimentação *ad libitum* duas vezes ao dia. Foram feitas pesagens diárias da dieta fornecida e das sobras, de todos os animais, para determinar o consumo, sendo que as sobras foram mantidas em torno de 10 % do total ofertado.

As cabras foram ordenhadas manualmente, duas vezes ao dia, fazendo-se o registro diário da produção de leite (PL) essa mensuração foi realizada do décimo ao décimo sétimo dia de cada período experimental e a composição do leite foi estimada em duas ordenhas diárias e em quatro amostragens, sendo 10 % da PL, durante o período de coleta: ordenha vespertina no 1º dia; ordenha da manhã no 2º dia; ordenha da tarde no 6º dia e ordenha da manhã no 7º dia.

As análises qualitativas do leite foram realizadas no Laboratório de Fisiologia da Lactação da Escola Superior Luiz de Queiroz (ESALQ) em Piracicaba – SP.

As amostras de urina, em cada período experimental foram obtidas de coletas de 24 horas no 6º dia do período de coleta. Utilizaram-se sondas de *Foley* 10 acopladas a mangueiras que conduziam a urina até recipientes plásticos de 5 litros contendo 20 mL de solução de H₂SO₄ 40%. Após a coleta, os recipientes contendo urina foram devidamente pesados, para determinação do volume total produzido, e homogeneizados. Em seguida, filtrou-se a urina utilizando-se 4 camadas de gaze e 100 ml foram acondicionados em coletores de urina devidamente identificados e armazenadas em *freezer* a -10°C, para posterior quantificação de compostos nitrogenados pelo método *Kjeldahl*.

A coleta de fezes foi efetuada por intermédio de bolsas coletoras, que permaneceram nos animais durante o período de 24 horas, no 6º dia de coleta de dados. As fezes de cada animal foram pesadas e 20 % do total excretado foram embalados em saco plástico e armazenados a -10°C para posterior análise da matéria seca e nitrogênio total, conforme Silva & Queiroz (2002).

No 15º dia de cada período experimental, foram coletadas amostras de sangue, quatro horas após a alimentação matinal, utilizando-se EDTA como anticoagulante. Logo após a coleta, as amostras foram centrifugadas (5.000 rpm por 15 minutos) e o plasma sangüíneo acondicionado em recipientes de vidro e congelado para posterior análises.

Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão, com 5% de probabilidade, utilizando-se o programa SAEG 9.1 (UFV, 2007).

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores referentes ao consumo e excreções de N nas fezes, urina e leite em g/dia, g/kg PC^{0,75}, como percentual do N consumido (% NC) e mg/kg PC encontram-se na Tabela 2.1

Tabela 2.1 - Média, coeficientes de variação (CV) e de determinação (r²) e equação de regressão do consumo, excreção e balanço de nitrogênio expressos em g/dia, g/ kg PC^{0,75}, percentual do nitrogênio consumido (% NC) e mg/kgPC

Item	Níveis de FVA (% MN)				CV(%)	r ²	Regressão
	0	33,3	66,7	100			
Nitrogênio (g/dia)							
Consumo	25,00	25,23	25,79	20,37	16,27	-	$\hat{Y} = 24,09$
Fecal	7,41	6,36	6,90	4,60	24,22	0,78	$\hat{Y} = 7,498-0,0236*X$
Leite	8,10	7,84	8,16	6,16	15,37	-	$\hat{Y} = 7,56$
Urina	15,69	13,41	11,27	11,76	48,07	-	$\hat{Y} = 13,03$
Balanço	-6,19	-2,38	-0,54	-2,16	-274,99	-	$\hat{Y} = -2,82$
Nitrogênio (mg/ kg PC ^{0,75})							
Consumo	797,44	796,71	820,93	653,74	19,16	-	$\hat{Y} = 767,21$
Fecal	237,34	203,96	221,58	150,65	24,05	0,69	$\hat{Y} = 239,727-0,7269*X$
Urina	491,51	430,57	352,53	380,65	45,99	-	$\hat{Y} = 413,81$
Leite	260,01	244,40	253,17	196,79	15,17	-	$\hat{Y} = 238,59$
Balanço	-191,41	-82,21	-6,35	-74,36	-270,88	-	$\hat{Y} = -88,58$
Nitrogênio (% NC)							
Fezes	29,74	26,14	27,21	23,60	29,63	-	$\hat{Y} = 26,67$
Leite	32,24	31,03	32,46	29,33	14,04	-	$\hat{Y} = 31,27$
Urina	63,56	54,32	44,56	60,48	44,14	-	$\hat{Y} = 55,73$
Balanço	-25,54	-11,50	-4,23	-13,41	-211,89	-	$\hat{Y} = -13,67$
Nitrogênio (mg/ kg PC)							
Consumo	598,08	597,54	615,70	490,30	19,16	-	$\hat{Y} = 575,40$
Fecal	178,00	152,97	166,19	112,99	60,19	0,69	$\hat{Y} = 179,795-0,5452*X$
Urina	368,63	322,93	264,40	285,49	50,50	-	$\hat{Y} = 310,36$
Leite	195,01	183,30	189,87	147,60	15,16	0,67	$\hat{Y} = 199,283-0,4068*X$
Balanço	-143,56	-61,66	-4,76	-55,77	-270,88	-	$\hat{Y} = -66,44$

*significativo (P<0,05) pelo teste t.

O NRC (2007) preconiza para cabras de 50 kg no terço inicial de lactação, produzindo de 0,88 a 1,61 kg/dia de leite com 4 % de gordura, 10,4 % para o teor de proteína bruta na MS da dieta, com variação de peso corporal (VPC) de -23 g/dia. Neste estudo, não houve efeito (P>0,05)

das dietas sobre a VPC, sendo que os animais perderam em média 53,0 g de peso corporal ao dia e as dietas forneceram em torno de 9,4% de PB.

