

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL  
CURSO DE MESTRADO**

**CONCENTRADOS A BASE DE FENO DA PARTE AÉREA DA  
MANDIOCA E SEMENTE DE LINHAÇA EM DIETAS PARA  
CABRAS EM LACTAÇÃO**

**DAIANE LAGO NOVAIS**

**CRUZ DAS ALMAS - BAHIA  
FEVEREIRO – 2013**

**CONCENTRADOS A BASE DE FENO DA PARTE AÉREA DA  
MANDIOCA E SEMENTE DE LINHAÇA EM DIETAS PARA  
CABRAS EM LACTAÇÃO**

**DAIANE LAGO NOVAIS**

Zootecnista

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2010

Dissertação submetida ao Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Ciência Animal.

Orientadora: Dra. Adriana Regina Bagaldo

Co-Orientador: Dr. Laudí Cunha Leite

**CRUZ DAS ALMAS - BAHIA  
FEVEREIRO – 2013**

## FICHA CATALOGRÁFICA

N935

Novais, Daiane Lago.

Concentrados a base de feno da parte aérea da mandioca e semente de linhaça em dietas para cabras em lactação / Daiane Lago Novais. – Cruz das Almas, BA, 2013.  
72f.; il.

Orientadora: Adriana Regina Bagaldo.

Coorientador: Laudí Cunha Leite.

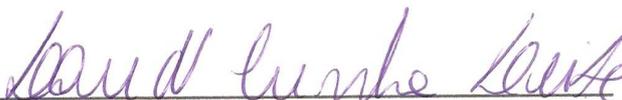
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas.

I.Ruminantes – Nutrição animal. 2.Caprinos – Criação – Lactação. I.Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas.  
II.Título.

CDD: 636.20852

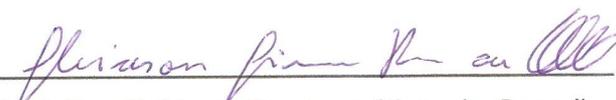
**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL  
CURSO DE MESTRADO**

**COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE  
DAIANE LAGO NOVAIS**

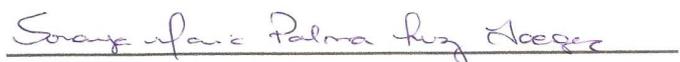


Prof. Dr. Laudí Cunha Leite

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
(Co-Orientador)



Prof. Dr. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho  
Universidade Federal da Bahia



Prof.ª Dr.ª Soraya Maria Palma Luz Jaeger  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

**CRUZ DAS ALMAS-BAHIA  
FEVEREIRO-2013**

## **AGRADECIMENTOS**

*Ao Senhor DEUS, pela força que me concedeu para que chegasse até esse momento.*

*Aos meus pais, principalmente a minha “mainha” Maria Helena Palmeira Lago que com muito amor e orações me ajuda a conquistar novos horizontes. Amo você!!!*

*As minhas irmãs Débora (sempre tive você como referência nos estudos) e Danúbia (sempre vibrando com minhas vitórias).*

*A Universidade Federal do Recôncavo da Bahia e ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal.*

*A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) pelo financiamento do projeto de pesquisa com a utilização da Linhaca.*

*Ao meu co-ORIENTADOR Laudí Cunha Leite, que foi e é mais que um orientador, pela confiança depositada a mim, orientação, paciência, compreensão e principalmente pelos ensinamentos.*

*Ao meu amado Carlos, obrigada por me ajudar no desenvolvimento desse trabalho, por me ajudar a superar todos os meus medos e inseguranças. Você foi essencial para minha chegada até aqui.*

*Ao professor Jair de Araújo Marques (in memoriam), por me incentivar ao profissionalismo e mostrar que através das atitudes mostramos quem somos.*

*A minha “mami” Soraya Palma Luz Jaeger, por me orientar na iniciação científica e me mostrar os primeiros passos na pesquisa.*

*A professora Meiby Leite, por sempre estar disponível a ajudar, ao professor Mário Queiroz por disponibilizar o laboratório (UNIVASF) para a realização das análises bromatológicas e a professora Adriana Bagaldo por toda contribuição.*

*Aos meus queridos estagiários e funcionários do setor, que tanto me ajudaram para que o experimento desse certo.*

*Aos meus amigos da vida Aline, Aninha, Carina, Cíntia, Marcela, Mona e Iuran, mesmo não estando tão próximos, vocês estão no meu coração.*

## SUMÁRIO

	Página
INTRODUÇÃO.....	1
REVISÃO DE LITERATURA.....	3
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	8
Capítulo 1	
COMPORTAMENTO INGESTIVO DE CABRAS LACTANTES ALIMENTADAS COM CONCENTRADO A BASE DE FENO DA PARTE AÉREA DA MANDIOCA.....	12
Capítulo 2	
COMPORTAMENTO INGESTIVO DE CABRAS LACTANTES ALIMENTADAS COM DIETAS COM SEMENTE DE LINHAÇA.....	29
Capítulo 3	
DESEMPENHO DE CABRAS EM LACTAÇÃO ALIMENTADAS COM DIETAS COM CONCENTRADO A BASE DE FENO DA PARTE AÉREA DA MANDIOCA.....	43
Capítulo 4	
DESEMPENHO DE CABRAS LACTANTES ALIMENTADAS COM DIETAS COM SEMENTE DE LINHAÇA.....	58
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	72

## CONCENTRADOS A BASE DE FENO DE PARTE AÉREA DA MANDIOCA E SEMENTE DE LINHAÇA EM DIETAS PARA CABRAS EM LACTAÇÃO

**Autor:** Daiane Lago Novais

**Orientadora:** Adriana Regina Bagaldo

**RESUMO:** Foram conduzidos dois experimentos com objetivo de avaliar a inclusão do feno da parte aérea da mandioca e semente de linhaça na dieta de cabras em lactação. No experimento 1 foram utilizadas oito cabras multíparas, com peso corporal de  $51,0 \pm 6,2$  kg, aproximadamente 120 dias de lactação, distribuídas aleatoriamente em Quadrado Latino 4x4 duplicado, com três teores de feno da parte aérea da mandioca (FAM) na dieta total: 5, 10 e 15%, além do controle (0%). Os ingredientes utilizados foram: milho, farelo de soja, FAM e feno de *Tifton*. Os tempos em alimentação, ruminação e mastigação total reduziram com a inclusão do FAM, aumentando os tempos de ócio e tempo por período de ócio. Maiores eficiências de alimentação (EAL) e ruminação (ERU) de MS foram observadas nas dietas com FAM. Houve redução nos números de bolos ruminados e número de mastigações merícicas por dia. Os tempos de alimentação e ócio não possuem correlação com os consumos de matéria seca (CMS) e de fibra em detergente neutro (CFDN), porém, o tempo de ruminação, EAL e ERU apresentaram correlações positivas com CMS e CFDN. Para as variáveis de desempenho, o FAM não apresentou efeito sobre os consumos e digestibilidade da MS e MO. Houve redução na digestibilidade da FDN e da proteína bruta. Não houve efeito das dietas para a produção de leite, porém, houve aumento nos teores de proteína, lactose, sólidos totais e extrato seco desengordurado (g/d) do leite. No experimento 2 foram utilizadas oito cabras multíparas, com peso corporal de  $44,0 \pm 6,9$  kg, aproximadamente 60 dias de lactação, distribuídas aleatoriamente em Quadrado Latino 4x4 duplicado, com três teores de semente de linhaça na dieta total: 4, 8 e 12%; além do controle (0%). Os ingredientes utilizados foram: milho, farelo de soja, semente de linhaça e feno de *Tifton*. Não houve efeito sobre as variáveis de comportamento ingestivo. As EAL e ERU apresentaram correlações positivas tanto para o CMS quanto para o CFDN. Os níveis de inclusão de linhaça não influenciaram os consumos e as

digestibilidades de: MS, MO, FDN e PB, mas houve efeito sobre o consumo (linear crescente) e digestibilidade (quadrático) do EE. Não houve efeito da linhaça sobre a produção de leite (kg/d), porém, houve efeito linear crescente dos níveis de linhaça sobre a produção de leite corrigida para 3,5%, teores de gordura, sólidos totais, extrato seco desengordurado e lactose do leite. Esses trabalhos mostraram que parte aérea da mandioca e a semente de linhaça podem ser adicionadas na dieta de cabras lactantes.

**Palavras-chave:** desempenho; gordura; leite; *Linum usitatissimum*; *Manihot esculenta*; proteína.

## CONCENTRATES FROM AERIAL PART OF CASSAVA AND FLAXSEED IN DIETS OF LACTATING GOATS

**Author:** Daiane Lago Novais

**Orientated by:** Adriana Regina Bagaldo

**ABSTRACT:** Two experiments evaluated the performance and ingestive behavior of lactating goats fed different levels of cassava hay or flaxseed. In experiment one, eight multiparous goats,  $51.0 \pm 6.2$  kg of body weight and 120 days in milk, were randomly distributed in replicated 4x4 Latin square design. The treatments were three levels of hay of aerial part of cassava (HAC): 5, 10 and 15% DM of diet; plus the control treatment (0%). The times spent feeding (FEED) and ruminating (RUM) and total chewing time (TCT) decreased with HAC inclusion in diet, increasing total time spent idling (IDL) and mean duration per period of idles. Feeding and ruminating efficiencies were higher for HAC diets. Number of cud chews and chews per day decreased as HAC increased. There was no correlation among FEED or IDL with DM or NDF intakes, but RUM, feeding and ruminating efficiencies were correlated with DM and NDF intakes. HAC had no effect on DM and OM intakes and digestibilities, but decreased NDF and CP digestibilities. There was no effect of HAC on milk yield, but protein, lactose, total solids and non-fat dry extract yields in milk were increased. In experiment two, eight multiparous goats, with  $44.0 \pm 6.9$  kg of body weight and 60 days in milk, were distributed in replicated 4x4 Latin square design. The treatments were three levels of flaxseed in diet: 4, 8 and 12% DM; plus the control treatment (0%). There was no effect of flaxseed on ingestive behavior. Feeding and ruminating efficiencies were positively correlated with DM and NDF intakes. Flaxseed had no effect on DM, OM, NDF and CP intakes and digestibilities, but increased EE intake (linear effect) and EE digestibility (quadratic effect). There was no effect of flaxseed on milk yield, but flaxseed linearly increased fat, total solids, non-fat dry extract and lactose contents in milk. These studies showed that cassava hay and flaxseed can be added to the diet of lactating goats.

**Keywords:** fat; *Linum usitatissimum*; *Manihot esculenta*; milk; performance; protein.

## **INTRODUÇÃO**

A caprinocultura é vista como uma fonte sustentável de produção de alimentos e de renda aos pequenos produtores da região Nordeste, com importância destacada para a pecuária de subsistência. A população de caprinos no Brasil se encontra na faixa de 9,4 milhões de cabeças, destacando-se a região Nordeste e o estado da Bahia com rebanho equivalente (91% e 29,2%, respectivamente) (IBGE, 2011). Apesar do rebanho numericamente representativo, a produtividade brasileira de leite de cabra ainda possui índices reduzidos de desempenho em detrimento ao leite de vaca, com estimativa no ano de 2011 de 148,1 toneladas de leite de cabras e uma produção de 32,1 milhões de toneladas de leite de vaca (FAO, 2011).

Um dos enfoques da pecuária atual é a busca de fontes de alimentos alternativos para a formulação de dietas para os animais (Azevedo et al., 2006). Geralmente, os suplementos proteicos, como o farelo de soja, apresentam preço mais elevado e contribuem para aumentar o custo com alimentação (Mendes et al., 2010), tornando-se necessária a utilização de recursos regionais disponíveis que possam ser inseridos na alimentação de ruminantes, em substituição aos componentes mais onerosos da ração. A parte aérea da mandioca mostra-se como alternativa na alimentação de ruminantes, por apresentar alto teor proteico 26% PB (Ferreira et al., 2009).

Além da busca por alimentos alternativos que visem à redução dos custos, a caprinocultura requer o uso de tecnologias que possam promover ganhos de produtividade e principalmente qualidade do produto. A utilização de fontes diferenciadas na alimentação desses animais tem por objetivo modificar a qualidade do leite, visando à obtenção de produtos diferenciados (que beneficiem a saúde humana), com maior valor agregado, que atendam as novas exigências do mercado consumidor. Neste sentido, a semente de linhaça destaca-se pelo seu elevado teor de ácidos graxos poli-insaturados (Petit & Gagnon, 2009), sendo representada principalmente pelos ácidos graxos da

classe ômega 3, que na saúde humana, é associado à reduções na incidência de câncer, doenças cardiovasculares, hipertensão, artrite, entre outras (Petit, 2010).

Assim, buscou-se avaliar o efeito do uso de concentrados a base do feno da parte aérea da mandioca e da semente de linhaça sobre o comportamento ingestivo e desempenho produtivo de cabras em lactação.

## REVISÃO DE LITERATURA

### 1. Parte aérea da mandioca na alimentação de ruminantes

A constante procura nos últimos anos por alternativas alimentares de menor custo e que não competem com a alimentação humana vem incentivando estudos para avaliar os recursos regionais disponíveis para a alimentação de ruminantes, tornando as rações menos onerosas.

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.) é uma cultura de grande importância para a América Tropical, cultivada e consumida por pequenos produtores rurais em áreas com solos de baixa fertilidade, onde as condições climáticas são desfavoráveis à exploração de outras culturas (Ferreira et al., 2009). A produção brasileira de mandioca foi de 24,3 milhões de toneladas, produzidas em 1,82 milhões de hectares (13.356 kg/ha), sendo destaque a região Nordeste, como maior produtora nacional, com 6,64 milhões de toneladas (IBGE, 2013).

A parte aérea da mandioca (PAM) pode ser uma alternativa para aumentar a viabilidade econômica e a produtividade da pecuária da região Nordeste durante o período crítico (escassez de chuvas), visto que possuem produtividade relativamente alta e elevado valor proteico. A utilização da PAM na alimentação animal justifica-se ainda pela necessidade de aproveitar subprodutos agrícolas não utilizados na alimentação humana.

Avaliando o efeito da ensilagem da parte superior da rama da mandioca triturada ou inteira em diversos tempos de armazenamento, Faustino et al. (2003) encontraram teor de 38% de FDN, 22,72% de PB e uma digestibilidade *in vitro* de 75,86% aos 120 dias de armazenamento para a planta inteira. Modesto et al. (2007) avaliaram a substituição da silagem de milho (0, 20, 40 e 60%) pela silagem de rama de mandioca na alimentação de vacas leiteiras sobre o consumo e a digestibilidade dos nutrientes e não observaram diferença

sobre a digestibilidade aparente total da MS, MO, FDN, CT e CNF (50,84; 55,25; 29,98; 56,40 e 67,75%, respectivamente).

Ferreira et al. (2009), não encontraram diferenças significativas ao compararem o valor nutritivo da parte aérea da mandioca na primeira e segunda poda com médias de 26% PB, 37,8% FDN e 45% de digestibilidade *in vitro* da MS. Carvalho et al. (2006), comparando a degradabilidade ruminal do feno de capim-elefante, feno de palma, feno de guandu e feno da parte aérea da mandioca (FAM), verificaram valores de degradabilidade potencial do FAM de 57,10% para MS; 91,71% para PB e 38,46% para FDN. Os autores ressaltaram ainda que o FAM possuiu excelente degradação para a PB, sendo um importante mecanismo de avaliação do potencial fornecimento de nitrogênio para os microrganismos do rúmen.

Nunes Irmão et al. (2008), ao trabalharem com FAM em diferentes tempos de corte, concluíram que a idade limite para utilização não deve ultrapassar 16 meses pós plantio, em função da menor qualidade nutricional, que se reflete na redução da fração proteica, aumento da indisponibilidade do nitrogênio e aumento das cinzas insolúveis, que não são utilizadas pelos ruminantes. Os autores destacaram que o período ideal de corte é de 8 meses pós plantio para produção de feno voltada à alimentação para ruminantes, pois nesse período o feno possuiu 24,84% PB e 63,29% FDN.

Rocha Neto (2011) estudou a substituição da cana-de-açúcar (0, 33, 67 e 100%) pelo FAM na alimentação de vacas em lactação e observou efeito quadrático sobre o consumo e digestibilidade da matéria seca e produção de leite, estimando o ponto máximo de 58,58; 56,85 e 49,38% de substituição, respectivamente. Segundo o autor, os níveis de lignina das dietas experimentais (4,25; 8,32; 12,38; 16,25%) podem ter limitado o CMS pelo enchimento ruminal, caracterizando limitação física. Como conclusão do trabalho, o autor recomenda a substituição parcial da cana-de-açúcar pelo FAM em até 50% na dieta de vacas leiteiras.

Souza et al. (2012), estudaram o potencial forrageiro e valor nutricional do feno de diferentes frações da PAM e encontraram produção de 2,13 t/ha de MS e um rendimento médio de 25,09% do feno; com 20,65% PB e 72,43% FDN no terço superior da planta.