Quando o balanço de nitrogênio é negativo, significa que o consumo de nitrogênio não foi suficiente para atender às exigências de manutenção e síntese de tecidos. De acordo com Bomfim (2003) diferenças no fluxo de proteína microbiana e na qualidade da proteína metabolizável também podem ser responsáveis pelo balanço de nitrogênio negativo, uma vez que sua utilização ou retenção pode ser limitada em função de seu perfil de aminoácidos. Esta suposição não é consistente com os resultados deste estudo, uma vez que Argôlo et al. (2009) observaram, para a dieta contendo somente milho como fonte de energia, eficiência de síntese de proteína microbiana de 91,30 g/kg de NDT, que diferiu ($P < 0,05$) de 67,14 g/kg de NDT para a dieta contendo 100% de FVA.

Entretanto, mesmo havendo redução linear no fluxo e na eficiência de crescimento microbiano a partir da alteração na quantidade e perfil de CSDN com a utilização de níveis crescentes de FVA em substituição ao milho no concentrado, não foi observado efeito sobre a retenção de nitrogênio.

A análise de regressão detectou efeito linear decrescente ($P < 0,05$) dos níveis de FVA em substituição ao milho sobre a excreção de N fecal, provavelmente devido aos menores teores de NIDA das dietas constituídas por níveis crescentes de FVA (Tabela 2.1). A manutenção na porcentagem de compostos nitrogenados fecais em relação ao nitrogênio consumido deve-se ao fato de que o consumo de FDA aumentou (Tabela 1.3), mantendo a ingestão percentual de NIDA constante.

Pode-se observar na Tabela 2.2, os dados referentes às concentrações médias de uréia e nitrogênio uréico (N ureico) na urina, no leite e no plasma e excreções médias diárias de uréia e N uréico na urina e no leite, além da excreção fracional de uréia em cabras lactantes alimentadas com níveis crescentes de farelo da vagem de algaroba no concentrado.

Houve efeito quadrático ($P < 0,05$) entre os tratamentos analisados para concentração de uréia e N uréico na urina, estimando-se um valor mínimo de N ureico de 116,7 mg/dl para 43,2% de FVA no concentrado. Como neste estudo o volume urinário dos animais não se alterou ($P > 0,05$), pode-se concluir que existe um nível ótimo de inclusão de FVA em que promove maior eficiência de utilização do N da dieta.

Geralmente observa-se relação positiva entre o consumo de matéria seca e volume urinário. Neste estudo não foi observada alteração do consumo de MS e a produção de urina não variou em função dos níveis de FVA.

A excreção diária de uréia na urina seguiu o mesmo comportamento da concentração de N ureico no plasma, confirmando a afirmação de Harmeyer & Martens (1980) de que a quantidade de uréia excretada na urina é influenciada principalmente pela sua concentração no plasma. Demonstrando assim, que os animais alimentados com dieta à base de FVA não apresentaram alteração nas excreções de uréia na urina ou no leite.

Tabela 2.2 - Médias obtidas de excreção de urina, concentrações de uréia e N uréico na urina, no leite e no plasma (mg/dL), excreções diárias de uréia e N uréico na urina e no leite e excreção fracional de uréia (EFU), expresso em %, em função dos níveis de substituição do milho pelo farelo da vagem de algaroba.

Item	Níveis de FVA (% MN)				CV (%)	Regressão
	0	33,3	66,7	100		
Concentrações (mg/dl)						
Uréia na urina	376,4	325,8	294,1	454,7	28,2	$\hat{Y} = 385,060 - 4,144 * X + 0,048 * X^2$
N uréico na urina	175,4	151,8	137,1	211,9	28,2	$\hat{Y} = 179,437 - 1,931 * X + 0,022 * X^2$
Uréia no leite	34,4	34,8	35,6	43,6	30,0	$\hat{Y} = 37,1$
N uréico no leite	16,0	16,2	16,6	20,3	30,0	$\hat{Y} = 17,28$
Uréia no plasma	26,8	29,2	27,2	32,5	18,8	$\hat{Y} = 28,93$
N uréico plasma	12,5	13,6	12,7	15,1	18,8	$\hat{Y} = 13,48$
Excreções (g/dia)						
Urina	2,09	2,12	1,91	1,69	31,23	$\hat{Y} = 1,95$
Uréia na urina	7,2	6,7	5,3	6,7	41,2	$\hat{Y} = 6,48$
N uréico na urina	3,4	3,1	2,5	3,1	41,3	$\hat{Y} = 3,03$
Uréia no leite	0,598	0,633	0,644	0,640	31,8	$\hat{Y} = 0,63$
N uréico no leite	0,278	0,295	0,299	0,298	31,8	$\hat{Y} = 0,29$
Excreções (mg/kg PC)						
N uréico na urina	81,5	75,2	58,3	75,6	40,8	$\hat{Y} = 72,65$
N uréico no leite	6,6	6,9	7,2	7,2	33,0	$\hat{Y} = 6,98$
Excreções (mg/kg PC ^{0,75})						
N uréico na urina	206,5	190,8	148,5	191,2	40,9	$\hat{Y} = 184,25$
N uréico no leite	16,9	17,7	18,3	18,3	32,7	$\hat{Y} = 17,80$
EFU	0,75	0,58	0,62	0,54	63,7	$\hat{Y} = 0,62$

significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste t.

Não foi verificada diferença significativa ($P > 0,05$) para a excreção fracional (EF) da uréia (Tabela 2.2), apesar de os valores médios apresentarem grande variação entre os tratamentos sem (0,75) e com FVA (0,54). Isso indica que a porcentagem de reabsorção de uréia não foi constante, sendo possível pressupor que as dietas variaram quanto ao fornecimento de proteína digestível aos animais. Swenson (1988) verificou que a excreção fracional de uréia se elevou com o aumento do teor de proteína digestível da dieta.

Argôlo et al. (2009) verificaram que houve redução linear do fluxo de proteína bruta microbiana em função dos níveis de FVA e Oliveira et al. (2009) observaram que não houve efeito dos níveis de FVA sobre a concentração de N amoniacal no rúmen de cabras fistuladas alimentadas com as mesmas dietas deste estudo, que foram isoproteicas, sendo que houve efeito ($P=0,05$) da interação tratamento vs. tempo após alimentação e a dieta contendo somente milho grão moído como fonte de energia apresentou redução de 1,31 mg de amônia/100 ml de fluido ruminal a cada intervalo de uma hora após alimentação e aquele constituído por 100% de FVA proporcionou queda de 0,66 mg/100 ml neste mesmo período. Assim, a utilização de FVA em dietas para cabras, provavelmente promove menor utilização microbiana do nitrogênio amoniacal presente no rúmen devido ao menor crescimento microbiano, o que é consistente com a menor síntese de proteína microbiana no rúmen.

De acordo com Russell (1992), o acúmulo de amônia no rúmen indica ineficiência de fermentação e crescimento microbiano e pode levar ao aumento de sua absorção pela parede do rúmen, elevando a excreção urinária de uréia. Neste estudo, a excreção urinária de uréia não se alterou, provavelmente devido à ocorrência do mecanismo de reciclagem de uréia em direção ao rúmen, principalmente nas dietas contendo FVA.

2.4 CONCLUSÃO

A substituição do milho pelo farelo da vagem de algaroba no concentrado para cabras lactantes não alterou a retenção de nitrogênio.

A adição de 43,2% de farelo da vagem de algaroba no concentrado proporciona menor concentração de uréia na urina e existem evidências de que este alimento associado ao milho promove melhor eficiência de utilização do nitrogênio da dieta por reduzir a excreção fracional de uréia, o que possibilita maior reciclagem de uréia para o rúmen.

2.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARGÔLO, L.S.; PEREIRA, M. L. A.; DIAS, J. C. T. , et al Farelo da vagem de algaroba na alimentação de cabras lactantes: parâmetros ruminais e síntese de proteína microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 2009. (prelo)
- BOMFIM, M.A.D. **Carboidratos solúveis em detergente neutro em cabras leiteiras**. 2003.120p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Viçosa: Universidade Federal de Viçosa.
- CAVALCANTE, M.A.B. et al. Níveis de proteína bruta em dietas para bovinos de corte: parâmetros ruminais, balanço de compostos nitrogenados e produção de proteína microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**., Viçosa, v. 35, n. 1, p. 203-210, 2006.
- CHOWDHURY, S. A.; ØRSKOV, E. R. Protein energy relationships with particular references to energy undernutrition: A review. **Small Ruminant Research**, v.26, p.1-7, 1997.
- HARMEYER, J., MARTENS, H. 1980. Aspects of urea metabolism in ruminants with reference to the goat. **Journal of Dairy Science**., 63(10):1707-1728.
- HOOVER, W.H., STOKES, S.R. Balancing carbohydrates and proteins for optimum rumen microbial yield. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3630-3644, 1991.
- LAVEZZO, O.E.N.; LAVEZZO, W.; BURINI, R.C. Efeitos nutricionais da substituição parcial do farelo de soja, em dietas de ovinos. Comparação da digestibilidade aparente e balanço de nitrogênio com a cinética do metabolismo da n-glicina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.2, p.282-297, 1996.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.rev.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids and New World Camelids**. Washington: National Academy Press, 362 p. 2007.
- OLIVEIRA, L. N.; PEREIRA, M. L. A.; PEDREIRA, M. S. et al. Concentração ruminal de nitrogênio amoniacal em cabras alimentadas com farelo da vagem de algaroba [*Prosopis juliflora* (SW.) DC.].2009. resumo, enviado e submetido a congresso.
- RAYMOND, W.F. 1969. The nutritive value of forage crops. **Adv. Agr.**, 21:1-108.
- ROCHA, M.H.M. Teores de proteína bruta em dietas com alta proporção de concentrado para cordeiros confinados. 2002. 73p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- RUSSELL, J.B. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminant fermentation. **Journal of Animal Science**., Savoy, v. 70, n. 11, p. 3551-3561, 1992.
- 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, p.116-123, 2006.
- SILVA, D.J. & QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa: Imprensa Universitária. 2002. 235p.
- SWENSON, M.J. 1988. In: DUKES, H.J. (Ed.) **Fisiologia dos animais domésticos**. Rio de Janeiro: Guanabara, 10.ed. 799p.

VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. Recentes avanços em proteína na nutrição de vacas leiteiras. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BOVINOCULTURA DE LEITE, SINLEITE, 2., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001. p.228-243

Capítulo 3

Farelo da Vagem de Algaroba em Substituição ao Milho grão moído em Dietas para Cabras em Lactação: Comportamento Ingestivo e Viabilidade Econômica da Produção de Leite

3.1 INTRODUÇÃO

Os sistemas de criação de caprinos, com adoção de práticas de manejo e alimentação adequadas, possibilitam melhor desempenho dos animais e, por consequência, melhor retorno econômico.

A alimentação é um dos fatores mais limitantes para a obtenção de bons resultados na criação de animais. Pelo custo e pela estacionalidade de produção das forragens, o estudo do comportamento ingestivo torna-se um meio importante para avaliar a resposta do animal. O conhecimento do comportamento ingestivo é uma ferramenta de grande importância na avaliação das dietas, pois possibilita ajustar o manejo alimentar dos animais para obtenção de melhor desempenho produtivo e reprodutivo.

Segundo Mertens (1987), o consumo de matéria seca é a variável mais importante que influencia o desempenho animal, sendo inversamente relacionada ao conteúdo de fibra da dieta. Dietas com elevada concentração de fibra limitam a capacidade ingestiva do animal, em virtude da repleção do retículo-rúmen. Por outro lado, dietas com teores reduzidos de fibra também resultam em menor ingestão total de MS, uma vez que as exigências energéticas do animal podem ser atingidas em níveis mais baixos de ingestão, podendo, ainda, ocasionar distúrbios digestivos que comprometem a saúde animal, levando à redução do desempenho produtivo.