## 2. Linhaça na alimentação de ruminantes

A adição de lipídeos na alimentação de ruminantes vem surgindo como alternativa para elevar a densidade energética da dieta, pois estes possuem maior proporção de energia (2,25 vezes) que os carboidratos (Silva et al., 2007a). Além disso, algumas fontes lipídicas possuem alto teor de ácidos graxos poli-insaturados, principalmente os da classe ômega 3 à exemplo a linhaça (53% do total de ácidos graxos) (NRC, 2001)

Entretanto, as fontes lipídicas têm sido utilizadas em quantidade limitada na dieta de ruminantes, sobretudo aquelas ricas em ácidos graxos insaturados (Salla et al., 2003). O excesso de ácidos graxos insaturados pode causar alteração na fermentação ruminal, decorrente da supressão das atividades de bactérias celulolíticas e metanogênicas (Van Soest, 1994). Além disso, o uso de elevadas quantidades de lipídeos na dieta de ruminantes pode prejudicar o consumo, podendo influenciar negativamente a digestibilidade e aproveitamento dos nutrientes (Jenkins, 1993).

De acordo com o NRC (2001), a influência da suplementação lipídica na porcentagem de gordura do leite é variável e depende de sua composição e da quantidade fornecida. No entanto, em cabras, Chilliard et al. (2003) sugeriram que a maior taxa de passagem da digesta pode diminuir os efeitos dos suplementos lipídicos sobre os fatores ruminais que reduziriam a lipogênese na glândula mamária, sendo esperado, portanto, aumento dos teores de gordura com a suplementação lipídica.

Diferentes fontes de lipídeos têm sido utilizadas nas dietas de animais leiteiros, sendo que cada uma delas possuem características específicas, que conferem diferentes efeitos sobre a fermentação ruminal, digestibilidade de nutrientes, consumo de matéria seca e produção e composição do leite (Freitas Júnior et al., 2010).

Maia et al. (2006) observaram que a inclusão de fontes de óleo (canola, arroz e soja), com valores de até 7,8% de extrato etéreo (EE) na dieta de cabras em lactação, não afetaram o CMS, entretanto, reduziram em 24% a digestibilidade da FDN e 18% da digestão total dos CNF.

Ao avaliarem a suplementação com óleo de soja, grão de soja e sais de cálcio, com até 6,5% de EE na dieta de cabras não lactantes, Silva et al.

(2007a) não observaram efeito sobre os consumos e digestibilidades da matéria seca, FDN, CNF, consumo de NDT e pH ruminal quando comparados à dieta controle (2,2% de EE). No entanto, Silva et al. (2007b) testando os mesmos alimentos na dieta de cabras em lactação relataram que a suplementação com óleo de soja e grãos de soja reduziram os consumos de MS e FDN. A digestibilidade da fibra foi afetada pelo óleo de soja, e apenas o grão de soja reduziu a produção de leite em relação ao tratamento controle. Esses resultados levaram os autores a concluir que os sais de cálcio de ácidos graxos são bons substitutos aos carboidratos fermentáveis quando o objetivo é elevar a concentração energética das dietas de cabras em lactação.

A linhaça (*Linum usitatissimum*) é uma das principais oleaginosas cujo óleo contém alto teor de ácidos graxos da classe ômega 3 (53% do total de ácidos graxos) (NRC, 2001). Segundo Petit & Gagnon (2009), a linhaça contém cerca de 23% de proteína bruta, 21% de FDN e 35% de EE, sendo 48% desta gordura o ácido graxo linolênico compõe os ácidos graxos da série ômega-3, que na saúde humana, estão associados com reduções na incidência de câncer, doenças cardiovasculares, hipertensão, artrite, entre outras (Petit, 2010).

Petit et al. (2004) avaliaram o fornecimento da linhaça em grãos inteiros (9,7% de inclusão com 6,6% de EE) na alimentação de vacas em lactação e não observaram efeito sobre o consumo e digestibilidade e reportaram significativo aumento na produção de leite em relação ao tratamento controle (3,6% de EE).

Da Silva et al. (2007) compararam o fornecimento de linhaça (12% de inclusão e 6,4% de EE) inteira e triturada na alimentação de vacas lactantes e não observaram efeito sobre o consumo de MS, produção e composição do leite, porém observaram maior digestibilidade do extrato etéreo e maior liberação do ácido graxo ômega 3 - *cis*3 18:3 (ácido linolênico) que foi incorporado ao leite para os tratamentos com linhaça triturada. Segundo os autores, o processo de moagem levou a uma maior liberação de óleo no interior do rúmen e do intestino.

Delmotte et al. (2009), ao trabalharem com linhaça inteira e extrusada (4% do concentrado) na alimentação de cabras lactantes, observaram que as

dietas não mostraram qualquer impacto significativo na produção, gordura e no teor de proteína do leite.

Martínez Marín et al. (2011) avaliaram a inclusão de 48 g por dia de óleo de linhaça na alimentação de cabras lactantes e não encontraram efeito sobre o consumo de MS e produção de leite.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

AZEVEDO, E.B.; NÖRNBERG, J.L.; KESSLER, J.D. Silagem da parte aérea de cultivares de mandioca. **Ciência Rural**, v.36, n.6, p.1902-1908, 2006.

CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; VELOSO, C.M.; DETMANN, E.; SILVA, F.F.; SILVA, R.R. Degradabilidade ruminal do feno de alguns alimentos volumosos para ruminantes. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, n.4, p.575-580, 2006.

CHILLIARD, Y.; FERLAY, A.; ROUEL, J.; LAMBERET, G. A review of nutritional and physiological factors affecting goat milk lipid synthesis and lipolysis. **Journal of Dairy Science**, v.86, p.1751-1770, 2003.

DA SILVA, D.C.; SANTOS, G.T.; BRANCO, A.F. et al. Production Performance and Milk Composition of Dairy Cows Fed Whole or Ground Flaxseed With or Without Monensin. **Journal of Dairy Science**, v. 90, n. 6, 2007.

DELMOTTE, C.; RONDIA, P.; DEHARENG, F.; LALOUX, J.; FAMERÉE, J. An oleaginous supplement to improve the nutritional quality of goat's milk and cheese (whole or extruded linseed, rapeseed cake). **Options Méditerranéennes**, A / n. 85, 2009.

FAOSTAT, 2011. Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistics. **Banco de Dados**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/569/DesktopDefault.aspx#ancor>>. Acesso em: 29 de dezembro de 2012.

FAUSTINO, J.O.; SANTOS, G.T.; MODESTO, E.C. et al. Efeito da ensilagem do terço superior da rama de mandioca triturada ou inteira e dos tempos de armazenamento. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 25, n. 2, p. 403-410, 2003.

- FERREIRA, A.L.; SILVA, A.F.; PEREIRA, L.G.R. et al. Produção e valor nutritivo da parte aérea da mandioca, maniçoba e pornunça. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.1, p.129-136, 2009.
- FREITAS JÚNIOR, J.E.; RENNÓ, F.P.; PRADA E SILVA, L.F. et al. Parâmetros sanguíneos de vacas leiteiras suplementadas com diferentes fontes de gordura. **Ciência Rural**, v.40, n.4, p. 950-956, 2010.
- IBGE – **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Pesquisa da Pecuária Municipal, 2011.
- IBGE – **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Pesquisa da Pecuária Municipal, 2013.
- JENKINS, T.C. Lipid metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.12, p.3851-3863, 1993.
- MAIA, F.J.; BRANCO, A.F.; MOURO, G.F. et al. Inclusão de fontes de óleo na dieta de cabras em lactação: digestibilidade dos nutrientes e parâmetros ruminais e sanguíneos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1496-1503, 2006.
- MARTÍNEZ MARÍN, A.L.; GÓMEZ-CORTÉS, P.; GÓMEZ CASTRO, A.G. et al. Animal performance and milk fatty acid profile of dairy goats fed diets with different unsaturated plant oils. **Journal of Dairy Science**, v. 94, n.11, p. 5359-5368, 2011.
- MENDES, C.Q.; FERNANDES, R.H.R.; SUSIN, I. et al. Substituição parcial do farelo de soja por ureia ou amireia na alimentação de cabras em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.8, p.1818-1824, 2010.

- MODESTO, E.C.; SANTOS, G.T.; JOBIM, C.C. et al. Substituição da silagem de milho pela silagem da rama de mandioca na alimentação de vacas leiteiras: Consumo e digestibilidade dos nutrientes. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 29, n. 4, p. 359-364, 2007.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. 7.ed. Washinton, D.C.: National Academic, 2001. 381p.
- NUNES IRMÃO, J.; FIGUEIREDO, M.P.; PEREIRA, L.G.R. et al. Composição química do feno da parte aérea da mandioca em diferentes idades de corte. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.1, p. 158-169, 2008.
- PETIT, H. V.; GERMIQUET, C.; LEBEL, D. Effect of feeding whole, unprocessed sunflower seeds and flaxseed on milk production, milk composition, and prostaglandin secretion in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.87, n.11, p. 3889-3898, 2004.
- PETIT, H.V. & GAGNON, N. 2009. Concentration of the mammalian lignans enterolactone and enterodiol in milk of cows fed diets containing different concentrations of whole flaxseed. **Animal** 3(10):1428-1435.
- PETIT, H.V. Milk fatty acids and human health (os ácidos graxos do leite e a saúde humana). In: **IV Sul-Leite**. Simpósio Sobre Sustentabilidade da Pecuária Leiteira na Região Sul do Brasil. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2010, p.97-109.
- ROCHA NETO, A.L. **Feno da parte aérea da mandioca na dieta de vacas em lactação**. Itapetinga: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2011. Tese (Pós-Graduação em Zootecnia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2011.
- SILVA, M.M.C.; RODRIGUES, M.T.; BRANCO, R.H. et al. Efeito da suplementação de lipídios sobre a digestibilidade e os parâmetros da

fermentação ruminal em cabras leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.246-256, 2007a.

SILVA, M.M.C.; RODRIGUES, M.T.; BRANCO, R.H. et al. Suplementação de lipídios em dietas para cabras em lactação: consumo e eficiência de utilização de nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.257-267, 2007b.

SALLA, L. E.; FISCHER, V.; FERREIRA, E.X. et al. Comportamento ingestivo de vacas Jersey alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de gordura nos primeiros 100 dias de lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.683-689, 2003.

SOUZA, A.S.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; MOTA, A.D. S. et al. Potencial forrageiro e valor nutricional do feno de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n.3, p.604-618, 2012.

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

# **CAPÍTULO 1**

## **COMPORTAMENTO INGESTIVO DE CABRAS LACTANTES ALIMENTADAS COM CONCENTRADO A BASE DE FENO DA PARTE AÉREA DA MANDIOCA**

1 **COMPORTAMENTO INGESTIVO DE CABRAS LACTANTES ALIMENTADAS**  
2 **COM CONCENTRADO A BASE DE FENO DA PARTE AÉREA DA**  
3 **MANDIOCA**

4  
5 **Resumo:** Objetivou-se avaliar a inclusão de concentrado a base do feno da  
6 parte aérea da mandioca (FAM) sobre o comportamento ingestivo de cabras  
7 em lactação. Foram utilizadas oito cabras multíparas da raça Parda Alpina,  
8 com peso corporal de  $51,0 \pm 6,2$  kg, com aproximadamente 120 dias de  
9 lactação; distribuídos aleatoriamente em Quadrado Latino 4x4 duplicado, com  
10 três teores de FAM na dieta total: 5, 10 e 15%; além do controle (0%). A dieta  
11 foi composta de milho, farelo de soja, FAM e feno de *Tifton*. Os tempos em  
12 alimentação, ruminação e tempo de mastigação total reduziram com a inclusão  
13 do FAM, aumentando os tempos de ócio. Os números de períodos de  
14 alimentação, ruminação e ócio, além dos tempos gastos por período de  
15 alimentação e ruminação não foram afetados, entretanto, o tempo por período  
16 de ócio aumentou. Os consumos de MS, FDN e consumo em percentagem do  
17 PV foram semelhantes, com média de 1,685 kg/dia; 0,765 kg/dia e 3,08% PV,  
18 respectivamente. Houve maiores eficiências de alimentação e ruminação de  
19 MS nas dietas com maiores níveis de FAM e redução nos números de bolos  
20 ruminados e números de mastigações merícicas por dia. O número de  
21 mastigações por bolo e o tempo por bolo foram semelhantes; da mesma forma,  
22 para mastigações por minuto. O RUM, EAL e ERU de MS e FDN apresentaram  
23 correlações positivas com CMS e CFDN para os animais alimentados com  
24 FAM. O FAM pode ser utilizado em até 15% na alimentação de cabras  
25 lactantes.

26  
27 **Palavras-chave:** nutrição; *Manihot esculenta* Crantz.; sub-produto

28  
29 **INGESTIVE BEHAVIOR OF LACTATING GOATS FED CONCENTRATE**  
30 **FROM AERIAL PART OF CASSAVA**

31  
32 **Abstract:** This work evaluated the inclusion of concentrate from aerial part hay  
33 of cassava on ingestive behaviour of lactating goats. Eight multiparous Alpine  
34 goats, with  $51.0 \pm 6.2$  kg of body weight and 120 days in milk, were distributed

35 in replicated 4x4 Latin square design. Treatments were three levels of hay  
36 made of aerial part of cassava (HAC): 5, 10 and 15% DM of diet; plus the  
37 control treatment (0%). HAC decreased time spent feeding and ruminating and  
38 total chewing time (TCT), and increased time spent idling. Numbers of feeding,  
39 ruminating and idling periods and average time per period spent feeding and  
40 ruminating had no effect of HAC, but there was increasing on average time per  
41 idling period. The intakes of dry matter (1.685 kg/d or 3.08% BW) and NDF  
42 (0.765 kg/d) were similar among treatments. HAC increased feeding and  
43 ruminating efficiencies, expressed in g DM/h, and decreased number of rumen  
44 bolus and daily number of cud chews. The number of chews per cud and per  
45 minute and duration of chews per cud were similar among treatments. Time  
46 spent ruminating and feeding and ruminating efficiencies, expressed as kg  
47 DM/h or kg NDF/h, had positive correlations with DM and NDF intakes. HAC  
48 can be used up to 15% DM for lactating goats.

49

50 **Key-words:** by-product; nutrition; *Manihot esculenta* Crantz.

51

## 52 **INTRODUÇÃO**

53

54 A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.) fornece vários subprodutos  
55 culturais que podem ser fontes alternativas de energia e proteína para  
56 ruminantes (Marques & Caldas Neto, 2002). Entre os subprodutos industriais  
57 mais conhecidos estão: a casca de mandioca, a farinha de varredura e a  
58 massa de fecularia. Além disso, também é possível a utilização da parte aérea  
59 da mandioca na alimentação de ruminantes (Marques et al., 2011).

60 A parte aérea da mandioca corresponde à porção da planta externa ao  
61 solo, sendo composta por talos, pecíolos e folhas, que representam,  
62 aproximadamente, 50% do peso fresco da mesma (Buitrago, 1990). De acordo  
63 com Ferreira et al. (2009), essa seção da planta pode apresentar elevados  
64 teores de proteína bruta (26%), sendo de grande disponibilidade no mercado  
65 nacional e, quando fenado, de fácil aceitabilidade pelos animais.

66 Segundo IBGE (2013), a produção anual de mandioca no Nordeste foi de  
67 6,64 milhões de toneladas, fornecendo um grande excedente de subprodutos

68 como a parte aérea da mandioca que apresenta qualidade nutricional elevada e  
69 normalmente baixo custo, constituindo-se em alternativa interessante para  
70 aumentar a viabilidade econômica e a produtividade de animais ruminantes  
71 (Nunes Irmão et al., 2008).

72 Um manejo produtivo economicamente viável, associado ao bem estar  
73 dos animais, tem sido foco de várias pesquisas em produção animal. De  
74 acordo com Van Soest (1994), a ingestão de alimentos por ruminantes pode  
75 ser modificada em função dos ingredientes da dieta, alterando assim, o  
76 comportamento alimentar desses animais. Segundo Mendonça et al. (2004), é  
77 possível entender os fatores que atuam na regulação da ingestão de alimentos  
78 a partir de avaliações dos hábitos alimentares dos animais. Sendo assim, o  
79 conhecimento do comportamento ingestivo de animais pode auxiliar na  
80 elaboração de dietas, minimizando os impactos produtivos como redução do  
81 consumo (Carvalho et al., 2004), principalmente em épocas críticas para  
82 produção de leite, como a fase inicial de lactação.

83 Objetivou-se avaliar a influência do feno da parte aérea da mandioca  
84 sobre o comportamento ingestivo de cabras lactantes e a correlação destas  
85 variáveis com a ingestão de matéria seca e fibra em detergente neutro.

86

## 87 **MATERIAL E MÉTODOS**

88

89 O experimento foi conduzido no setor de Caprinocultura da Universidade  
90 Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB, Cruz das Almas – BA. O período  
91 experimental foi de 60 dias, entre os meses de Abril a Junho de 2011.

92 Foram utilizadas oito cabras multíparas, da raça Parda Alpina, com peso  
93 corporal de  $51,0 \pm 6,2$  kg, com aproximadamente 120 dias de lactação,  
94 confinadas em baias individuais. As baias mediam 1,3 x 1,0 m, com piso ripado  
95 de madeira, providas de comedouros e bebedouros.

96 Os animais foram distribuídos aleatoriamente em um Quadrado Latino  
97 4x4 duplicado, com três teores de feno da parte aérea da mandioca (FAM) na  
98 dieta total: 5, 10 e 15% de FAM; além do tratamento controle (0%). O  
99 experimento foi constituído por quatro períodos de 15 dias, sendo dez dias para  
100 adaptação e cinco para as coletas de dados.