Consumo diário médio é, no mínimo no sentido formal, o resultado do número médio de períodos de alimentação por dia e o tamanho médio destes períodos. Se as restrições que limitam consumo apresentam seus efeitos em espaços de tempo mais curtos que um dia, o estudo de comportamento alimentar de curto prazo possibilitaria o conhecimento e predição de consumo diário (DADO & ALLEN, 1993).

De acordo com Hodgson (1990), os ruminantes adaptam-se às diversas condições de alimentação, manejo e ambiente, modificando seus parâmetros de comportamento ingestivo para alcançar e manter determinado nível de consumo, compatível com as exigências nutricionais.

O comportamento ingestivo é de fundamental importância para avaliação de uma dieta, possibilitando ajustes no manejo alimentar para se obter maior consumo e melhor desempenho animal (MENDONÇA et al., 2004). Os ruminantes ajustam o consumo alimentar em função da limitação física do rúmen e de suas necessidades, principalmente de energia.

Com os recentes avanços na área de etologia, a escolha de um adequado intervalo de tempo para o registro do comportamento ingestivo que permita a observação de maior número de animais e que não se contraponha à avaliação precisa dos aspectos comportamentais tem sido amplamente discutida e estudada por pesquisadores.

O estudo do comportamento ingestivo é uma ferramenta que auxilia na resolução de problemas relacionados com a diminuição do consumo em épocas críticas para produção de leite ou carne, como a fase inicial de lactação, com os efeitos das práticas de manejo e com o dimensionamento das instalações, da qualidade e quantidade da dieta (DAMASCENO et al., 1999).

O uso de alimentos concentrados torna-se praticamente indispensável na manutenção da produção destes animais, porém é muitas vezes limitado, devido ao seu elevado custo. A utilização de alimentos alternativos na alimentação, principalmente de ruminantes, tem crescido de maneira global. Isto se deve à necessidade de elaboração de dietas a custos mais baixos, visando o bom desempenho dos animais, seja na produção de carne ou leite. No entanto, estes alimentos, quando empregados de maneira inadequada, podem deprimir o consumo e ainda afetar o desempenho dos animais (ARMENTANO & PEREIRA, 1997).

O conhecimento do comportamento ingestivo de animais que recebem alimentos não convencionais como parte da dieta contribuirá na elaboração de rações, além de elucidar problemas relacionados com a diminuição do consumo. A presença de eventuais substâncias antinutricionais nos alimentos poderá refletir de forma a alterar os tempos despendidos em alimentação e, conseqüentemente, em ruminação e ócio (DADO & ALLEN, 1995).

A quantidade de alimento consumida por um ruminante, em determinado período, depende do número de refeições, da duração e taxa de alimentação de cada refeição. Campos (2003) relatou que o tempo gasto na mastigação, regurgitação do bolo alimentar, assim como a dinâmica da degradação ruminal em cabras, são diferentes de bovinos, uma vez que a taxa de permanência das partículas no rúmen diverge entre as duas espécies.

De acordo com Van Soest (1994), o tempo de ruminação é influenciado pela natureza da dieta e parece ser proporcional ao teor de parede celular dos volumosos. Alimentos concentrados e fenos finamente triturados ou peletizados reduzem o tempo de ruminação, enquanto volumosos com alto teor de parede celular tendem a aumentar o tempo de ruminação. O aumento do consumo tende a reduzir o tempo de ruminação por grama de alimento, fator provavelmente responsável pelo aumento do tamanho das partículas fecais, quando os consumos são elevados.

Os períodos gastos com a ingestão de alimentos são intercalados com um ou mais períodos de ruminação ou de ócio. O tempo gasto em ruminação é mais prolongado à noite, mas os períodos de ruminação são ritmados também pelo fornecimento de alimento. No entanto, existem diferenças entre indivíduos quanto à duração e à repartição das atividades de ingestão e ruminação, que parecem estar relacionadas ao apetite dos animais, a diferenças anatômicas e ao suprimento das exigências energéticas ou repleção ruminal, influenciadas pela relação volumoso:concentrado (FISCHER et al., 1998).

Estudos em etologia vêm sendo cada vez mais utilizados no desenvolvimento de modelos que servem de suporte às pesquisas e às formas de manejo dos animais de interesse zootécnico.

A escolha do intervalo para discretizar as séries temporais, ou seja, o número e o tempo médio gasto por períodos de alimentação, ruminação e descanso, deve ser uma ponderação entre o poder de detectar mudanças na ocorrência das atividades e a precisão, sem, no entanto, incorrer em redundância. Autores utilizam o intervalo de 10 minutos (MIRANDA et al., 1999; GONÇALVES et al., 2001; COSTA et al., 2003; CARVALHO et al., 2004). Todavia, na maioria dos trabalhos, a escolha da escala tem sido baseada na premissa de que refeições são aleatoriamente distribuídas no tempo ou tem sido realizada de forma totalmente arbitrária e, por afetar a percepção do observador quanto à heterogeneidade do sistema, sua adoção inadequada pode comprometer os resultados (DUTILLEUL, 1997).

Metz (1975) relatou que devido à escassez de intervalos dentro da faixa de 20 a 60 min numa mesma refeição, a escolha do critério de refeição dentro deste intervalo é esperada ter pouco efeito sobre os padrões de alimentação.

Este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito do farelo da vagem de algaroba em substituição ao milho grão moído no concentrado sobre o comportamento ingestivo e a viabilidade econômica das dietas de cabras Saanen em lactação.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Caprinocultura da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, em Itapetinga-Bahia.

Foram utilizadas oito cabras da raça Saanen, no terço inicial da lactação, distribuídas em dois quadrados latinos balanceados 4x4, em quatro períodos experimentais de 17 dias cada, sendo os primeiros dez dias de adaptação e sete dias de coletas de dados. As dietas foram balanceadas para cabras com média de produção diária de 2,5 kg de leite, peso vivo médio de 50 kg, não prenhes. Os animais foram alojados em baias individuais de madeira com 1,50 m² de área e piso ripado de madeira, providas de comedouros e bebedouros dispostos frontalmente em cada baia.