101 As rações experimentais foram formuladas para serem isoprotéicas (15%  
 102 de PB), sendo balanceadas segundo o NRC (1981) para atender as exigências  
 103 de manutenção e lactação das cabras. Desta forma, a inclusão do feno da parte  
 104 aérea da mandioca na dieta levou a diferentes razões de concentrado e de  
 105 volumoso na dieta total, sendo: 38:62 para o tratamento controle; 44:56 para  
 106 5%; 56:44 para 10% e 61:39 para 15% de inclusão. Para a elaboração do FAM,  
 107 houve um processo de desidratação e trituração com auxílio de equipamentos  
 108 que são utilizados para confecção de chás. As dietas foram compostas de  
 109 milho moído, farelo de soja e o FAM como concentrados e feno de *Tifton 85*  
 110 triturado como volumoso. A composição dos alimentos, a proporção dos  
 111 ingredientes na dieta, bem como a composição das dietas experimentais  
 112 encontram-se nas Tabelas 1 e 2.

113

114 Tabela 1 – Composição (%MS) dos ingredientes das dietas experimentais

Item <sup>1</sup>	Milho	Farelo de soja	FAM <sup>2</sup>	Feno de <i>Tifton 85</i>
MS	89,71	88,98	85,33	89,72
MM	1,52	7,97	6,98	9,50
MO	98,48	92,03	93,02	90,50
PB	9,70	46,67	24,98	9,32
EE	3,17	0,83	3,43	1,49
FDN	9,40	18,20	62,88	79,38
FDNi	1,20	1,72	38,52	23,37
FDA	3,48	7,33	29,64	33,18
LDA	-	-	18,36	16,06
CT	85,61	44,54	64,61	79,69
CNF	76,21	26,34	1,73	0,31

115 <sup>1</sup>MS = matéria seca; MM = matéria mineral; MO = matéria orgânica; PB = proteína bruta; EE = extrato  
 116 etéreo; FDN = fibra em detergente neutro; FDNi = fibra em detergente neutro indigestível; FDA = fibra em  
 117 detergente ácido; LDA = lignina em detergente ácido; CT = carboidratos totais; CNF = carboidratos não-  
 118 fibrosos. <sup>2</sup>FAM = Feno da parte aérea da mandioca.

119

120 As dietas foram fornecidas na forma de mistura completa duas vezes ao  
 121 dia (07:30 e 15:30h), logo após as ordenhas da manhã e da tarde. O feno de  
 122 *Tifton 85* foi picado em máquina forrageira estacionária (GTM-1001, Garthen  
 123 Ind. e Comércio Ltda), obtendo-se partículas de 1 a 3 cm, e armazenado em  
 124 sacos plásticos. Após a trituração, todos os ingredientes foram pesados e  
 125 misturados manualmente no cocho. O alimento fornecido e as sobras foram  
 126 pesados diariamente para o controle do consumo diário dos animais. A  
 127 quantidade oferecida foi ajustada para permitir 10% de sobras.

128 Tabela 2 – Composição percentual dos ingredientes e a composição  
129 bromatológica das dietas experimentais

Itens	FAM (%) <sup>1</sup>			
	0	5	10	15
Ingredientes (%)				
Feno de <i>Tifton</i>	61,90	56,40	43,50	38,80
Milho	25,60	27,37	35,65	37,99
Farelo de Soja	11,32	10,18	9,25	7,10
FAM <sup>2</sup>	0,00	4,84	10,27	14,69
Mistura mineral <sup>3</sup>	0,45	0,48	0,51	0,49
Calcário	0,23	0,25	0,31	0,34
Fosfato Bicálcico	0,50	0,48	0,51	0,59
Composição nutricional (%)				
MS	88,58	88,35	88,00	87,75
MO	91,65	91,87	92,54	92,73
PB	13,53	13,87	14,39	14,28
EE	1,83	1,96	2,21	2,35
CT	76,29	76,04	75,94	76,10
CNF	22,69	23,80	29,92	31,20
FDN	53,60	52,24	46,02	44,90
FDA	22,26	21,85	19,40	19,07
NDTest.	57,27	58,28	62,90	63,68

130 <sup>1</sup>Níveis de inclusão do feno da parte aérea da mandioca na dieta. <sup>2</sup>Feno da Parte Aérea da Mandioca.

131 <sup>3</sup>Composição por kg do produto: Cálcio – 230 g, Fósforo - 160 g, Sódio – 102 g, Enxofre – 5800 mg, Ferro  
132 – 1300 mg, Cobre – 1000 mg, Manganês – 800 mg, Zinco – 2680 mg, Cobalto – 100 mg, Iodo – 77 mg,  
133 Magnésio – 2000 mg, Selênio – 15 mg.

134

135 Durante os cinco dias de coleta de cada período, foram realizados  
136 amostragens dos alimentos e das sobras para avaliação da composição  
137 bromatológica das dietas. As amostras foram acondicionadas em sacos  
138 plásticos e armazenadas em freezer com temperatura a -18°C. Ao término do  
139 período de coleta, as amostras foram descongeladas e em seguida foi  
140 realizada a pré-secagem em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72h. Após  
141 a pré-secagem, as amostras foram trituradas em moinho de facas, dotado de  
142 peneiras de crivo 1 mm de diâmetro, sendo os teores de matéria seca (MS),  
143 matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato  
144 etéreo (EE) e lignina (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 72% p/p) obtidos seguindo os procedimentos  
145 descritos por Silva & Queiroz (2002); fibra em detergente neutro (FDN), fibra  
146 em detergente ácido (FDA), segundo as descrições de Van Soest et al. (1991)  
147 adaptado por Mertens (2002), utilizando-se α-amilase termoestável. Os

148 carboidratos totais (CT) e carboidratos não-fibrosos (CNF) foram estimados  
149 segundo Sniffen et al. (1992), como:

$$150 \quad CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$$

$$151 \quad CNF = 100 - \%FDN - \%PB - \%EE - \%MM$$

152 O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) do feno de *Tifton* e dos  
153 concentrados foi estimado pelas equações de regressão descritas por Cappelle  
154 et al. (2001). As análises bromatológicas foram realizadas no laboratório de  
155 bromatologia e nutrição animal da Universidade Federal do Vale do São  
156 Francisco (UNIVASF). Os consumos de matéria seca (MS) e de fibra em  
157 detergente neutro (FDN) foram realizados no dia da observação e registro do  
158 comportamento ingestivo e calculados por intermédio da diferença entre a  
159 quantidade de alimentos oferecidos e as sobras, multiplicadas pelos seus  
160 respectivos teores.

161 As informações referentes ao comportamento ingestivo foram relatadas  
162 em um etograma específico, começando no 11<sup>o</sup> e terminando no 12<sup>o</sup> dia de  
163 cada período experimental. As observações foram realizadas durante 24 horas,  
164 sendo os registros efetuados a cada cinco minutos.

165 As coletas de dados comportamentais foram realizadas por avaliadores,  
166 distribuídos em duplas, que se alternavam a cada período de duas horas.  
167 Foram coletados dados de tempo de alimentação (ALI), que corresponde o  
168 tempo gasto pelos animais na seleção e apreensão do alimento; de ruminação  
169 (RUM), que corresponde aos processos de regurgitação, remastigação,  
170 reinsalivação e redeglutição; e de ócio (OCIO), que foram todas as atividades  
171 com exceção das acima citadas. Também foram avaliados o número de  
172 períodos em alimentação (NPA), ruminação (NPR) e ócio (NPO), que foram  
173 determinados de acordo com o número de sequências, sem intervalos, de cada  
174 atividade realizada pelos animais; os tempos por período de alimentação  
175 (TPA), ruminação (TPR) e ócio (TPO), que foram encontrados através da razão  
176 entre o tempo total e o número de períodos em cada atividade. No mesmo dia,  
177 foram avaliadas as variáveis mastigatórias obtidas pelo número de  
178 mastigações por minuto (Mast/min); número de mastigações por bolo ruminado  
179 (N<sup>o</sup>/bolo) e o tempo gasto por cada bolo ruminado (TBo), com a utilização de  
180 um cronômetro digital. Estas variáveis foram obtidas pela média de três  
181 observações de bolos alimentares, ruminados em três períodos diferentes do

182 dia (10–12, 14–16 e 18–20h). Calculando assim, o número de mastigações  
183 meréricas por dia (MMd) e o número de bolos ruminados por dia (BOL):

184 
$$\text{MMd} = \text{BOL} * \text{MMb}$$

185 em que: MMd = número de mastigações meréricas por dia; BOL = número  
186 de bolos ruminados por dia; MMb = número de mastigações meréricas por bolo.

187 
$$\text{BOL} = \text{RUM} / \text{TBo}$$

188 em que: BOL = número de bolos ruminados por dia; RUM = tempo de  
189 ruminação em segundos; TBo = tempo por bolo ruminado em segundos.

190 Foram calculadas as eficiências de alimentação e ruminação em gramas  
191 por hora, da MS e FDN, de acordo com Bürger et al. (2000), conforme descrito  
192 abaixo:

193 
$$\text{EALMS} = \text{CMS} / \text{TAL}$$

194 
$$\text{EALFDN} = \text{CFDN} / \text{TAL}$$

195 
$$\text{ERUMS} = \text{CMS} / \text{TRU}$$

196 
$$\text{ERUFDN} = \text{CFDN} / \text{TRU}$$

197 
$$\text{TMT} = \text{TAL} + \text{TRU}$$

198 Sendo, EALMS (g MS/h) - eficiência de alimentação da matéria seca;  
199 CMS (g MS/dia) - consumo de matéria seca; TAL (h/dia) - tempo de  
200 alimentação; EALFDN (g FDN/h) - eficiência de alimentação da fibra em  
201 detergente neutro; CFDN (g FDN/dia) - consumo de fibra em detergente neutro;  
202 ERUMS (g MS/h) - eficiência de ruminação da matéria seca; TRU (h/dia) -  
203 tempo de ruminação; ERUFDN (g FDN/h) - eficiência de ruminação da fibra em  
204 detergente neutro; TMT (min/dia) - tempo de mastigação total.

205 Os procedimentos estatísticos foram realizados com o auxílio do  
206 programa SAS (Statistical Analysis System, 2003). Foi utilizado o modelo misto  
207 para avaliar as atividades comportamentais, onde o tratamento, período e  
208 quadrado foram utilizados como efeitos fixos e o animal como efeito aleatório.  
209 Quando significativo, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste  
210 de Tukey, adotando-se 5% como nível crítico de probabilidade.

211 Avaliou-se a correlação entre consumo de MS e consumo de FDN com as  
212 variáveis comportamentais (ALI, RUM, OCIO) e as variáveis de eficiência  
213 (EALMS, EALFDN, ERUMS, ERUFDN) por meio da análise de correlações  
214 lineares de Pearson.

215

216 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

217

218 Os tempos despendidos nas atividades de alimentação (ALI), ruminação  
 219 (RUM) e ócio (OCIO) foram influenciados ( $P<0,05$ ) pela adição de feno da  
 220 parte aérea da mandioca (FAM) (Tabela 3). Os efeitos verificados nas variáveis  
 221 ALI e RUM pode ser explicada pela redução nos teores de FDN das dietas com  
 222 maiores teores de FAM e aumento do nível de energia das dietas (Tabela 2).  
 223 Segundo Van Soest (1994), o tempo destinado à atividade de ruminação é  
 224 proporcional ao conteúdo de parede celular dos alimentos, bem como a forma  
 225 física da dieta é uma das principais variáveis que podem afetar o tempo de  
 226 ruminação. O teor de FDN das dietas diminuiu com a inclusão do FAM, sendo  
 227 de 2,53; 14,14 e 16,23% a diferença entre os níveis 5, 10 e 15% de inclusão do  
 228 FAM e o tratamento controle (0%), influenciando ( $P<0,05$ ) os tempos de  
 229 ruminação. Além disso, o tamanho das partículas do FAM foi semelhante ao  
 230 dos alimentos concentrados (milho moído e farelo de soja), pode também ter  
 231 favorecido a diminuição no tempo de ruminação e aumentado a taxa de  
 232 passagem.

233

234 Tabela 3 - Comportamento ingestivo de cabras lactantes alimentadas com feno  
 235 da parte aérea da mandioca

Variáveis <sup>1</sup>	FAM (%)				EPM <sup>2</sup>
	0	5	10	15	
ALI	285,6 <sup>a</sup>	288,3 <sup>a</sup>	263,7 <sup>a</sup>	216,2 <sup>b</sup>	11,4
RUM	423,8 <sup>a</sup>	409,1 <sup>a</sup>	340,0 <sup>ab</sup>	324,4 <sup>b</sup>	15,5
OCIO	730,6 <sup>b</sup>	742,6 <sup>b</sup>	836,3 <sup>a</sup>	899,4 <sup>a</sup>	18,4
NPA	7,9	7,6	6,8	6,5	0,4
NPR	17,5	19,1	17,0	16,5	0,4
NPO	19,7	21,3	20,9	19,6	0,5
TPA	37,1	39,6	44,4	39,2	2,7
TPR	24,9	21,8	20,7	19,6	0,9
TPO	37,1 <sup>b</sup>	34,8 <sup>b</sup>	42,1 <sup>ab</sup>	46,7 <sup>a</sup>	1,6
TMT	709,4 <sup>a</sup>	696,8 <sup>a</sup>	602,6 <sup>ab</sup>	540,6 <sup>b</sup>	18,4

236 <sup>1</sup>Tempos em minutos. ALI = tempo de alimentação; RUM = tempo de ruminação; OCIO = tempo de ócio;  
 237 NPA = número de períodos de alimentação; NPR = número de períodos de ruminação; NPO = número de  
 238 períodos de ócio; TPA = tempo por período de alimentação; TPR = tempo por período de ruminação; TPO  
 239 = tempo por período de ócio e TMT = tempo de mastigação total. <sup>2</sup>EPM = erro padrão da média. Médias  
 240 seguidas de letras diferentes, na linha, diferem estatisticamente ( $P<0,05$ ) pelo teste de Tukey.

241

242 Os níveis de FAM aumentaram ( $P<0,05$ ) o tempo de ócio. Como as  
 243 atividades são mutuamente excludentes, a diminuição de ALI e RUM aumentou

244 o OCIO para os níveis mais elevados (10 e 15%) de inclusão de FAM. Carvalho  
245 et al. (2008) não verificaram efeitos sobre os ALI, RUM e OCIO quando  
246 incluíram 0, 5, 10 e 15% farelo de cacau na dieta de ovelhas (não prenhes e  
247 não lactantes), mesmo com o nível de FDN elevando-se em 11,66; 18,82 e  
248 21,45% em relação ao tratamento controle (34,22% de FDN).

249 No presente estudo, os animais apresentaram números de período por  
250 alimentação similares (NPA), além dos números por períodos de ruminação  
251 (NPR) e ócio (NPO). Os tempos gastos por período de alimentação (TPA) e  
252 ruminação (TPR) não foram afetados ( $P>0,05$ ) pelos níveis de inclusão de  
253 FAM, entretanto, o tempo por período de ócio (TPO) foi influenciado ( $P<0,05$ )  
254 pela inclusão de FAM, sendo relacionado ao tempo despendido em ócio  
255 (OCIO).

256 Mendes Neto et al. (2007) relataram que a modificação no horário ou na  
257 frequência de fornecimento da dieta ao animal pode influenciar a distribuição  
258 percentual dos horários de alimentação de animais em confinamento. Carvalho  
259 et al. (2011) supõem que o principal fator que exerce efeito sobre o número de  
260 períodos de alimentação seria o valor nutricional das dietas. No presente  
261 estudo as dietas foram isoproteicas e foram rigorosamente fornecidas no  
262 mesmo horário, todos os dias (7h30min e 15h30min).

263 Houve efeito ( $P<0,05$ ) do tempo de mastigação total (TMT), como  
264 consequência das reduções verificadas nos tempos de ALI e RUM. O declínio  
265 verificado no TMT pode ser explicado pela elevação do teor de FAM, bem  
266 como do teor de concentrado nas dietas para atender as exigências  
267 nutricionais dos animais. Os resultados encontrados corroboram com a teoria  
268 de Dulphy et al. (1980), que afirmaram que com a elevação dos níveis de  
269 concentrado na dieta total, e consequente aumento do teor de amido, haveria  
270 diminuição do tempo de mastigação total.

271 Apesar de ter modificado a razão volumoso concentrado, os consumos de  
272 MS e FDN (kg/dia) e consumo em percentagem do peso vivo foram  
273 semelhantes entre as dietas e apresentaram valores médios, respectivamente,  
274 de 1,685; 0,765 kg/dia e 3,08% PV (Tabela 4). Do mesmo modo, Carvalho et  
275 al. (2008), avaliaram níveis de farelo de cacau na alimentação de ovelhas (não  
276 prenhes e não lactantes) (0, 5, 10 e 15%) na dieta total, utilizando como  
277 volumoso o feno da parte aérea da mandioca e encontraram consumos médios

278 de MS e FDN de 1,38 e 0,60 kg/dia. Gonçalves et al. (2001) encontraram  
 279 reduções nos CMS (13,39%) e CFDN (82,66%) ao reduzirem a razão volumoso  
 280 concentrado (100:0 para 20:80) na dieta para cabras leiteiras. Os autores  
 281 atribuíram esses resultados ao controle fisiológico animal que limitou o  
 282 consumo ao ser atingido o requerimento energético, uma vez que os animais  
 283 alimentados com dieta contendo maior teor de concentrado e de NDT  
 284 apresentaram menor consumo.