Foram testados quatro níveis de substituição do milho grão moído pelo farelo da vagem de algaroba (0,0; 33,3; 66,7 e 100 %) na matéria natural do concentrado representando 60% e como volumoso foi utilizado silagem de capim-elefante na proporção de 40% na matéria seca total da dieta.

A composição da silagem de capim-elefante, do farelo de vagem de algaroba e das dietas experimentais bem como as proporções dos ingredientes nas dietas estão apresentados no Capítulo 1. Os animais foram manejados em baias individuais, onde receberam alimentação *ad libitum* duas vezes ao dia. Foram feitas pesagens diárias da dieta fornecida e das sobras, de todos os animais, para estimar o consumo, sendo que as sobras foram mantidas em torno de 10% do total ofertado.

No 12^o dia de cada período experimental foi feita a avaliação do comportamento ingestivo, sendo que os animais foram observados visualmente a cada 10, 20 e 30 minutos durante um período de 24 horas para observação do tempo despendido com alimentação, ruminação e ócio.

O registro do tempo despendido em alimentação, ruminação ou ócio foi realizado por dois observadores treinados, em sistema de revezamento, posicionados estrategicamente de forma a não incomodar os animais. Durante a observação noturna, o ambiente foi mantido com iluminação artificial.

No dia seguinte, foi realizada a contagem do número de mastigações merísticas e tempo despendido na ruminação de cada bolo ruminal, com a utilização de cronômetro digital. Para essa avaliação foram feitas observações de três bolos ruminais, em três períodos diferentes do dia (10 – 12; 14 – 16 e 18 – 20 horas), medindo-se a média do número de mastigações merísticas e o tempo gasto por bolo ruminal, de acordo com Mendonça et al. (2004).

Para avaliar a 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 2006, na região de Itapetinga-BA. A mão-de-obra não foi considerada, pois todos os animais foram manejados de forma semelhante.

Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão, com nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o programa SAEG 9.1 (UFV, 2007), efetuando-se a comparação de médias pelo teste Dunnett.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias dos tempos despendidos com alimentação, ruminação e ócio estão apresentadas na Tabela 3.1 e os valores obtidos das durações médias diárias dos tempos despendidos em alimentação, ruminação e ócio, em horas por dia (h/dia), nos diferentes intervalos testados são apresentados na Tabela 3.2.

Tabela 3.1 - Médias dos tempos despendidos com alimentação, ruminação e ócio (h/dia) e coeficiente de variação (CV).

Item (h/dia)	Níveis de FVA (% MN)				CV(%)	Regressão
	0	33,3	66,7	100		
Alimentação	3,87	4,14	4,49	4,04	24,09	$\hat{Y} = 4,21$
Ruminação	8,28	8,82	9,50	8,42	15,33	$\hat{Y} = 8,76$
Ócio	11,84	10,95	10,19	11,54	14,14	$\hat{Y} = 11,13$

Tabela 3.2 - Médias dos tempos despendidos com alimentação, ruminação e ócio (h/dia) nos diferentes intervalos de observação (10, 20 e 30 minutos) em cabras lactantes e o coeficiente de variação (CV).

Item (h/dia)	Tempo de Observação (min)			CV(%)	Média
	10	20	30		
Alimentação	4,08a	4,18a	4,37a	24,23	$\hat{Y} = 4,21$
Ruminação	8,81a	8,58a	8,82a	20,12	$\hat{Y} = 8,74$
Ócio	11,09a	11,22a	10,78a	19,85	$\hat{Y} = 11,03$

Na linha, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Dunnett a 5 % de probabilidade

Não foi observado efeito significativo ($P > 0,05$) para os tempos gasto com alimentação, ruminação e ócio em função dos níveis de substituição do milho grão moído pelo farelo da vagem de algaroba (FVA). Os valores médios dos tempos gastos com alimentação (4,21 h/dia), ruminação (8,76 h/dia) e ócio (11,13 h/dia), para os níveis de FVA de 0; 33,3; 66,7 e 100% na MN do concentrado, foram próximos aos resultados obtidos por Carvalho et al. (2004), utilizando cabras Saanen alimentadas com silagem de milho (36% da MS da dieta) e concentrado (64% da MS da dieta) à base de milho grão moído e farelo de soja, que observaram tempo destinado à alimentação de 4,93 h/dia, ruminação de 7,2 h/dia e ócio de 11,87 h/dia.

Valores médios observados para os tempos de alimentação e ruminação foram próximos aos citados por Church (1988) para cabras, de 4,23 e 7,43 h/dia para alimentação e ruminação, respectivamente, e aos observados por Santini et al. (1992), que trabalhando com cabras Alpinas em lactação, verificaram tempo máximo de alimentação de 4,38 h/dia e de ruminação de 6,06 h/dia, ao utilizarem uma dieta contendo 47,4% de FDN.

Não foi observado efeito da substituição do milho pelo farelo da vagem de algaroba no concentrado sobre o comportamento ingestivo dos animais em nenhuma das escalas de tempo

estudadas para registro dos parâmetros de comportamento estudados, portanto os dados dos tratamentos foram analisados em conjunto (Tabela 3.2).

As durações médias diárias dos tempos despendidos em alimentação, ruminação e ócio não diferiram ($P>0,05$) nos registros a cada 10, 20 e 30 minutos em nenhum dos períodos experimentais. Estes resultados estão de acordo com os encontrados por Carvalho et al. (2007) que testaram os tempos de 5, 10, 15, 20, 25 e 30 minutos para o registro de observação contínua em ovinos Santa Inês alimentados com capim-elefante amonizado e subprodutos regionais, os quais constataram que o tempo despendido nas atividades foi semelhante em todas as escalas avaliadas, indicando que os animais poderiam ter sido observados a intervalos de até 30 minutos.

Santos et al. (2008) trabalhando com ovinos Santa Inês alimentados com farelo da vagem de algaroba não encontraram diferença para as escala de 10, 20 e 30 minutos de observação sobre os tempos despendidos com a alimentação (5,59 h/dia), ruminação (10,14 h/dia) e ócio (8,26 h/dia).