285 As eficiências de alimentação (EAL) e de ruminação (ERU) da MS foram  
 286 alteradas ( $P < 0,05$ ) com a inclusão de FAM (Tabela 4). Os efeitos ocasionados  
 287 nos ALI e RUM melhoraram as EAL e ERU de MS, sendo observados maiores  
 288 eficiências nas dietas que continham o FAM. O aumento de concentrado nas  
 289 dietas proporcionou que o animal ingerisse e ruminasse maior quantidade de  
 290 alimento por unidade de tempo, estando de acordo com afirmação de Marques  
 291 (2008), em que a eficiência de ruminação é aumentada em função do nível de  
 292 concentrado da dieta. Carvalho et al. (2006), verificaram redução nas EALMS e  
 293 ERUMS com o aumento nos teores de FDN (20, 27, 34, 41 e 48%) na dieta de  
 294 cabras Alpinas em lactação, fato esse justificado pelo menor CMS e pelos  
 295 maiores ALI e RUM.

296

297 Tabela 4 - Consumo, eficiências e movimentos mastigatórios de cabras  
 298 lactantes alimentadas com feno da parte aérea da mandioca

Variáveis <sup>1</sup>	FAM (%)				EPM <sup>2</sup>
	0	5	10	15	
CMS (kg/d)	1,625	1,576	1,736	1,736	0,09
CMS (%PV)	2,93	2,93	3,24	3,17	0,12
CFDN (kg/d)	0,783	0,752	0,765	0,730	0,04
EAL (g MS/h)	324,0 <sup>b</sup>	328,3 <sup>b</sup>	388,1 <sup>ab</sup>	485,5 <sup>a</sup>	35,29
EAL (g FDN/h)	179,1	164,5	186,5	219,8	15,98
ERU (g MS/h)	227,5 <sup>b</sup>	235,2 <sup>b</sup>	302,6 <sup>ab</sup>	330,1 <sup>a</sup>	15,47
ERU (g FDN/h)	108,9	111,6	132,8	138,5	7,08
BOL (nº/dia)	447,4 <sup>a</sup>	422,1 <sup>ab</sup>	381,1 <sup>ab</sup>	351,8 <sup>b</sup>	17,15
MMd (nº/dia)	26.287 <sup>a</sup>	24.014 <sup>ab</sup>	19.511 <sup>b</sup>	18.671 <sup>b</sup>	1.139,4
MMb (nº/bolo)	58,7	58,5	52,1	53,4	1,90
TBo (s/bolo)	57,7	59,5	54,5	56,0	1,80
Mast/min	64,1	59,9	57,5	57,6	1,60

299 <sup>1</sup>CMS = consumo de matéria seca; PV = peso vivo; CFDN = consumo de fibra em detergente neutro; EAL  
 300 = eficiência de alimentação; ERU = eficiência de ruminação; BOL = número de bolos ruminados por dia;  
 301 MMd = número de mastigações meréricas por dia; MMb = número de mastigações meréricas por bolo;  
 302 TBo = tempo de mastigações meréricas por bolo; Mast/min = número de mastigações por minuto. <sup>2</sup>EPM =  
 303 erro padrão da média. Médias seguidas de letras diferentes, na linha, diferem estatisticamente ( $P < 0,05$ )  
 304 pelo teste de Tukey.

305 O comportamento ingestivo de vacas alimentadas com ração volumoso  
306 concentrado de 70:30; 60:40; 50:50 e 40:60 foi analisado por Goularte et al.  
307 (2011), sendo observadas também melhora nas eficiências de alimentação e  
308 ruminação da MS com aumento do concentrado da dieta. Segundo Missio et al.  
309 (2010), o resultado para a ERUMS está associado ao maior peso específico da  
310 fração concentrada e aos teores de FDN da dieta.

311 Ao contrário das EAL e ERU da MS, as variações na fibra da dieta não  
312 foram suficientes para afetar ( $P>0,05$ ) as EALFDN e ERUFDN. De acordo com  
313 Dulphy et al. (1980), as eficiências são inversamente proporcionais aos níveis  
314 de FDN das dietas, em que dietas com alto teor de FDN há maior dificuldade  
315 em reduzir o tamanho das partículas, afetando a ingestão de alimentos.

316 Houve efeito ( $P<0,05$ ) da inclusão do FAM sobre o número de bolos  
317 ruminados por dia (BOL) e número de mastigações meréricas por dia (MMd).  
318 Essa redução nos BOL e MMd podem ser justificadas pelo aumento do teor de  
319 concentrado na dieta e consequente aumento da energia das dietas contendo  
320 FAM. Segundo Missio et al. (2010), o bolo alimentar regurgitado pelo animal,  
321 em dietas com maiores proporções de concentrado, normalmente possui maior  
322 peso e menor quantidade de FDN, permitindo ao animal um menor número de  
323 mastigações por bolo e, conseqüentemente, menor número de bolos  
324 ruminados por dia. O número (MMb) e o tempo (TBo) de mastigações  
325 meréricas por bolo foram semelhantes ( $P>0,05$ ) para todos os tratamentos. Da  
326 mesma forma, a mastigações por minuto não foram alteradas ( $P>0,05$ ) em  
327 função dos níveis de FAM.

328 O ALI e OCIO não revelaram correlação ( $P>0,05$ ) com os CMS e de  
329 CFDN. Assim sendo, essas variáveis não podem ser utilizadas como indicativo  
330 do consumo real dos animais. Gonçalves et al. (2001) reduzindo o nível de  
331 volumoso da dieta verificaram que houve reduções lineares no CMS e nos  
332 tempos de alimentação, justificando esse fato a elevação do NDT das dietas.  
333 No presente estudo, apesar do aumento da energia da dieta, o CMS manteve-se  
334 constantes.

335 Segundo Albright (1993), o tempo em que os animais destinam à  
336 ruminação é altamente correlacionado com o consumo de fibra. Houve  
337 correlação positiva ( $P<0,05$ ) entre o RUM e os CMS e CFDN.

338 Tabela 6 - Correlação de Pearson entre os consumos e variáveis  
 339 comportamentais

Variáveis <sup>1</sup>	Consumo <sup>2</sup>			
	MS		FDN	
	R	P	r	P
ALI	-0,077	-	-0,059	-
RUM	0,435	0,016	0,530	0,003
OCIO	-0,001	-	0,031	-
EAL (g MS/h)	0,663	<0,001	0,633	<0,001
ERU (g MS/h)	0,830	<0,001	0,799	<0,001
EAL (g FDN/h)	0,770	<0,001	0,880	<0,001
ERU (g FDN/h)	0,706	<0,001	0,936	<0,001

340 <sup>1</sup>ALI = Tempo de alimentação; RUM = tempo de ruminação; OCI = tempo de ócio; EAL = eficiência de  
 341 alimentação; ERU = eficiência de ruminação. <sup>2</sup>MS = consumo de matéria seca; FDN = consumo de fibra  
 342 em detergente neutro.  
 343

344 A ruminação é o processo cujo objetivo principal é a diminuição do  
 345 tamanho de partículas, permitindo ao animal um melhor aproveitamento dos  
 346 alimentos fibrosos, portanto, o aumento dos CMS e, conseqüentemente, CFDN  
 347 acarretará em elevação do tempo de ruminação. Porém, segundo Pinto et al.  
 348 (2010), os tempos de alimentação e ruminação não apresentam correlação  
 349 com CMS, não podendo assim serem utilizadas como indicadores de consumo  
 350 para tourinhos confinados.

351 As EAL e ERU apresentaram correlações positivas (P<0,01) com CMS e  
 352 CFDN para os animais alimentados com FAM. A redução no ALI (24,30%) e  
 353 RUM (23,45%) do maior nível em relação ao tratamento controle, aumentaram  
 354 as eficiências, devido a melhor utilização das frações nutricionais (MS e FDN)  
 355 ingeridas por unidade de tempo (Tabela 4). Mostrando assim, que essas  
 356 variáveis podem auxiliar na predição de equações ou modelos matemáticos  
 357 para avaliar o consumo pelos animais.

358

## 359 CONCLUSÕES

360

361 O feno da parte aérea da mandioca pode ser utilizado em até 15% da MS  
 362 na alimentação de cabras lactantes.

363 Existe correlação entre variáveis comportamentais e de consumo de MS e  
 364 FDN, podendo auxiliar na predição de modelos matemáticos para estimar o  
 365 consumo de alimentos pelos animais.

366 **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

367

368 ALBRIGHT, J.L. Feeding behavior of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**,  
369 v.76, p.485-498, 1993.

370

371 BUITRAGO, A.J.A. **La yuca en la alimentación animal**. Centro Internacional  
372 de Agricultura Tropical (CIAT): Cali. 1990. 446p.

373

374 BÜRGER, P.J.; PEREIRA, J.C.; QUEIROZ, A.C. et al. Comportamento  
375 ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo  
376 diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29,  
377 p.236-242, 2000.

378

379 CAPPELLE, E.R.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C.; CECON, P.R.  
380 Estimativas do valor energético a partir de características químicas e  
381 bromatológicas dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6,  
382 p.1837-1 856, 2001.

383

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

387

388 CARVALHO, S.; RODRIGUES, M.T.; BRANCO, R.H. et al. Comportamento  
389 ingestivo de cabras Alpinas em lactação alimentadas com dietas contendo  
390 diferentes níveis de fibra em detergente neutro proveniente da forragem.  
391 **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.562-568, 2006.

392

393 CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; SILVA, R.R. et al. Comportamento  
394 ingestivo de ovinos Santa Inês alimentados com dietas contendo farelo de  
395 cacau. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.4, p.660-665, 2008.

396

397 CARVALHO, G.G.P.; GARCIA, R.; PIRES, A.J.V. et al. Comportamento  
398 ingestivo em caprinos alimentados com dietas contendo cana-de-açúcar

399 tratada com óxido de cálcio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.8,  
400 p.1767-1773, 2011.  
401  
402  
403 DULPHY, J.P.; REMOND, B.; THERIEZ, M. Ingestive behavior and related  
404 activities in ruminants. In: RUCKEBUSH, Y.; THIVEND, P. (Eds.).  
405 **Digestive physiology and metabolism in ruminants**. Lancaster: MTP,  
406 1980. p.103-122.  
407  
408 FERREIRA, A.L.; SILVA, A.F.; PEREIRA, L.G.R. et al. Produção e valor  
409 nutritivo da parte aérea da mandioca, maniçoba e pornunça. **Revista**  
410 **Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.1, p.129-136, 2009.  
411  
412 GONÇALVES, A.L.; LANA, R.P. RODRIGUES, M.T. et al. Padrão nictemeral do  
413 pH ruminal e comportamento alimentar de cabras leiteiras alimentadas com  
414 dietas contendo diferentes relações volumoso:concentrado. **Revista**  
415 **Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1886-1892, 2001.  
416  
417 GOULARTE, S.R.; ÍTAVO, L.C.V.; ÍTAVO, C.C.B.F. et al. Comportamento  
418 ingestivo e digestibilidade de nutrientes em vacas submetidas a diferentes  
419 níveis de concentrado. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e**  
420 **Zootecnia**, v.63, n.2, p.414-422, 2011.  
421  
422 IBGE – **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Diretoria de  
423 Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Pesquisa da Pecuária  
424 Municipal, 2013.  
425  
426 MARQUES, J.A.; CALDAS NETO, S.F. **Mandioca na alimentação animal:**  
427 **parte aérea e raiz**. Campo Mourão: Centro Integrado de Ensino Superior.  
428 2002. 28p.  
429  
430 MARQUES, K.A. 2008. **Comportamento ingestivo, consumo e**  
431 **digestibilidade de bovinos e búfalos alimentados com níveis**

432        **crecipientes de concentrado.** Dissertação (Mestrado). Universidade  
433        Federal Rural de Pernambuco. Pernambuco. 38 p.

434

435        MARQUES, J.A.; BAGALDO, A.R.; LEITE, L.C. et al. **Mandioca na**  
436        **alimentação de ruminantes.** Cruz das Almas: Universidade Federal do  
437        Recôncavo da Bahia, 2011. 100p.

438

439        MENDES NETO, J.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C. et al.  
440        Comportamento ingestivo de novilhas leiteiras alimentadas com polpa  
441        cítrica em substituição ao feno de capim-tifton 85. **Revista Brasileira de**  
442        **Zootecnia**, v.36, n.3, p.618-625, 2007.

443

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

448

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

452

453        MISSIO, R.L.; BRONDANI, I.L.; ALVES FILHO, D.C. et al. Comportamento  
454        ingestivo de tourinhos terminados em confinamento, alimentados com  
455        diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de**  
456        **Zootecnia**, v.39, n.7, p.1571-1578, 2010.

457

458        NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of goats:**  
459        **angora, dairy, and meat goats in temperate and tropical countries.**  
460        Washington, D. C.: National Academy Press, 1981. 84p.

461

462        NUNES IRMÃO, J.; FIGUEIREDO, M.P.; PEREIRA, L.G.R. et al. Composição  
463        química do feno da parte aérea da mandioca em diferentes idades de corte.  
464        **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.1, p. 158-169,  
465        2008.

- 466 PINTO, A.P.; MARQUES, J.A.; ABRAHÃO, J.J.S. et al. Comportamento e  
467 eficiência ingestiva de tourinhos mestiços confinados com três dietas  
468 diferentes. **Archivos de Zootecnia**, v.59, n.227, p. 427-434, 2010.  
469
- 470 SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e**  
471 **biológicos**. Viçosa, MG: UFV, 2002. 235p.  
472
- 473 SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, D.J.; Van SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate  
474 and protein system for evaluating cattle diets: carbohydrate and protein  
475 availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.12, p.3562-3577, 1992.  
476
- 477 VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber,  
478 neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal  
479 nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.  
480
- 481 VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Cornell  
482 University Press, 1994. 476p.

## **CAPÍTULO 2**

### **COMPORTAMENTO INGESTIVO DE CABRAS LACTANTES ALIMENTADAS COM DIETAS CONTENDO SEMENTE DE LINHAÇA<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Artigo submetido ao comitê editorial do periódico científico: Semina: Ciências Agrárias.

1 **COMPORTAMENTO INGESTIVO DE CABRAS LACTANTES ALIMENTADAS**  
2 **COM DIETAS CONTENDO SEMENTE DE LINHAÇA**

3  
4 **Resumo:** Objetivou-se avaliar a inclusão de linhaça sobre o comportamento  
5 ingestivo de cabras em lactação. Foram utilizadas oito cabras multíparas, da  
6 raça Parda Alpina, com peso corporal de  $44,0 \pm 6,9$  kg, com aproximadamente  
7 60 dias de lactação. Os animais foram distribuídos aleatoriamente em um  
8 Quadrado Latino 4x4 duplicado, com três teores de linhaça na dieta total: 4, 8 e  
9 12%; além do tratamento controle (0%). As dietas foram constituídas de milho,  
10 farelo de soja, linhaça e feno de *Tifton*. Em nenhum dos contrastes avaliados  
11 houve efeito ( $P > 0,05$ ) da linhaça para as variáveis comportamentais. Os  
12 consumos de MS e FDN foram semelhantes entre as dietas e apresentaram  
13 valores médios de 2,063 e 0,889 kg, respectivamente. Não houve efeito das  
14 dietas sobre as eficiências de alimentação (EAL) e ruminação (ERU) de MS e  
15 FDN. Ao avaliar a correlação entre as variáveis CMS e CFDN com as variáveis  
16 ALI, RUM e OCIO, observou-se que não há correlação. As EAL e ERU  
17 apresentaram correlação positiva tanto para o CMS quanto para o CFDN. A  
18 semente de linhaça pode ser utilizada em até 12% na alimentação de cabras  
19 lactantes sem efeitos sobre o comportamento ingestivo.

20  
21 **Palavras-chave:** ácidos graxos poli-insaturados; *Linum usitatissimum*;  
22 ômega 3

23  
24 **INGESTIVE BEHAVIOR OF LACTATING GOATS FED FLAXSEED**

25  
26 **Abstract:** This work evaluated the inclusion of flaxseed on ingestive behaviour  
27 of lactating goats. Eight multiparous Alpine goats, with  $44.0 \pm 6.9$  kg of body  
28 weight and 60 days in milk, were distributed in replicated 4x4 Latin square  
29 design. The treatments were three levels of flaxseed: 4, 8 and 12% DM of diet;  
30 plus the control treatment (0%). There was no effect of flaxseed on all ingestive  
31 behavior variables. Dry matter (2.063 kg/d) and NDF (0.889 kg/d) intakes were  
32 similar among treatments. There was no effect of flaxseed on feeding and  
33 ruminating efficiencies, expressed as kg DM/hour or kg NDF/hour. There was  
34 no correlation among FEED, RUM or IDL with DM or NDF intakes, but feeding

35 and ruminating efficiencies were positive correlated with DM and NDF intakes.  
36 Flaxseed can be used up to 12% DM of diet for lactating goats without affecting  
37 ingestive behavior.