Silva et al. (2006) avaliaram o comportamento ingestivo de bezerros Holandês na fase de aleitamento e recomendaram escalas de até 30 minutos para avaliação diária dos parâmetros comportamentais. Observa-se que na maioria das pesquisas realizadas com intuito de avaliar os aspectos comportamentais, a escolha do intervalo de observações é feita de forma totalmente arbitrária, sem adoção de critérios prévios, o que pode resultar em perdas de observação e conseqüentemente diminuição da acurácia dos resultados. Portanto, trabalhos devem ser realizados para validação de qual escala deve ser utilizada para discretização dos parâmetros comportamentais, sem que ocorra perda de dados.

Os números de períodos de alimentação por dia e o tamanho médio destes períodos não foram influenciados pelos níveis de FVA, estimando-se valor médio de 25,26 períodos e 10,70 s/g MS, respectivamente. Consistente com esses resultados, o consumo de MS também não foi alterado. No entanto, o consumo de FDN que sofreu efeito quadrático, mesmo havendo aumento dos seus teores nas dietas com FVA, demonstra que as alterações do consumo de FDN não podem ser preditas por medidas de comportamento ingestivo, uma vez que no caso deste estudo apesar de ter havido regulação física por distensão do trato gastrointestinal, que é estabelecida no espaço de tempo menor que um dia, houve também restrição do consumo por mecanismos fisiológicos de demanda de energia que se instalaram em longo prazo. Segundo Dado & Allen (1993), a extensão a que a ingestão de vacas lactantes é regulada por distensão no retículo-rúmen depende da demanda de energia do animal e o efeito enchimento da dieta. Assim, o estudo do comportamento ingestivo de curto prazo não pode explicar as alterações observadas no consumo diário de FDN das cabras.

De acordo com Forbes (2005), alimentos de melhor qualidade diminuem o tempo relativo de ingestão da ração e a freqüência de intervalos entre refeições. No entanto, relatou que vacas, alimentadas com dietas baseadas em concentrado ou silagem, mostraram padrões similares tanto de intervalos entre refeições quanto do número de refeições e atribuiu a isto o fato de que vacas

controlam seu consumo diário por outros mecanismos além de alterações nos intervalos entre refeições, ou seja, o comportamento alimentar é flexível, mas ao longo do tempo os períodos discretos de refeições se somam o que torna inviável sua utilização como parâmetro em estudos dos mecanismos que controlam o consumo voluntário em longo prazo.

A taxa de alimentação da MS reduziu linearmente ($P < 0,05$) com adição de FVA no concentrado, apresentando queda de 0,698 g MS/h para cada unidade percentual de acréscimo de FVA. Este fato sugere que este parâmetro pode ser usado para prever o consumo quando é regulado por mecanismo físico e/ou por fatores que se instalam em longo prazo. É importante salientar que neste estudo, o consumo de matéria orgânica das dietas também sofreu redução linear quando expresso como percentual do peso corporal.

Tabela 3.3 - Médias, coeficientes de variação (CV) e de determinação de (R^2) e equações de regressão para os parâmetros de comportamento ingestivo.

Item	Níveis de FVA (% MN)				CV(%)	R^2	Regressão
	0	33,3	66,7	100			
CMS (kg/dia)	1,41	1,48	1,52	1,27	13,34		$\hat{Y} = 1,41$
CFDN (kg/dia)	0,54	0,62	0,68	0,61	12,75	0,92	$\hat{Y} = 0,5376 + 0,00422 * X - 0,00003 * X^2$
SALIMS	9,88	10,08	11,30	11,53	26,49		$\hat{Y} = 10,70$
SRUMS	21,25	21,84	22,92	24,08	11,29		$\hat{Y} = 22,52$
SALIFDN	25,73	24,00	25,00	24,11	28,29		$\hat{Y} = 24,71$
SRUFDN	55,17	52,36	50,98	50,28	11,49		$\hat{Y} = 52,20$
EAL (gMS/h)	386,32	381,15	365,17	314,11	17,17	0,83	$\hat{Y} = 396,57 - 0,698 * X^2$
EALFDN (gFDN/h)	148,14	159,40	163,79	151,83	16,57	-	$\hat{Y} = 155,79$
ERU (gMS/h)	176,45	167,77	162,02	151,78	13,08	-	$\hat{Y} = 164,51$
ERUFDN (gFDN/h)	67,58	70,73	73,03	73,32	10,39	-	$\hat{Y} = 71,17$
TMT (h/dia)	12,16	12,97	13,77	12,46	11,89	-	$\hat{Y} = 12,84$
NBR (nº/dia)	478,82	531,76	573,38	503,23	13,78	-	$\hat{Y} = 521,80$
NMMnd (nº/dia)	28191,14	29545,68	32400,50	28566,64	15,67	-	$\hat{Y} = 29675,99$
NMMnb (nº/bolo)	58,76	56,17	59,29	57,72	9,50	-	$\hat{Y} = 57,99$
TRB (seg/bolo)	62,74	60,65	62,97	62,57	6,61	-	$\hat{Y} = 62,23$

* significativo ($P < 0,05$) pelo teste t
 consumo de matéria seca (CMS), consumo de fibra em detergente neutro (CFDN), tempo (segundos) de alimentação (grama) da matéria seca (SALIMS), tempo (s) de ruminação (g) da matéria seca (SRUMS), tempo (s) de alimentação (g) de fibra em detergente neutro (SALIFDN), tempo (s) de ruminação (g) da fibra em detergente neutro (SRFDN) eficiência de alimentação da matéria seca (EALMS) e FDN (EALFDN), eficiência de ruminação da MS (ERUMS) e FDN (ERUFDN), tempo de mastigação total (TMT), número de bolos ruminais (NBR), número de mastigações meréricas (NMMnd), número de mastigações por bolo ruminal (NMMnb) e o tempo de ruminação por bolo ruminal (TRB)