38

39 **Key-words:** *Linum usitatissimum*; polyunsaturated fatty acid; omega-3 fatty  
40 acid

41

## 42 **INTRODUÇÃO**

43

44 A utilização de lipídeos na alimentação de ruminantes vem crescendo de  
45 forma acentuada nas últimas décadas (Zinn & Jorquera, 2007), se tornando  
46 excelente alternativa para a nutrição de animais confinados, pois além de  
47 promover o aumento da densidade energética dessas dietas, podem aumentar  
48 a capacidade de absorção de vitaminas lipossolúveis, fornecer ácidos graxos  
49 essenciais e atuar como precursores de diferentes metabólitos (Bassi et al.,  
50 2012).

51 Neste sentido, a semente de linhaça mostra-se como fonte de lipídeos  
52 com alto teor em ácidos graxos essenciais. Segundo Petit & Gagnon (2009), a  
53 linhaça contém alto teor em ácidos graxos da série ômega-3, bem como cerca  
54 de 35% de EE. O elevado teor de ácidos graxos insaturados podem ocasionar  
55 problemas na fermentação ruminal, pela inibição das bactérias celulolíticas e  
56 metanogênicas, diminuindo a digestibilidade da fibra no rúmen (Van Soest,  
57 1994). Estes efeitos podem encobrir os benefícios obtidos na melhoria da  
58 qualidade do produto final.

59 Os ruminantes podem alterar as atividades de comportamento ingestivo  
60 para alcançar e manter determinado nível de consumo, compatível com suas  
61 exigências nutricionais, adaptando-se às diversas condições de alimentação,  
62 manejo e ambiente (Hodgson, 1990). Com isso, estudos em etologia vêm  
63 sendo cada vez mais utilizados no desenvolvimento de modelos que servem de  
64 suporte às pesquisas e às formas de manejo dos animais de interesse  
65 zootécnico (Carvalho et al., 2004). Ao avaliar os hábitos dos animais em seu  
66 ambiente de criação ou em ambientes modificados, como em confinamento, é  
67 possível entender os fatores que atuam na regulação da ingestão de alimentos

68 (Mendonça et al., 2004), e obter respostas na exploração zootécnica, com  
69 emprego de melhores técnicas de manejo e alimentação (Goularte et al., 2011).

70 Assim, objetivou-se avaliar os efeitos de diferentes níveis de semente de  
71 linhaça na dieta sobre aspectos do comportamento ingestivo de cabras em  
72 lactação.

73

## 74 MATERIAL E MÉTODOS

75

76 O experimento foi conduzido no setor de Caprinocultura da Universidade  
77 Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB, Cruz das Almas – BA. O período  
78 experimental foi de 68 dias, entre os meses de setembro a novembro de 2011.

79 Foram utilizadas oito cabras multíparas, da raça Parda Alpina, com peso  
80 corporal de  $44,0 \pm 6,9$  kg, com aproximadamente 60 dias de lactação,  
81 confinadas em baias individuais. As baias mediam 1,3 x 1,0 m, com piso ripado  
82 de madeira e providas de comedouros e bebedouros.

83 Os animais foram distribuídos aleatoriamente em Quadrado Latino 4x4  
84 duplicado, com três teores de semente de linhaça na dieta: 4, 8 e 12% de  
85 inclusão, além do tratamento controle (0%). O experimento foi constituído por  
86 quatro períodos de 17 dias, sendo dez dias para adaptação e sete para as  
87 coletas de dados. As rações experimentais foram calculadas para serem  
88 isoprotéicas (15% de PB), sendo balanceadas segundo o NRC (1981) para  
89 atender as exigências de manutenção e lactação de cabras produzindo 2 kg/dia  
90 de leite. A razão de concentrado e volumoso das dietas foram 50:50. As dietas  
91 foram compostas de milho moído, farelo de soja, feno de *Tifton 85* triturado e a  
92 semente de linhaça triturada, nos níveis propostos. A composição dos  
93 alimentos, a proporção dos ingredientes na dieta, bem como a composição das  
94 dietas experimentais encontram-se nas Tabelas 1 e 2.

95 As dietas foram fornecidas na forma de mistura completa, duas vezes ao  
96 dia (07:30 e 15:30h), logo após as ordenhas da manhã e da tarde. Para isso, o  
97 feno de *Tifton 85* foi picado em máquina forrageira estacionária (GTM-1001,  
98 Garthen Ind. e Comércio Ltda), obtendo-se partículas de 1 a 3 cm, e  
99 armazenado em sacos plásticos. Após, todos os ingredientes foram pesados e  
100 misturados manualmente direto no cocho. O alimento fornecido e as sobras

101 foram pesados diariamente para o controle do consumo diário dos animais. A  
102 quantidade oferecida foi ajustada para permitir 10% de sobras.

103

104 Tabela 1 – Composição (%MS) dos ingredientes das dietas experimentais

Nutriente <sup>1</sup>	Milho	Farelo de soja	Linhaça	Feno de Tifton 85
MS	86,36	88,98	93,62	90,81
MM	1,18	7,47	4,20	9,39
MO	98,82	92,53	95,80	90,61
PB	8,87	47,16	20,10	10,71
EE	3,17	0,83	32,50	2,18
FDN	9,40	18,20	23,99	74,30
FDA	-	-	-	41,11
LDA	-	-	-	13,16
CT	86,79	44,54	43,20	77,73
CNF	77,39	26,34	19,21	3,43

105 <sup>1</sup>MS = Matéria seca; MM = matéria mineral; MO = matéria orgânica; PB = proteína bruta; EE = extrato  
106 etéreo; FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido; LDA = lignina em detergente  
107 ácido; CT = carboidratos totais; CNF = carboidratos não-fibrosos.

108

109 Durante os sete dias de coletas de cada período, foram obtidas amostras  
110 dos alimentos e das sobras para avaliação da composição bromatológica das  
111 dietas. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas  
112 em freezer com temperatura a -18°C. Ao término do período de coletas, as  
113 amostras foram descongeladas e, em seguida foi realizada a pré-secagem em  
114 estufa de ventilação forçada a 55°C por 72h.

115 Após a pré-secagem, as amostras foram trituradas em moinho de facas,  
116 dotado de peneiras de crivo 1 mm de diâmetro, sendo os teores de matéria  
117 seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB),  
118 extrato etéreo (EE) e lignina (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 72% p/p) obtidos seguindo os  
119 procedimentos descritos por Silva & Queiroz (2002); fibra em detergente neutro  
120 (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), segundo Van Soest et al. (1991)  
121 adaptado por Mertens (2002) com adição da  $\alpha$ -amilase termoestável.

122 Os carboidratos totais (CT) e carboidratos não-fibrosos (CNF) foram  
123 estimados segundo Sniffen et al. (1992), como:

124 
$$CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$$

125 
$$CNF = 100 - \%FDN - \%PB - \%EE - \%MM$$

126

127

128 Tabela 2 – Composição percentual dos ingredientes e a composição  
129 bromatológica das dietas experimentais

Itens	Linhaça (%) <sup>1</sup>			
	0	4	8	12
Ingredientes (%)				
Feno de <i>Tifton</i>	50,00	50,00	50,00	50,00
Farelo de Soja	18,00	16,20	15,20	13,80
Milho	29,00	26,80	23,80	21,20
Linhaça	0,00	4,00	8,00	12,00
Fosfato Bicálcico	0,30	0,30	0,30	0,30
Calcário	1,20	1,20	1,20	1,20
Mistura Mineral <sup>2</sup>	1,00	1,00	1,00	1,00
Ureia	0,50	0,50	0,50	0,50
Composição nutricional (%)				
MS	86,47	86,71	86,97	87,23
MO	90,62	90,61	90,56	90,52
PB	16,41	16,17	16,24	16,15
EE	2,16	3,37	4,57	5,78
FDN	43,15	43,58	44,07	44,53
CT	72,05	68,50	69,74	68,59
CNF	28,90	24,92	25,67	24,06
NDT	65,45	66,62	67,73	67,77

130 <sup>1</sup>Níveis de inclusão da semente de linhaça na dieta. <sup>2</sup>Composição por kg do produto: Cálcio – 230 g,  
131 Fósforo - 160 g, Sódio – 102 g, Enxofre – 5800 mg, Ferro – 1300 mg, Cobre – 1000 mg, Manganês – 800  
132 mg, Zinco – 2680 mg, Cobalto – 100 mg, Iodo – 77 mg, Magnésio – 2000 mg, Selênio – 15 mg.  
133

134 Os consumos de matéria seca (MS) e de fibra em detergente neutro  
135 (FDN) foram realizados no dia da observação e registro do comportamento  
136 ingestivo e calculados por intermédio da diferença entre a quantidade de  
137 alimentos oferecidos e as sobras, multiplicadas pelos seus respectivos teores.  
138 Para quantificação do valor de energia das dietas, utilizaram-se os dados da  
139 digestibilidade aparente obtidos no experimento, aplicando-se a equação: NDT  
140 (%) = dCNF + dPB + (dEE\* 2,25) + dFDN, em que “d” representa a  
141 digestibilidade aparente de cada componente referenciado (NRC, 2001).

142 As informações referentes ao comportamento ingestivo foram relatadas  
143 em um etograma específico, começando no 11<sup>o</sup> e terminando no 12<sup>o</sup> dia de  
144 cada período experimental. As observações foram realizadas durante 24:00 h,  
145 sendo os registros efetuados a cada cinco minutos.

146 As coletas de dados comportamentais foram realizadas por avaliadores,  
147 distribuídos em duplas, que se alternavam a cada período de duas horas.  
148 Foram coletados dados de tempo de alimentação (ALI), que corresponde o  
149 tempo gasto pelos animais na seleção e apreensão do alimento; de ruminação

150 (RUM), que corresponde aos processos de regurgitação, remastigação,  
151 reinsalivação e redeglutição; e de ócio (OCIO), que correspondem a todas as  
152 atividades com exceção das acima citadas. Também foram avaliados o número  
153 de períodos em alimentação (NPA), ruminação (NPR) e ócio (NPO), que foram  
154 determinados de acordo com o número de sequências, sem intervalos, de cada  
155 atividade realizada pelos animais; os tempos por período de alimentação  
156 (TPA), ruminação (TPR) e ócio (TPO), que foram encontrados através da razão  
157 entre o tempo total e o número de períodos em cada atividade.

158 Foram calculadas as eficiências de alimentação e ruminação em gramas  
159 por hora, da MS e do FDN, de acordo com Bürger et al. (2000), conforme  
160 descrito abaixo:

161  $EALMS = CMS/TAL$

162  $EALFDN = CFDN/TAL$

163  $ERUMS = CMS/TRU$

164  $ERUFDN = CFDN/TRU$

165  $TMT = TAL + TRU$

166 Sendo, EALMS (g MS/h) - eficiência de alimentação da matéria seca;  
167 CMS (g MS/dia) - consumo de matéria seca; TAL (h/dia) - tempo de  
168 alimentação; EALFDN (g FDN/h) - eficiência de alimentação da fibra em  
169 detergente neutro; CFDN (g FDN/dia) - consumo de fibra em detergente neutro;  
170 ERUMS (g MS/h) - eficiência de ruminação da matéria seca; TRU (h/dia) -  
171 tempo de ruminação; ERUFDN (g FDN/h) - eficiência de ruminação da fibra em  
172 detergente neutro; TMT (min/dia) - tempo de mastigação total.

173 Os procedimentos estatísticos foram realizados com o auxílio do  
174 programa SAS (Statistical Analysis System, 2003). Foi utilizado o modelo misto  
175 para avaliar as atividades comportamentais, onde o tratamento, período e  
176 quadrado foram utilizados como efeitos fixos e o animal como efeito aleatório.  
177 As médias foram comparadas por meio de contrastes ortogonais (Tabela 3). O  
178 primeiro contraste comparou o tratamento controle (sem linhaça) e tratamentos  
179 com inclusão da linhaça (CxL) e os demais permitiram a avaliação de efeitos de  
180 ordem linear (L) e quadrática (Q) em função dos níveis de inclusão da linhaça.

181 Avaliou-se a correlação entre consumo de MS e consumo de FDN com as  
182 variáveis comportamentais (ALI, RUM, OCIO) e as variáveis de eficiência

183 (EALMS, EALFDN, ERUMS, ERUFDN) por meio da análise de correlações  
 184 lineares de Pearson.

185

186 Tabela 3 - Distribuição dos coeficientes para os contrastes ortogonais  
 187 empregados na decomposição da soma de quadrados para  
 188 tratamentos

Contraste	Linhaça (%)			
	0	4	8	12
Controle x Linhaça (CxL)	3	-1	-1	-1
Linear (L)	0	-1	0	1
Quadrático (Q)	0	-1	2	-1

189

## 190 RESULTADOS E DISCUSSÃO

191

192 Em nenhum dos contrastes avaliados observou-se efeito ( $P>0,05$ ) da  
 193 inclusão da linhaça para as variáveis comportamentais (Tabela 4). O efeito não  
 194 observado nas atividades de alimentação (ALI), ruminação (RUM) e ócio  
 195 (OCIO), pode ser explicado pela semelhança nutricional em relação à proteína  
 196 bruta e fibra em detergente neutro das dietas (Tabela 2). Não houve efeito  
 197 ( $P>0,05$ ) no tempo de mastigação total (TMT), como consequência da ausência  
 198 de efeito sobre as variáveis ALI e RUM.

199

200 Tabela 4 - Comportamento ingestivo de cabras alimentadas com semente de  
 201 linhaça

Variáveis <sup>1</sup>	Linhaça (%)				EPM <sup>3</sup>	Contraste <sup>2</sup>		
	0	4	8	12		CxL	L	Q
ALI	311,2	295,0	309,4	318,1	10,07	0,87	0,40	0,90
RUM	455,0	485,0	457,5	470,0	9,29	0,40	0,51	0,31
OCIO	673,8	660,0	673,1	651,9	11,42	0,61	0,78	0,49
NPA	8,8	9,9	11,5	10,2	0,94	0,05	0,73	0,14
NPR	20,0	19,6	19,5	20,2	0,58	0,85	0,64	0,71
NPO	26,0	29,6	30,0	29,5	1,15	0,13	0,96	0,86
TPA	41,2	36,6	37,0	42,4	3,62	0,63	0,38	0,66
TPR	23,4	25,5	23,7	24,1	0,93	0,59	0,53	0,58
TPO	27,7	22,5	23,8	22,8	1,11	0,05	0,92	0,61
TMT	766,2	780,0	766,9	788,1	11,42	0,61	0,78	0,49

202 <sup>1</sup>Tempos em minutos. ALI = Tempo de alimentação; RUM = tempo de ruminação; OCI = tempo de ócio;  
 203 NPA = número de períodos de alimentação; NPR = número de períodos de ruminação; NPO = número de  
 204 períodos de ócio; TPA = tempo por período de alimentação; TPR = tempo período de por ruminação; TPO  
 205 = tempo por período de ócio e TMT= tempo de mastigação total. <sup>2</sup>ns: não-significativo ( $P>0,05$ ). CxL=  
 206 controle versus linhaça; L e Q – efeito linear e quadrático para os níveis de linhaça na dieta. <sup>3</sup>EPM= Erro  
 207 padrão da média.

208 Em estudo com cabras leiteiras alimentadas com farelo de cacau e torta  
 209 de dendê, Carvalho et al. (2004) também não encontraram diferenças para os  
 210 ALI (303,0 min), RUM (456,0 min) e OCIO (681,0 min) e justificaram esse fato a  
 211 semelhança nos níveis de fibra das dietas, fato também ocorrido no presente  
 212 estudo. Salla et al. (2003) não constataram modificações no comportamento  
 213 ingestivo de vacas em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes  
 214 fontes de gordura com menos de 6% de EE e relacionaram esses resultados a  
 215 semelhança no CMS e CFDN das dietas.

216 Os animais apresentaram números por períodos de alimentação (NPA),  
 217 ruminação (NPR) e ócio (NPO), bem como os tempos gastos por período de  
 218 alimentação (TPA), ruminação (TPR) e ócio (TPO) semelhantes ( $P>0,05$ ) pelos  
 219 níveis de inclusão de linhaça. O valor médio de 10,1 refeições por dia (Tabela  
 220 4), foi um pouco abaixo ao encontrado por Carvalho et al. (2004) com 13,10  
 221 refeições por dia com duração média de 23,5 minutos cada refeição para  
 222 cabras leiteiras alimentadas com farelo de cacau ou torta de dendê.

223

224 Tabela 5 - Consumos e eficiências de alimentação e ruminação da matéria  
 225 seca e da fibra em detergente neutro de cabras leiteiras  
 226 alimentadas com dietas contendo linhaça

Variáveis <sup>1</sup>	Linhaça (%)				EPM <sup>3</sup>	Efeito <sup>2</sup>		
	0	4	8	12		CxL	L	Q
CMS (kg/d)	2,131	2,035	2,044	2,044	0,06	0,42	0,95	0,97
CFDN (kg/d)	0,865	0,834	0,905	0,953	0,03	0,61	0,14	0,86
EAL (g MS/h)	422,2	420,7	423,2	398,5	19,03	0,82	0,62	0,72
EAL (g FDN/h)	171,9	172,6	188,1	185,4	9,37	0,59	0,58	0,65
ERU (g MS/h)	282,7	252,3	267,7	268,7	9,34	0,23	0,41	0,67
ERU (g FDN/h)	115,1	103,0	118,6	125,6	4,90	0,94	0,05	0,65

227 <sup>1</sup>CMS = consumo de matéria seca; CFDN = consumo da fibra em detergente neutro; EAL = eficiência de  
 228 alimentação; ERU = eficiência de ruminação. <sup>2</sup>ns: não-significativo ( $P>0,05$ ). CxL= controle versus  
 229 linhaça; L e Q – efeito linear e quadrático para os níveis de linhaça na dieta. <sup>3</sup>EPM= Erro padrão da  
 230 média.

231

232 Os consumos diários de MS e FDN não foram afetados ( $P>0,05$ ) pelos  
 233 níveis de linhaça nas dietas e apresentaram valores médios de 2,063 e 0,889  
 234 kg, respectivamente (Tabela 5). Apesar do aumento do teor de EE nas dietas  
 235 com linhaça, os níveis de NDT mantiveram constantes. Jesus et al. (2010), ao  
 236 avaliarem níveis de licuri (0; 1,5; 3,0 e 4,5%) na dieta de cabritos, encontraram  
 237 redução no CMS, justificando esse fato ao aumento da concentração

238 energética (67,40; 69,30; 75,30 e 80,60% de NDT, respectivamente) da dieta,  
 239 deflagrando os mecanismos fisiológicos da saciedade.

240 Não houve efeito dos níveis de linhaça ( $P > 0,05$ ) nas eficiências de  
 241 alimentação (EAL) e ruminação (ERU) de MS e FDN. Em estudo com caprinos,  
 242 conduzido por Carvalho et al. (2011), os autores não observaram diferença nas  
 243 eficiências de alimentação (EAL) e ruminação (ERU) de MS e FDN, justificando  
 244 esse fato a não haver diferenças nas variáveis ALI e RUM, fato este observado  
 245 neste estudo (Tabela 5).

246

247 Tabela 6 - Correlação de Pearson entre os consumos de MS e FDN e as  
 248 variáveis comportamentais

Variáveis <sup>1</sup>	Consumo <sup>2</sup>			
	MS		FDN	
	R	P	r	P
ALI	-0,077	-	-0,059	-
RUM	0,085	-	0,026	-
OCIO	-0,001	-	0,031	-
EAL (g MS/h)	0,663	<0,001	0,633	<0,001
ERU (g MS/h)	0,830	<0,001	0,799	<0,001
EAL (g FDN/h)	0,770	<0,001	0,880	<0,001
ERU (g FDN/h)	0,706	<0,001	0,936	<0,001

249 <sup>1</sup>ALI = Tempo de alimentação; RUM = tempo de ruminação; OCI = tempo de ócio; EAL = eficiência de  
 250 alimentação; ERU = eficiência de ruminação. <sup>2</sup>MS = consumo de matéria seca; FDN = consumo de fibra  
 251 em detergente neutro.

252

253 Ao avaliar as correlações entre as variáveis CMS e CFDN com as  
 254 variáveis ALI, RUM e OCIO, observou-se que não há correlação ( $P > 0,05$ ). Com  
 255 isso, esses dados não podem ser utilizados para predição do consumo dos  
 256 animais. Acredita-se que a ausência de correlação para as variáveis ALI, RUM  
 257 e OCIO ocorreu devido às dietas que não influenciaram as variáveis estudadas.  
 258 Elevações dos tempos de ALI e RUM e redução nos tempos de OCIO podem  
 259 ser provocados pela baixa qualidade da dieta (não é o caso do presente  
 260 estudo), sendo que esta não acarreta necessariamente em elevação do  
 261 consumo.

262 As EAL e ERU de MS e FDN apresentaram correlação positiva ( $P < 0,01$ )  
 263 tanto para o CMS quanto para o CFDN para os animais alimentados com  
 264 linhaça. Esses resultados mostram que essas variáveis podem auxiliar na

265 predição de equações ou modelos matemáticos para as variáveis de consumo  
266 ou desempenho animal em confinamento.

267

## 268 **CONCLUSÕES**

269

270 A semente de linhaça triturada pode ser utilizada em até 12% na  
271 alimentação de cabras lactantes. As variáveis comportamentais como as  
272 eficiências de alimentação e ruminação podem auxiliar na predição de  
273 equações ou modelos matemáticos para estimar o consumo de alimentos pelos  
274 animais.

275

## 276 **AGRADECIMENTOS**

277

278 A FAPESB pelo financiamento do projeto. "Termo de Outorga PPP  
279 0071/2010".

280 **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

281

282 BASSI, M.S.; LADEIRA, M.M.; CHIZZOTTI, M.L. et al. Grãos de oleaginosas na  
283 alimentação de novilhos zebuínos: consumo, digestibilidade e  
284 desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.2, p.353-359,  
285 2012.

286

287 BÜRGER, P.J.; PEREIRA, J.C.; QUEIROZ, A.C. et al. Comportamento  
288 ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo  
289 diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29,  
290 p.236-242, 2000.

291

292 CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; SILVA, F.F. et al. Comportamento  
293 ingestivo de cabras leiteiras alimentadas com farelo de cacau ou torta de  
294 dendê. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.9, p.919-925,  
295 2004.

296

297 CARVALHO, G.G.P.; GARCIA, R.; PIRES, A.J.V. et al. Comportamento  
298 ingestivo em caprinos alimentados com dietas contendo cana-de-açúcar  
299 tratada com óxido de cálcio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.8,  
300 p.1767-1773, 2011.

301

302 GOULARTE, S.R.; ÍTAVO, L.C.V.; ÍTAVO, C.C.B.F. et al. Comportamento  
303 ingestivo e digestibilidade de nutrientes em vacas submetidas a diferentes  
304 níveis de concentrado. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e**  
305 **Zootecnia**, v.63, n.2, p.414-422, 2011.

306

307 HODGSON, J. Grazing management: science into practice. United Kingdom:  
308 **Longman Scientific and Technical**, Longman Group, 1990.

309

310 JESUS, I.B.; BAGALDO, A.R.; BARBOSA, L.P. et al. Comportamento ingestivo  
311 e respostas fisiológicas de cabritos  $\frac{3}{4}$  Boer submetidos a dietas com níveis  
312 de óleo de licuri. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11,  
313 n.4, p. 1176-1186, 2010.

- 314 MENDONÇA, S.S.; J.M.S. CAMPOS, S.C.; VALADARES FILHO, R.F.D. et al.  
315 Comportamento Ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com dietas à base  
316 de cana de açúcar ou silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**,  
317 v.33, n. 3, p.723-728, 2004.  
318
- 319 MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral  
320 detergent fiber in feeds with refluxing in beaker or crucibles: collaborative  
321 study. **Journal of AOAC International**, v.85, p.1217-1240, 2002.  
322
- 323 NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of goats:  
324 angora, dairy, and meat goats in temperate and tropical countries.**  
325 Washington, D. C.: National Academy Press, 1981. 84p.  
326
- 327 NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirements of Dairy  
328 Cattle.** 7.ed. Washinton, D.C.: National Academic, 2001. 381p.  
329
- 330 PETIT, H.V. & GAGNON, N. 2009. Concentration of the mammalian lignans  
331 enterolactone and enterodiol in milk of cows fed diets containing different  
332 concentrations of whole flaxseed. **Animal** 3(10):1428-1435.  
333
- 334 SALLA, L. E.; FISCHER, V.; FERREIRA, E.X. et al. Comportamento ingestivo  
335 de vacas Jersey alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de  
336 gordura nos primeiros 100 dias de lactação. **Revista Brasileira de  
337 Zootecnia**, v.32, n.3, p.683-689, 2003.  
338
- 339 SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e  
340 biológicos.** Viçosa, MG: UFV, 2002. 235p.  
341
- 342 SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, D.J.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate  
343 and protein system for evaluating cattle diets: carbohydrate and protein  
344 availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.12, p.3562-3577, 1992.  
345

- 346 VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber,  
347 neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal  
348 nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.  
349
- 350 VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. 2. ed. Ithaca: Cornell  
351 University Press, 1994. 476p.  
352
- 353 ZINN, R.A.; JORQUERA, A.P. Feed value of supplemental fats used in feedlot  
354 cattle diets. **Veterinary Clinics Food Animal**, v.23, p.247-268, 2007.

## **CAPÍTULO 3**

**DESEMPENHO DE CABRAS EM LACTAÇÃO ALIMENTADAS COM DIETAS  
COM CONCENTRADO A BASE DE FENO DA PARTE AÉREA DA MANDIOCA<sup>1</sup>**

1 **DESEMPENHO DE CABRAS EM LACTAÇÃO ALIMENTADAS COM DIETAS**  
2 **COM CONCENTRADO A BASE DE FENO DA PARTE AÉREA DA**  
3 **MANDIOCA**  
4

5 **Resumo:** Objetivou-se avaliar o efeito do feno da parte aérea da mandioca  
6 (FAM) em diferentes níveis na dieta sobre o consumo, digestibilidade, produção  
7 e composição físico-química do leite de cabra. Foram utilizadas oito cabras  
8 multíparas, da raça Parda Alpina, com peso corporal de  $51,0 \pm 6,2$  kg,  
9 aproximadamente 120 dias de lactação. Os animais foram distribuídos  
10 aleatoriamente em um Quadrado Latino 4x4 duplicado, com três teores de FAM  
11 na dieta total: 5, 10 e 15%; além do controle (0%). A dieta foi composta por  
12 milho, farelo de soja, FAM e feno de *Tifton*. A variação nos teores de FAM nas  
13 dietas de cabras em lactação não apresentou efeito sobre os consumos de  
14 matéria seca e nutrientes. Não houve efeito sobre a digestibilidade aparente da  
15 MS (64,99%) e MO (66,90%) das dietas. Houve redução na digestibilidade da  
16 fibra e da proteína bruta. Não houve efeito das dietas para a produção de leite  
17 em kg/d e produção de leite corrigida para 3,5%. A concentração e a produção  
18 diária de gordura não foram influenciadas. Houve aumento nos teores de  
19 proteína, lactose, sólidos totais e extrato seco desengordurado (g/d) do leite em  
20 comparação à dieta controle. O feno da parte aérea da mandioca pode ser  
21 utilizado em até 15% da MS não interferindo nos consumos de matéria seca e  
22 nutrientes e produção de leite, porém reduz a digestibilidade da fibra pela  
23 redução de volumoso da dieta.

24  
25 **Palavras-chave:** gordura; *Manihot esculenta* Crantz.; produção de leite;  
26 proteína.

27  
28  
29 **PERFORMANCE OF LACTATING GOATS FED PROTEIN CONCENTRATE**  
30 **FROM AERIAL PART OF CASSAVA**  
31

32 **Abstract:** This work evaluated the inclusion of aerial part hay of cassava on  
33 intake, digestibility, milk yield and milk composition of lactating goats. Eight  
34 multiparous Alpine goats, with  $51.0 \pm 6.2$  kg of body weight and 120 days in

35 milk, were distributed in replicated 4x4 Latin square design. Treatments were  
36 three levels of hay from aerial part of cassava (HAC): 5, 10 and 15% DM of diet;  
37 plus the control treatment (0%). HAC had no effect on dry matter and nutrient  
38 intakes. There was no effect on apparent digestibilities of DM (64.99%) and OM  
39 (66.90%) due to HAC inclusion in the diet. HAC decreased NDF and CP  
40 digestibilities. There was no effect on milk yield, 3.5% fat-corrected milk yield,  
41 milk efficiency and fat content and yield. HAC increased protein, lactose, total  
42 solids and non-fat dry extract contents in milk. HAC has no effect on  
43 performance of lactating goats, but decreases NDF digestibility.

44

45 **Key-words:** fat; *Manihot esculenta* Crantz.; milk yield; performance; protein.

46

## 47 **INTRODUÇÃO**

48

49 Um dos enfoques da pecuária atual é a busca de fontes alimentares  
50 alternativas para a formulação de dietas para os animais (Azevedo et al.,  
51 2006). Geralmente, os suplementos proteicos, como o farelo de soja,  
52 apresentam preços elevados e contribuem para aumentar o custo com  
53 alimentação (Mendes et al., 2010), sendo necessária a utilização de recursos  
54 regionais disponíveis que possam ser inseridos na alimentação de ruminantes,  
55 tornando as rações menos onerosas.

56 A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.) é de grande importância para a  
57 América Tropical, sendo cultivada e consumida principalmente por pequenos  
58 produtores rurais em áreas com solos com baixa fertilidade, onde as condições  
59 climáticas são desfavoráveis à exploração de outras culturas (Ferreira et al.,  
60 2009). Na última safra, a produção brasileira de mandioca foi de 24,3 milhões  
61 de toneladas, produzidas em 1,82 milhões de hectares (13.356 kg/ha), sendo a  
62 região Nordeste a maior produtora nacional, com 6,64 milhões de toneladas  
63 (IBGE, 2013).

64 Em um sistema de produção, o consumo de alimento é de grande  
65 importância, visto que a ingestão de matéria seca determina o fornecimento de  
66 nutrientes necessários para atender os requerimentos de manutenção e produção  
67 dos animais (Carvalho et al., 2006). Resultados preliminares com a utilização

68 da parte aérea da mandioca na dieta de ruminantes são observadas na  
69 literatura (Modesto et al., 2006; 2008; 2009; Gonçalves, et al. 2008).

70 Desta forma, considera-se importante pesquisar fontes regionais de  
71 alimentos que levem à melhoria no desempenho animal que reduzam os custos  
72 de produção. Com isso, objetivou-se com essa pesquisa avaliar a influência da  
73 suplementação com feno da parte aérea da mandioca em diferentes níveis na  
74 dieta sobre o consumo, digestibilidade, produção e composição físico-química  
75 do leite de cabra.

76

## 77 **MATERIAL E MÉTODOS**

78

79 O ensaio experimental foi conduzido no setor de Caprinocultura da  
80 Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB, Cruz das Almas – BA. O  
81 período experimental foi de 60 dias, entre os meses de Abril a Junho de 2011.

82 Foram utilizadas oito cabras multíparas, da raça Parda Alpina, com peso  
83 corporal de  $51,0 \pm 6,2$  kg, com aproximadamente 120 dias de lactação,  
84 confinadas em baias individuais, com dimensões 1,3 x 1,0 m, com piso ripado  
85 de madeira, providas de comedouros e bebedouros.

86 Os animais foram distribuídos aleatoriamente em Quadrado Latino 4x4  
87 duplicado com quatro tratamentos, sendo: tratamento controle (0), 5, 10 e 15%  
88 de inclusão do feno da parte aérea da mandioca (FAM). O experimento foi  
89 constituído por quatro períodos de 15 dias, sendo dez dias para adaptação e  
90 cinco para as coletas de dados.

91 As rações experimentais foram balanceadas segundo o NRC (1981) para  
92 atender as exigências de manutenção e lactação das cabras, desta forma, a  
93 inclusão do feno da parte aérea da mandioca na dieta levou a diferentes razões  
94 de concentrado e de volumoso na dieta total, sendo: 38:62 para o tratamento  
95 controle; 44:56 para 5%; 56:44 para 10% e 61:39 para 15% de inclusão. Para a  
96 elaboração do FAM, houve um processo de desidratação e trituração com  
97 auxílio de equipamentos que são utilizados para confecção de chás. As dietas  
98 foram compostas de milho moído, farelo de soja e o FAM como concentrados e  
99 feno de *Tifton 85* triturado como volumoso. A composição dos alimentos, a  
100 proporção dos ingredientes na dieta, bem como a composição das dietas  
101 experimentais encontram-se nas Tabelas 1 e 2.

102 Tabela 1 – Composição (%MS) dos ingredientes das dietas experimentais.

Item <sup>1</sup>	Milho	Farelo de soja	FAM <sup>2</sup>	Feno de <i>Tifton</i> 85
MS	89,71	88,98	85,33	89,72
MM	1,52	7,97	6,98	9,50
MO	98,48	92,03	93,02	90,50
PB	9,70	46,67	24,98	9,32
EE	3,17	0,83	3,43	1,49
FDN	9,40	18,20	62,88	79,38
FDA	3,48	7,33	29,64	33,18
LDA	-	-	18,36	16,06
CT	85,61	44,54	64,61	79,69
CNF	76,21	26,34	1,73	0,31

103 <sup>1</sup>MS= matéria seca; MM= matéria mineral; MO= matéria orgânica; PB= proteína bruta; EE= extrato etéreo;  
 104 FDN= fibra em detergente neutro; FDA= fibra em detergente ácido; LDA= lignina em detergente ácido;  
 105 CT= carboidratos totais; CNF= carboidratos não-fibrosos. <sup>2</sup>FAM=Feno da Parte Aérea da Mandioca.  
 106

107 As dietas foram fornecidas na forma de mistura completa, duas vezes ao  
 108 dia (07:30 e 15:30h), logo após as ordenhas da manhã e da tarde. Para isso, o  
 109 feno de *Tifton* 85 foi picado em máquina forrageira estacionária (GTM-1001,  
 110 Garthen Ind. e Comércio Ltda), obtendo-se partículas de 1 a 3 cm, e  
 111 armazenado em sacos plásticos. Após a trituração, todos os ingredientes foram  
 112 pesados e misturados manualmente no cocho.

113 Com acesso *ad libitum* às rações, o consumo voluntário foi calculado pela  
 114 diferença entre o oferecido e as sobras; para tanto, as sobras foram coletadas  
 115 diariamente, pesadas e ajustadas para corresponderem a 10% do total  
 116 oferecido. Para cada animal, constituíram-se amostras compostas de sobras,  
 117 referentes a cada período experimental, as quais foram congeladas para  
 118 posteriores análises.