Os parâmetros do comportamento ingestivo, quais sejam, EALFDN, ERU, ERUFDN, TMT, NBR, NMMnd, NMMnb e TRB (Tabela 3.3), não apresentaram alterações ($P > 0,05$) em função dos níveis de substituição do milho grão moído pelo FVA, refletindo o fato de que o

consumo de FDN sofreu redução antes que houvesse modificações nos mecanismos de ruminação e mastigação. De acordo com Allen (2000) a regulação física de ingestão de matéria seca ocorre quando o consumo de alimento é limitado pelo tempo requerido para mastigação ou por distensão dentro do trato gastrintestinal. Dessa forma, quando a distensão no retículo-rúmen limita a ingestão, decréscimo no tamanho da partícula de forragem pode manter ou mesmo aumentar o consumo de matéria seca se a densidade das partículas deglutidas ou o tempo disponível para ruminação aumentam. Neste estudo, provavelmente a maior densidade das partículas seja a causa da maior fragilidade da FDN proveniente do FVA, que pode ter reduzido a retenção no rúmen, pois o tempo disponível para ruminação não foi alterado.

Os resultados demonstraram que as dietas não modificaram a maioria dos parâmetros ingestivos, tendo em vista que todas as dietas apresentaram mesma relação volumoso:concentrado de 40:60, mesmo havendo diferenças nos concentrados com relação às fontes energéticas.

Carvalho et al. (2004) encontraram valores superiores para CMS (2,22 kg/dia), CFDN (0,722 kg/dia), EAL (450,6 gMS/h), ERU (313,7 gMS/h), ERUFDN (103,6 gMS/h), NBR (631,19 n^o/dia) e NMMnd (33.449,2 n^o/dia); entretanto valores para EALFDN (147,3 g FDN/dia) e TMT (12,13 h/dia) foram semelhantes e os valores de NMMnb (52,4 n^o/bolo) e TRB (41,00 s/bolo) foram inferiores.

As médias da produção de leite (PL) em relação ao percentual de substituição do milho grão moído pelo farelo da vagem de algaroba (FVA) no concentrado estão apresentadas na Tabela 3.4.

Tabela 3.4 - Produção de leite (PL), coeficientes de variação (CV) e equações de regressão.

Item	Níveis de substituição (%)				CV(%)	r ²	Equação ajustada
	0	33,3	66,7	100			
PL(kg/dia)	1,92	1,87	1,95	1,51	15,80	-	Ŷ = 1,87

Verificou-se que não houve efeito significativo ($P > 0,05$) dos níveis de FVA sobre a PL, a qual foi de 1,92; 1,87; 1,95 e 1,51 kg/dia para os respectivos níveis, 0; 33,3; 66,7 e 100% de substituição do milho grão moído pelo FVA. Resultado similar para produção de leite (1,76 kg/dia) foi constatado por Silva et al. (2005) utilizando cabras Saanen, grupo controle, alimentadas com 36% da dieta com silagem de milho e 64% de concentrado à base de milho grão moído e farelo de soja.

Mouro et al. (2002) trabalhando com cabras Saanen, substituindo o milho grão moído pela farinha de varredura da mandioca no concentrado, alimentadas com feno de alfafa na relação de 40% da dieta, não obtiveram influência sobre a produção de leite, que foram de 2,14; 2,00; 2,06 e 2,21 kg/dia, para as respectivas porcentagens de substituição, 0; 33; 66,7 e 100%.

Tabela 3.5 - Custos com alimentação, receita proveniente da venda do leite e margem bruta em função dos níveis de substituição do milho grão moído pelo FVA no concentrado.

Item	Níveis de substituição (%)			
	0,0	33,3	66,7	100
Volumoso ¹				
Silagem de capim-elefante (kg MS/cabra/dia)	0,56	0,59	0,61	0,50
Custo por kg (R\$)	0,22	0,22	0,22	0,22
Custo (R\$/cabra/dia)	0,12	0,13	0,13	0,11
Concentrado ²				
Farelo da vagem de algaroba (kg/cabra/dia)	0,0	0,22	0,47	0,59
Custo por kg (R\$)	0,25	0,25	0,25	0,25
Custo (R\$/cabra/dia)	0,0	0,06	0,12	0,15
Milho grão moído (kg/cabra/dia)	0,66	0,46	0,24	0,0
Custo por kg (R\$)	0,48	0,48	0,48	0,48
Custo (R\$/cabra/dia)	0,31	0,22	0,12	0,0
Farelo de Soja (kg/cabra/dia)	0,11	0,12	0,12	0,10
Custo por kg (R\$)	0,71	0,71	0,71	0,71
Custo (R\$/cabra/dia)	0,08	0,08	0,09	0,07
Farelo de Algodão (kg/cabra/dia)	0,04	0,04	0,05	0,04
Custo por kg (R\$)	0,50	0,50	0,50	0,50
Custo (R\$/cabra/dia)	0,02	0,02	0,02	0,02
Suplemento mineral (kg/cabra/dia)	0,03	0,03	0,04	0,03
Custo por kg (R\$)	3,12	3,12	3,12	3,12
Custo (R\$/cabra/dia)	0,10	0,11	0,11	0,10
Custo do concentrado (R\$/cabra/dia)	0,51	0,49	0,46	0,34
Custo total com alimentação (R\$/cabra/dia)	0,63	0,62	0,59	0,45
Custo do kg do leite (R\$)	0,33	0,33	0,30	0,30
Receita				
Preço de venda do kg de leite (R\$) ³	1,0	1,0	1,0	1,0
Renda (R\$/dia)	1,92	1,87	1,95	1,81
Relações				
Custo do Volumoso/Receita (%)	6,25	6,95	6,67	7,28
Custo do Concentrado/Receita (%)	26,56	26,20	23,59	22,52
Custo da Dieta/Receita (%)	32,81	33,15	30,26	29,80
Margem Bruta de Lucro (R\$/cabra/dia)⁴	1,29	1,35	1,36	1,06

Na Tabela 3.5 estão apresentados os custos com alimentação, receita proveniente da venda do leite e a margem bruta em função dos níveis de substituição do milho grão moído pelo FVA no concentrado.