119 As amostras dos alimentos e sobras foram acondicionadas em sacos  
 120 plásticos e armazenadas em freezer com temperatura a -18°C. Ao término do  
 121 período de coletas, as amostras foram descongeladas e, em seguida foi  
 122 realizada a pré-secagem em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72h,  
 123 sendo trituradas em moinho de facas dotado de peneiras de crivo 1 mm de  
 124 diâmetro, sendo os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO),  
 125 matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e lignina (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>  
 126 72% p/p), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio  
 127 insolúvel em detergente ácido (NIDA) obtidos seguindo os procedimentos  
 128 descritos em Silva & Queiroz (2002); fibra em detergente neutro (FDN), fibra

129 em detergente ácido (FDA), segundo as descrições de Van Soest et al. (1991)  
 130 adaptado por Mertens (2002), utilizando-se  $\alpha$ -amilase termoestável. Os  
 131 carboidratos totais (CT) e carboidratos não-fibrosos (CNF) foram estimados  
 132 segundo Sniffen et al. (1992), como:

133  $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$

134  $CNF = 100 - \%FDN - \%PB - \%EE - \%MM$

135

136 Tabela 2 – Composição percentual dos ingredientes e a composição  
 137 bromatológica das dietas experimentais.

Itens	FAM (%) <sup>1</sup>			
	0	5	10	15
Ingredientes (%)				
Feno de <i>Tifton</i>	61,90	56,40	43,50	38,80
Milho	25,60	27,37	35,65	37,99
Farelo de Soja	11,32	10,17	9,25	7,10
FAM <sup>2</sup>	0,00	4,84	10,27	14,69
Mistura mineral <sup>3</sup>	0,45	0,48	0,51	0,49
Calcário	0,23	0,25	0,31	0,34
Fosfato Bicálcico	0,50	0,48	0,51	0,59
Composição nutricional (%)				
MS	88,58	88,35	88,00	87,75
MO	91,65	91,87	92,54	92,73
PB	13,53	13,87	14,39	14,28
EE	1,83	1,96	2,21	2,35
CT	76,29	76,04	75,94	76,10
CNF	22,69	23,80	29,92	31,20
FDN	53,60	52,24	46,02	44,90
FDA	22,26	21,85	19,40	19,07
NIDA (%Nitrogênio Total)	11,36	12,15	12,18	12,96
NIDN (%Nitrogênio Total)	39,01	39,17	36,08	36,42
NDTest.	57,27	58,28	62,90	63,68

138 <sup>1</sup>Níveis de inclusão do feno da parte aérea da mandioca na dieta. <sup>2</sup>Feno da parte aérea da mandioca.

139 <sup>3</sup>Composição por kg do produto: Cálcio – 230 g, Fósforo - 160 g, Sódio – 102 g, Enxofre – 5800 mg, Ferro  
 140 – 1300 mg, Cobre – 1000 mg, Manganês – 800 mg, Zinco – 2680 mg, Cobalto – 100 mg, Iodo – 77 mg,  
 141 Magnésio – 2000 mg, Selênio – 15 mg.

142

143 O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) do feno de *Tifton* e dos  
 144 concentrados foi estimado pelas equações de regressão descritas por Cappelle  
 145 et al. (2001). A produção e a composição do leite de cada período foram  
 146 estimadas com base em duas ordenhas diárias. Nas amostras de leite foram  
 147 determinados os teores de gordura, proteína, lactose, sólidos totais e extrato  
 148 seco desengordurado. As análises quantitativas do leite foram realizadas

149 através do método infravermelho no Laboratório Clínica do Leite, da Escola  
150 Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ) em Piracicaba-SP. Para  
151 conversão da produção de leite para 3,5%, utilizou-se a equação de Gaines  
152 (1928), sugerida pelo NRC (2001):  $LCG\ 3,5\% = (0,4255 \times \text{kg de leite}) + [16,425$   
153  $\times (\% \text{ gordura} / 100) \times \text{kg de leite}]$ .

154 Para estimativa dos coeficientes de digestibilidade aparente de MS, MO,  
155 PB e FDN, foram coletadas fezes dos animais, diretamente na porção final do  
156 reto, durante seis dias consecutivos para cada período, seguindo a seguinte  
157 distribuição: 1º dia (18:00h), 2º dia (10:00h), 3º dia (12:00h), 4º dia (14:00h), 5º  
158 dia (16:00h) e 6º dia (8:00h), antes de oferecer a dieta do período seguinte  
159 (Ítavo et al. 2002). As amostras de fezes foram armazenadas a -10°C e,  
160 posteriormente, da mesma forma que os alimentos e sobras, foram  
161 processadas ao término de cada período experimental. A estimativa da  
162 produção fecal foi realizada utilizando-se a fibra em detergente neutro  
163 indigestível (FDNi) como indicador interno. As amostras de fezes, alimentos e  
164 sobras foram incubadas *in situ* utilizando sacos F57 (Ankom®), por um período  
165 de 288 horas, segundo metodologia descrita por Detmann et al. (2012). A  
166 quantidade da amostra incubada foi de 100g/m<sup>2</sup> para alimentos, sobras e fezes.  
167 O material remanescente da incubação foi submetido à extração com  
168 detergente neutro e o resíduo considerado FDNi.

169 Os procedimentos estatísticos foram realizados com o auxílio do  
170 programa SAS (Statistical Analysis System, 2003). Foi utilizado o modelo misto  
171 (PROC MIXED) para avaliar as variáveis de desempenho, onde o tratamento,  
172 período e quadrado foram utilizados como efeitos fixos e o animal como efeito  
173 aleatório. Quando significativo, as médias dos tratamentos foram comparadas  
174 pelo teste de Tukey, adotando-se 5% como nível crítico de probabilidade.

175

## 176 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

177

178 A utilização do feno da parte aérea da mandioca (FAM) nas dietas de  
179 cabras em lactação não apresentou resposta ( $P > 0,05$ ) sobre o consumo de  
180 matéria seca (CMS). O CMS médio foi de 1,65 kg/dia, equivalente a 3,02% do  
181 peso vivo. O CMS encontra-se abaixo do sugerido pelo NRC (1981), que  
182 recomenda de 4 a 5% do PV para cabras desta categoria. É provável que este

183 resultado seja decorrente do baixo nível de produção de leite (0,651 kg) das  
 184 cabras devido ao adiantamento do período de lactação. Entretanto, de acordo  
 185 com AFRC (1993), o CMS varia de 3 a 5% do PV para animais produzindo  
 186 cerca de 2L/dia de leite. Como não houve efeito dos níveis de FAM sobre o  
 187 CMS, acredita-se que os animais ingeriram nutrientes suficientes para atender  
 188 suas exigências.

189 Apesar de o FAM ter proporcionado redução dos níveis de FDN das  
 190 dietas, não houve efeito ( $P>0,05$ ) do FAM sobre o consumo da fibra em  
 191 detergente neutro (CFDN), obtendo-se uma média de 0,736 kg/dia (1,35% PV).  
 192 Branco et al. (2010b) ao avaliarem níveis de FDN proveniente da forragem (19,  
 193 27, 35, 42 e 48% de FDN) na dieta de cabras lactantes (apesar de haver  
 194 redução no CMS), não encontraram efeito sobre o CFDN. Segundo esses  
 195 autores, a variação do FDN limitou o CFDN (0,71 kg/dia; 1,24% PV), havendo  
 196 repleção no trato digestório. O CFDN verificado no presente estudo corrobora  
 197 com os autores citados, porém ainda não se sabe o CFDN ideal para caprinos,  
 198 pois os dados publicados em trabalhos mais recentes não são numericamente  
 199 suficientes para recomendar sobre a concentração de fibra nas dietas (Branco  
 200 et al., 2010b).

201

202 Tabela 3 - Consumo de matéria seca e de frações nutricionais por cabras em  
 203 lactação alimentadas com dietas contendo feno da parte aérea da  
 204 mandioca.

Variáveis <sup>1</sup>	FAM (%)				EPM <sup>2</sup>
	0	5	10	15	
CMS (kg/d)	1,58	1,54	1,69	1,71	0,084
CMS (%PV)	2,87	2,88	3,17	3,12	0,114
CMO (kg/d)	1,49	1,45	1,61	1,63	0,079
CFDN (kg/d)	0,754	0,728	0,732	0,711	0,033
CFDN (%PV)	1,36	1,36	1,38	1,30	0,059
CPB (kg/d)	0,233	0,228	0,254	0,253	0,012

205 <sup>1</sup>CMS= consumo de matéria seca; CMO= consumo de matéria orgânica; CFDN= consumo de fibra em  
 206 detergente neutro; CPB= consumo de proteína bruta. <sup>2</sup>EPM = erro padrão da média. Médias seguidas de  
 207 letras diferentes, na linha, diferem estatisticamente ( $P<0,05$ ) pelo teste de Tukey.  
 208

209 Os consumos de matéria orgânica (CMO) e proteína bruta (CPB) não  
 210 alteraram ( $P>0,05$ ) com a inclusão de FAM. A semelhança nos teores de MO,  
 211 PB e o CMS das dietas experimentais justificam os resultados obtidos. Araújo  
 212 et al. (2009), não encontraram variações no CMO e CPB de cabras Moxotó

213 recebendo diferentes níveis de feno de maniçoba, e relacionaram esses  
214 resultados as dietas serem isoprotéicas e CMS semelhantes.

215 Não houve efeito ( $P>0,05$ ) da inclusão do FAM sobre a digestibilidade  
216 aparente da MS (64,99%) e MO (66,90%) das dietas (Tabela 4). Araújo et al.  
217 (2009) encontraram digestibilidade de 57,51% e 45,52% para MS e MO,  
218 respectivamente, para cabras alimentadas com níveis de feno de maniçoba  
219 (30, 40, 50 e 60%). De maneira geral, os coeficientes de digestibilidade  
220 aparente desse estudo foram maiores quando comparados com os valores  
221 observados pela pesquisa supracitada.

222

223 Tabela 4 - Digestibilidade aparente da matéria seca e das frações nutricionais  
224 em cabras lactantes alimentadas com feno da parte aérea da  
225 mandioca.

Variáveis (%) <sup>1</sup>	FAM (%)				EPM <sup>2</sup>
	0	5	10	15	
MS	69,06	66,42	64,68	61,54	1,51
MO	70,60	68,35	66,62	63,65	1,44
FDN	60,01 <sup>a</sup>	57,32 <sup>ab</sup>	54,27 <sup>ab</sup>	49,96 <sup>b</sup>	1,53
PB	73,28 <sup>a</sup>	68,33 <sup>ab</sup>	64,43 <sup>ab</sup>	59,62 <sup>b</sup>	1,89

226 <sup>1</sup>MS= digestibilidade da matéria seca; MO= digestibilidade da matéria orgânica; FDN= digestibilidade da  
227 fibra em detergente neutro; PB= digestibilidade da proteína bruta. <sup>2</sup>EPM= erro padrão da média. Médias  
228 seguidas de letras diferentes, na linha, diferem estatisticamente ( $P<0,05$ ) pelo teste de Tukey.  
229

230 A digestibilidade da FDN foi influenciada ( $P<0,05$ ) pelos níveis de FAM, a  
231 adição de 15% reduziu a digestibilidade da fibra. Este resultado pode ser  
232 atribuído ao aumento dos teores de concentrado necessários à padronização  
233 dos níveis energéticos das dietas, o que pode ter causado aumento da taxa de  
234 passagem e conseqüentemente, reduções nos coeficientes de digestibilidade  
235 dos componentes da parede celular considerados de lenta digestão (Branco et  
236 al., 2010a).

237 Houve redução ( $P<0,05$ ) na digestibilidade da proteína bruta (DPB) para o  
238 nível de 15% de FAM em relação ao tratamento controle (0%). Como  
239 mencionado acima para a digestibilidade da fibra, o aumento da taxa de  
240 passagem também provocou a queda na digestibilidade da proteína. Além  
241 disso, houve aumento no NIDA (Tabela 2) com a inclusão do FAM na dieta,  
242 sendo esta fração dos compostos nitrogenados considerada indigestível  
243 (Sniffen et al., 1992). Parte do nitrogênio está ligado a fibra, e como houve

244 redução na DFDN, naturalmente o nitrogênio ligado a fibra também foi afetado.  
 245 Modesto et al. (2008), ao substituírem a silagem de milho pela silagem do terço  
 246 superior da rama da mandioca (0, 20, 40 e 60%) na dieta de vacas prenhes  
 247 verificaram redução na digestibilidade da proteína e atribuíram esse resultado  
 248 ao maior teor de NIDA nas dietas que continham silagem da rama de mandioca  
 249 na dieta total.

250 Não houve efeito ( $P>0,05$ ) da inclusão do FAM para a produção de leite  
 251 em kg/d e produção de leite corrigida (PLC) para 3,5% (Tabela 5). A  
 252 semelhança na produção do leite dos animais reflete o atendimento das  
 253 necessidades nutricionais dos mesmos para a referida produção, além de que  
 254 também não houve efeito sobre o consumo de MS e a produção de leite foi  
 255 baixa devido ao estágio avançado de lactação das cabras.

256

257 Tabela 5 - Produção e composição de leite de cabras em lactação alimentadas  
 258 com dietas com diferentes níveis de feno da parte aérea da  
 259 mandioca.

Variáveis <sup>1</sup>	FAM (%)				EPM <sup>2</sup>
	0	5	10	15	
PL (kg/dia)	0,551	0,703	0,692	0,613	0,05
PLC 3,5% (kg/dia)	0,707	0,704	0,640	0,578	0,05
Gordura (g/d)	20,8	25,0	24,4	21,3	<0,01
Proteína (g/d)	19,8 <sup>b</sup>	25,2 <sup>a</sup>	24,6 <sup>a</sup>	23,2 <sup>ab</sup>	<0,01
Lactose (g/d)	22,5 <sup>b</sup>	31,2 <sup>a</sup>	30,5 <sup>a</sup>	28,7 <sup>ab</sup>	<0,01
Sólidos Totais (g/d)	68,0 <sup>b</sup>	86,9 <sup>a</sup>	85,6 <sup>a</sup>	79,2 <sup>ab</sup>	0,01
ESD (g/d)	46,8 <sup>b</sup>	61,9 <sup>a</sup>	60,4 <sup>a</sup>	57,3 <sup>ab</sup>	<0,01
Gordura (%)	4,0	3,8	3,5	3,3	0,20
Proteína (%)	3,74	3,8	3,6	3,7	0,14
Lactose (%)	4,1	4,4	4,3	4,3	0,07
Sólidos Totais (%)	12,6	12,8	12,1	12,1	0,32
ESD (%)	8,6	9,0	8,6	8,8	0,15

260 <sup>1</sup>PL= produção de leite; PLC= produção de leite corrigida para gordura; ESD= extrato seco  
 261 desengordurado. <sup>2</sup>EPM = erro padrão da média. Médias seguidas de letras diferentes, na linha, diferem  
 262 estatisticamente ( $P<0,05$ ) pelo teste de Tukey.

263

264 Zambom et al. (2005) observaram redução na produção de leite de cabras  
 265 aos 60 dias de lactação alimentadas com diferentes razões de volumoso e de  
 266 concentrado (40:60; 50:50; 60:40; 70:30 e 80:20), esses resultados são  
 267 justificados pela redução do nível de NDT das dietas (85,84; 81,70; 77,56;  
 268 73,42 e 68,28%, respectivamente). A influência das dietas sobre a produção de

269 leite são mais evidentes em animais com maior capacidade produtiva de leite  
270 quando comparado a cabras com menor produção (Goetsch et al., 2001), como  
271 no presente estudo.

272 A concentração e a produção diária de gordura não foram ( $P>0,05$ )  
273 influenciadas pelos níveis de inclusão, apresentando valores médios de 3,62%  
274 e 23,3 g/dia, respectivamente. A concentração de gordura observada neste  
275 estudo é superior ao encontrado por Carvalho et al. (2006) ao avaliarem  
276 diferentes teores de fibra (20, 27, 34, 41 e 48% de FDN) na alimentação de  
277 cabras Alpinas aos 45 dias de lactação com produção de 3,88 kg de leite, os  
278 autores também não observaram efeito da dieta sobre a percentagem de  
279 gordura (3,24%).

280 Neste estudo, a inclusão de FAM aumentou os teores de proteína,  
281 lactose, sólidos totais e extrato seco desengordurado (g/d) do leite em  
282 comparação à dieta controle. A diferença observada na produção diária dos  
283 componentes do leite pode ser atribuída à menor produção de leite (embora  
284 não significativa) do tratamento controle em relação aos demais tratamentos.  
285 Como a variabilidade nos valores de composição do leite foi menor do que nos  
286 dados de produção de leite, foi possível observar o efeito significativo em  
287 alguns componentes do leite.

288 Segundo Costa et al. (2009), a composição do leite de cabra pode variar  
289 de acordo com diversos fatores, entre eles o período de lactação (a proporção  
290 dos constituintes lácteos é maior quando a produção de leite é menor), dieta,  
291 raça, ou ação combinada desses fatores nas condições ambientais de cada  
292 país ou região.

293

## 294 **CONCLUSÕES**

295

296 Recomenda-se o uso de 15% de adição do feno da parte aérea da  
297 mandioca em dietas para cabras em estágio avançado de lactação por não  
298 alterar o consumo de MS e das frações nutricionais, bem como a produção de  
299 leite.