O custo total de alimentação diminuiu em função da substituição do milho pelo FVA no concentrado, devido ao baixo custo do farelo de algaroba no mercado. Para os concentrados com 0 e 33,3% de FVA, o custo do litro do leite foi R\$ 0,33; R\$ 0,30 para os concentrados contendo 66,7 e 100% de substituição. Esses valores estão relacionados ao custo total com alimentação (R\$/dia) para produção de leite (kg/dia).

A renda diária foi de R\$ 1,92; 1,87; 1,95 e 1,51, para os respectivos percentuais 0; 33,3; 66,7 e 100% de substituição do milho grão moído pelo FVA no concentrado. A margem bruta (R\$/cabra/dia) foi maior para a dieta com 66,7% de substituição (R\$ 1,36), não levando em consideração a variação de peso corporal (VPC) dos animais.

Silva et al. (2006) utilizando cabras Saanen alimentadas com dieta composta de 36 % de silagem de milho e 64 % de concentrado à base de milho grão moído e farelo de soja, obtiveram o custo por litro de leite de R\$ 0,48 e a relação custo da dieta/receita de 39,76 %, em novembro de 2002, e neste trabalho obteve-se uma média de relação custo da dieta/receita de 31,50%.

3.4 CONCLUSÃO

As determinações dos tempos despendidos com alimentação, ruminação e ócio podem ser feitos utilizando-se intervalos de observações de até 30 minutos em experimento com cabras lactantes confinadas em baias individuais.

A utilização do farelo da vagem de algaroba em substituição ao milho grão moído no concentrado reduz a taxa de alimentação da matéria seca devido ao efeito de distensão ruminal, mas não modifica os parâmetros fisiológicos de ruminação de cabras lactantes.

A determinação da taxa de alimentação em estudo de comportamento alimentar de curto prazo pode ser utilizada para prever o consumo diário de dietas constituídas por farelo da vagem de algaroba em substituição ao milho no concentrado.

A dieta contendo 66,7% de substituição do milho grão moído pelo farelo da vagem de algaroba apresenta maior margem bruta de lucro (R\$1,36/cabra/dia).

3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, M. S. Effects of diet on short/term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**. 83:1595-1624. 2000.

ARMENTANO, L.; PEREIRA, M. Measuring the effectiveness of fiber by animal response trials. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.1416-1425, 1997.

CAMPOS, D.A. **Utilização de fibra proveniente de fontes não forrageiras na alimentação de cabras leiteiras**. 2003. 71p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; SILVA, H.G.O. et al. Aspectos metodológicos do comportamento ingestivo de cabras lactantes alimentadas com farelo de cacau e torta de dendê. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.103-110, 2007.

CARVALHO, G. G. P., PIRES, A. J. V.; SILVA, F.F. et al.. Comportamento ingestivo de cabras leiteiras alimentadas com farelo de cacau ou torta de dendê. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.9, p.919-925, set. 2004.

CHURCH, D.C. **El ruminat: fisiología digestiva y nutrición**. Zaragoza: Acribia, 1988. 641p.

DADO, R. G.; ALLEN, M. S. Continuous computer acquisition of feed and water intakes, chewing reticular motility and ruminal pH of cattle. **Journal of Dairy Science**. 76:1589-1600. 1993.

DADO, R.G.; ALLEN, M.S. Intake limitations, feeding behavior, and rumen function of cows challenged with rumen fill from dietary fiber or inert bulk. **Journal of Dairy Science**, v.78, p.118-133, 1995.

DAMASCENO, J.C.; BACCARI JÚNIOR, F.; TARGA, L.A. Respostas comportamentais de vacas holandesas, com acesso à sombra constante ou limitada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, p.709-715, 1999.

DUTILLEUL, P. Incorporating scale in study design: data analysis. In: PETERSON, D.L.; PARKER, V.T. (Eds.) **Ecological scale: theory and application**. New York: Columbia University Press, 1997. p.1-77.

FISCHER, V.; DESWYSEN, A.G.; DÈSPRES, L.; DUTILLEUL, P.; LOBATO, J.F.P. Padrões nictemerais do comportamento ingestivo de ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, p.362-369, 1998.

HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. Inglaterra: Longman Handbooks in Agriculture, 1990. 203p.

MENDONÇA, S.S.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C. et al.. Comportamento ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar ou silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.723-728, 2004.

MERTENS, D.R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal of Animal Science**, v.64, p.1548, 1987.

METZ, J. H. M. **Time patterns of feeding and rumination in domestic cattle**. Ph.D. Thesis, Wageningen agric. Univ., Wageningen, The Netherlands. 1975.

MOURO, G. F.; BRANCO, A. F.; MACEDO, F. A. F.; et al.. Substituição do Milho pela Farinha de Mandioca de Varredura em Dietas de Cabras em Lactação: Produção e Composição do Leite e Digestibilidade dos Nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.475-483, 2002 (suplemento).

SANTINI, F.J.; LU, C.D.; POTCHOIBA, M.J. et al. Dietary fiber and milk yield, mastication, digestion, and rate of passage in goats fed alfafa hay. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.209-219, 1992.

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.

SALLA, L.E.; MORENO, C.B.; FERREIRA, E.X. Avaliação do comportamento de vacas Jersey em lactação – Aspectos Metodológicos I. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. (CD-ROM).

SILVA, R.R.; MAGALHÃES, A.F.; CARVALHO, G.G.P. et al. Comportamento ingestivo de novilhas mestiças de holandês suplementadas em pastejo de *Brachiaria*. Aspectos metodológicos. **Revista Electrónica de Veterinaria**, v.5, n.10, p.1-10, 2004.

SILVA, H. G. O.; PIRES, A. J. V.; SILVA, F. F. et al.. Farelo de Cacau (*Theobroma cacao* L.) e Torta de Dendê (*Elaeis guineensis*, Jacq) na Alimentação de Cabras em Lactação: Consumo e Produção de Leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1786-1794, 2005.

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