300 **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

301

302 AGRICULTURAL AND FOOD REASERCH COUNCIL - AFRC. **Energy and**  
303 **protein requirements of ruminants.** Wallingford: CAB International,  
304 1993. 159p.

305

306 ARAÚJO, M.J.; MEDEIROS, A.N.; SILVA, D.S. et al. Produção e composição  
307 do leite de cabras Moxotó submetidas a dietas com feno de maniçoba  
308 (*Manihot glaziovii* Muell Arg.). **Revista Brasileira de Saúde e Produção**  
309 **Animal**, v.10, n.4, p.860-873, 2009.

310

311 AZEVEDO, E.B.; NÖRNBERG, J.L.; KESSLER, J.D. et al. Silagem da parte  
312 aérea de cultivares de mandioca. **Ciência Rural**, v.36, n.6, 2006.

313

314 BRANCO, R.H.; RODRIGUES, M.T.; RODRIGUES, C.A.F. et al. Efeito dos  
315 níveis de fibra em detergente neutro oriunda da forragem sobre a  
316 eficiência microbiana e os parâmetros digestivos em cabras leiteiras.  
317 **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.2, p.372-381, 2010a.

318

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

323

324 CAPPELLE, E.R.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C.; CECON, P.R.  
325 Estimativas do valor energético a partir de características químicas e  
326 bromatológicas dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6,  
327 p.1837-1 856, 2001.

328

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

333

- 334 COSTA, R.G.; QUEIROGA, R.C.R.E; PEREIRA, R.A.G. Influência do alimento  
335 na produção e qualidade do leite de cabra. **Revista Brasileira de**  
336 **Zootecnia**, v.38, p.307-321, 2009. Supl.  
337
- 338 GOETSCH, A.L.; DETWEILER, G.; SAHLU, T. et al. Dairy goat performance  
339 with different dietary concentrate levels in late lactation. **Small Ruminant**  
340 **Research**, v.41, p.117-125, 2001.  
341
- 342 GONÇALVES, G.S.; OLIVEIRA, G.J.C.; JAEGER, S.M.P.L.; OLIVEIRA, R.L.;  
343 CAMPOS, J.O.; REZENDE, L.S. Desempenho de cordeiros alimentados  
344 com dietas contendo sal forrageiro de espécies vegetais xerófitas. *Revista*  
345 *Brasileira de Zootecnia*, v.37, n.12, p.2185-2190, 2008.  
346
- 347 IBGE – **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Diretoria de  
348 Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Pesquisa da Pecuária  
349 Municipal, 2013.  
350
- 351 DETMANN et al. Métodos para análises de alimentos - INCT – Ciência Animal.  
352 Editora UFV. 2012. 214 p.  
353
- 354 ÍTAVO, L.C.V.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, F.F. et al. Comparação de  
355 indicadores e metodologia de coleta para estimativas de produção fecal e  
356 fluxo de digesta em bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4,  
357 p.1833-1839, 2002.  
358
- 359 MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral  
360 detergent fiber in feeds with refluxing in beaker or crucibles: collaborative  
361 study. **Journal of AOAC International**, v.85, p.1217-1240, 2002.  
362
- 363 MODESTO, E.C.; SANTOS, G.T.; JOBIM, C.C. et al. Inclusão de silagem de  
364 rama de mandioca na alimentação de vacas em lactação, mantidas em  
365 pasto de *Cynodon*: consumo e digestibilidade. **Scientiarum. Animal**  
366 **Sciences**, v. 28, n. 2, p. 127-135, 2006.  
367

- 368 MODESTO, E.C.; SANTOS, G.T.; ZAMBOM, M.A. et al. Consumo,  
369 digestibilidade e parâmetros ruminais em vacas gestantes alimentadas  
370 com silagem de rama de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**,  
371 v.37, n.5, p.944-950, 2008.
- 372
- 373 MODESTO, E.C.; SANTOS, G.T.; DAMASCENO, J.C.; CECATO, U.; VILELA,  
374 D.; SILVA, D.C.; SOUZA, N.E.; MATSUSHITA, M. Inclusão de silagem de  
375 rama de mandioca em substituição à pastagem na alimentação de vacas  
376 em lactação: produção, qualidade do leite e da gordura. **Arquivo**  
377 **Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, n.1, p.174-181,  
378 2009.
- 379
- 380 MENDES, C.Q.; FERNANDES, R.H.R.; SUSIN, I. et al. Substituição parcial do  
381 farelo de soja por ureia ou amireia na alimentação de cabras em lactação.  
382 **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.8, p.1818-1824, 2010.
- 383
- 384 NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of dairy**  
385 **goats**. Washington, D. C.: National Academic Press, 1981. 110p.
- 386
- 387 NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of goats:**  
388 **angora, dairy, and meat goats in temperate and tropical countries.**  
389 Washington, D. C.: National Academy Press, 1981. 84p.
- 390
- 391 NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirements of Dairy**  
392 **Cattle**. 7.ed. Washinton, D.C.: National Academic, 2001. 381p.
- 393
- 394 SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e**  
395 **biológicos**. Viçosa, MG: UFV, 2002. 235p.
- 396
- 397 SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, D.J.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate  
398 and protein system for evaluating cattle diets: carbohydrate and protein  
399 availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.12, p.3562-3577, 1992.
- 400

- 401 VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber,  
402 neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal  
403 nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.  
404
- 405 ZAMBOM, M.A.; ALCALDE, C.R.; SILVA, K.T. et al. Ingestão, digestibilidade  
406 das rações e produção de leite em cabras saanen submetidas a  
407 diferentes relações volumoso: concentrado na ração. **Revista Brasileira**  
408 **de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2505-2514, 2005.

## **CAPÍTULO 4**

### **DESEMPENHO DE CABRAS LACTANTES ALIMENTADAS COM DIETAS COM SEMENTE DE LINHAÇA<sup>1</sup>**



35 contents in milk. There was no effect on casein and protein content in milk.  
36 Flaxseed increases EE intake and fat and total solids of milk.

37

38 **Key-words:** fat; Fatty acid; *Linum usitatissimum*; milk yield; omega-3 fatty acid.

39

## 40 **INTRODUÇÃO**

41

42 A obtenção de um produto diferenciado, que atenda a atual demanda dos  
43 consumidores, tem um forte apelo comercial e pode ser uma forma dos  
44 produtores aumentarem sua renda através da comercialização de alimentos com  
45 valor agregado. O fortalecimento da cadeia produtiva do leite está relacionado à  
46 obtenção de informações sobre produção e qualidade nutricional do leite caprino  
47 (Costa et al., 2009).

48

49 Com isso, vários estudos estão sendo desenvolvidos com alimentos com  
50 elevado teor em ácidos graxos poliinsaturados na alimentação de ruminantes com  
51 objetivo de enriquecer a composição de ácidos graxos dos produtos finais, como  
52 exemplo, para o leite de vaca (Da Silva, et al. 2007; Petit & Gagnon, 2009) e para  
53 o leite de cabras (Delmotte, et al. 2009; Martínez Marín, et al. 2011). Neste  
54 sentido, a semente de linhaça destaca-se entre as oleaginosas por conter  
55 elevados teores de ácidos graxos poli-insaturados em sua composição,  
56 principalmente compostos ômega-3 (Petit & Gagnon, 2009). Os ácidos graxos da  
57 série ômega-3, quando inseridos na saúde humana, estão associados com  
58 reduções na incidência de doenças cardiovasculares, câncer, entre outras (Petit,  
59 2010).

59

60 Entretanto, quando fontes de lipídeos com alto teor em ácidos graxos são  
61 inseridos na alimentação de ruminantes é necessário avaliar qual efeito esse  
62 alimento exerce sobre o consumo de matéria seca e instituir níveis de garantia de  
63 inclusão sem que haja rejeição das rações. Pois, redução no consumo de  
64 alimento acarretaria em diminuição na produção de leite. Além disso,  
65 modificações nas características da dieta podem ser responsáveis por várias  
66 alterações no metabolismo ruminal, e conseqüentemente, dos nutrientes que  
67 serão absorvidos pelo organismo animal. Apesar dessas alterações, a inclusão de  
fontes de lipídeos na dieta de ruminantes também é uma alternativa para o

68 atendimento às exigências de energia de animais de alta produção leiteira (Maia  
69 et al., 2006a).

70 De acordo com Van Soest (1994), a suplementação com excesso de lipídeos  
71 na dieta, principalmente aquelas fontes com elevado teor em ácidos graxos  
72 insaturados, podem ocasionar problemas na fermentação ruminal, pela inibição  
73 das bactérias celulolíticas e metanogênicas, diminuindo a digestibilidade da fibra  
74 no rúmen. Estes efeitos podem encobrir os benefícios obtidos na melhoria da  
75 qualidade do produto final.

76 Objetivou-se obter o melhor nível de semente de linhaça na dieta sobre os  
77 consumos e digestibilidade da matéria seca e frações nutricionais, produção e  
78 composição físico-química do leite de cabra.

79

## 80 **MATERIAL E MÉTODOS**

81

82 O experimento foi conduzido no setor de Caprinocultura da Universidade  
83 Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB, Cruz das Almas – BA. O período  
84 experimental foi de 68 dias, entre os meses de Setembro a Novembro de 2011.

85 Foram avaliadas oito cabras multíparas, da raça Parda Alpina, com peso  
86 corporal de  $44,0 \pm 6,9$  kg, com aproximadamente 60 dias de lactação, confinadas  
87 em baias individuais. As baias mediam 1,3 x 1,0 m, com piso ripado de madeira e  
88 providas de comedouros e bebedouros.

89 Os animais foram distribuídos aleatoriamente em um Quadrado Latino 4x4  
90 duplicado, com três teores de semente de linhaça na dieta: 4, 8 e 12% de inclusão,  
91 além do tratamento controle (0%). O experimento foi constituído por quatro  
92 períodos de 17 dias, sendo dez dias para adaptação e sete para as coletas de  
93 dados.

94 As rações experimentais foram calculadas para serem isoprotéicas, sendo  
95 balanceadas segundo o NRC (1981) para atender as exigências de manutenção e  
96 lactação de cabras produzindo 2 kg/dia de leite. A razão de concentrado e  
97 volumoso das dietas foram 50:50. As dietas foram compostas de milho moído,  
98 farelo de soja, feno de *Tifton* 85 triturado e a semente de linhaça triturada, nos  
99 níveis propostos. A composição dos alimentos, a proporção dos ingredientes na  
100 dieta, bem como a composição das dietas experimentais encontram-se nas  
101 Tabelas 1 e 2.

102 Tabela 1 – Composição (%MS) dos ingredientes das dietas experimentais.

Nutriente <sup>1</sup>	Milho	Farelo de Soja	Linhaça	Feno de Tifton 85
MS	86,36	88,98	93,62	90,81
MM	1,18	7,47	4,20	9,39
MO	98,82	92,53	95,80	90,61
PB	8,87	47,16	20,10	10,71
EE	3,17	0,83	32,50	2,18
FDN	9,40	18,20	23,99	74,30
FDA	-	-	-	41,11
LIG	-	-	-	13,16
CT	86,79	44,54	43,20	77,73
CNF	77,39	26,34	19,21	3,43

103 <sup>1</sup>MS = Matéria seca; MM = matéria mineral; MO = matéria orgânica; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo;  
 104 FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido; LDA = lignina em detergente ácido; CT =  
 105 carboidratos totais; CNF = carboidratos não-fibrosos.

106

107 Tabela 2 – Composição percentual dos ingredientes e a composição  
 108 bromatológica das dietas experimentais.

Itens	Linhaça (%) <sup>1</sup>			
	0	4	8	12
<b>Ingredientes (%)</b>				
Feno de Tifton	50,00	50,00	50,00	50,00
Farelo de Soja	18,00	16,20	15,20	13,80
Milho	29,00	26,80	23,80	21,20
Linhaça	0,00	4,00	8,00	12,00
Fosfato Bicálcico	0,30	0,30	0,30	0,30
Calcário	1,20	1,20	1,20	1,20
Mistura mineral <sup>2</sup>	1,00	1,00	1,00	1,00
Ureia	0,50	0,50	0,50	0,50
<b>Composição nutricional (%)</b>				
MS	86,47	86,71	86,97	87,23
MO	90,62	90,61	90,56	90,52
PB	16,41	16,17	16,24	16,15
EE	2,16	3,37	4,57	5,78
FDN	43,15	43,58	44,07	44,53
CT	72,05	68,50	69,74	68,59
CNF	28,90	24,92	25,67	24,06
NDT	65,45	66,62	67,73	67,77

109 <sup>1</sup>Níveis de inclusão da semente de linhaça na dieta. <sup>2</sup>Composição por kg do produto: Cálcio – 230 g, Fósforo -  
 110 160 g, Sódio – 102 g, Enxofre – 5800 mg, Ferro – 1300 mg, Cobre – 1000 mg, Manganês – 800 mg, Zinco –  
 111 2680 mg, Cobalto – 100 mg, Iodo – 77 mg, Magnésio – 2000 mg, Selênio – 15 mg.

112

113 As dietas foram fornecidas na forma de mistura completa, duas vezes ao dia  
 114 (07:30 e 15:30h), logo após as ordenhas da manhã e da tarde. Para isso, o feno  
 115 de Tifton 85 foi picado em máquina forrageira estacionária (GTM-1001, Garthen

116 Ind. e Comércio Ltda), obtendo-se partículas de 1 a 3 cm, e armazenado em  
117 sacos plásticos. Após, todos os ingredientes foram pesados e misturados  
118 manualmente direto no cocho.

119 Com acesso *ad libitum* às rações, o consumo voluntário foi calculado pela  
120 diferença entre o oferecido e as sobras; para tanto, as sobras foram coletadas,  
121 sendo ajustadas para corresponderem a 10% do total oferecido. Para cada  
122 animal, constituíram-se amostras compostas de sobras, referentes a cada período  
123 experimental, as quais foram congeladas para posteriores análises.

124 As amostras dos alimentos e sobras foram acondicionadas em sacos  
125 plásticos e armazenadas em freezer com temperatura a -18°C. Ao término do  
126 período de coletas, as amostras foram descongeladas e, em seguida foi realizada  
127 a pré-secagem em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72h, sendo trituradas  
128 em moinho de facas dotado de peneiras de crivo 1 mm de diâmetro, sendo os  
129 teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM),  
130 proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e lignina (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 72% p/p) obtidos  
131 seguindo os procedimentos descritos em Silva & Queiroz (2002); fibra em  
132 detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), segundo as descrições  
133 de Van Soest et al. (1991) adaptado por Mertens (2002), utilizando-se α-amilase  
134 termoestável. Os carboidratos totais (CT) e carboidratos não-fibrosos (CNF) foram  
135 estimados segundo Sniffen et al. (1992), como:

$$136 \quad CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$$

$$137 \quad CNF = 100 - \%FDN - \%PB - \%EE - \%MM$$

138 Para quantificação do valor de energia das dietas, utilizaram-se os dados da  
139 digestibilidade aparente obtidos no experimento, aplicando-se a equação: NDT  
140 (%) = dCNF + dPB + (dEE \* 2,25) + dFDN, em que “d” representa a digestibilidade  
141 aparente de cada componente referenciado (NRC, 2001).

142 A produção e a composição do leite de cada período foram estimadas com  
143 base em duas ordenhas diárias. Nas amostras de leite, foram determinados os  
144 teores de proteína, lactose, gordura, sólidos totais e extrato seco desengordurado  
145 através do método infravermelho, no Laboratório Clínica do Leite, da Escola  
146 Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ), em Piracicaba-SP. Para  
147 conversão da produção de leite para 3,5%, utilizou-se a equação de Gaines  
148 (1928), sugerida pelo NRC (2001): LCG 3,5% = (0,4255 x kg de leite) + [16,425 x  
149 (% gordura / 100) x kg de leite].

150 Para determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente de MS, MO,  
 151 PB e FDN, foram coletadas fezes dos animais diretamente na porção final do reto,  
 152 durante seis dias consecutivos para cada período, seguindo a seguinte  
 153 distribuição: 1º dia (18:00h), 2º dia (10:00h), 3º dia (12:00h), 4º dia (14:00h), 5º dia  
 154 (16:00h) e 6º dia (8:00h), antes de oferecer a dieta do período seguinte (Ítavo et  
 155 al. 2002). As amostras de fezes foram armazenadas a -10°C e, posteriormente, da  
 156 mesma forma que os alimentos e sobras, foram processadas ao término de cada  
 157 período experimental. A estimativa da produção fecal foi realizada utilizando-se a  
 158 fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) como indicador interno. As  
 159 amostras de fezes, alimentos e sobras foram incubadas *in situ* utilizando sacos  
 160 F57 (Ankom®), por um período de 288 horas, segundo metodologia descrita por  
 161 Detmann et al. (2012). A quantidade da amostra incubada foi de 100g/m<sup>2</sup> para  
 162 alimentos, sobras e fezes. O material remanescente da incubação foi submetido à  
 163 extração com detergente neutro e o resíduo considerado FDNi.

164 Os procedimentos estatísticos foram realizados com o auxílio do programa  
 165 SAS (Statistical Analysis System, 2003). Foi utilizado o modelo misto (PROC  
 166 MIXED) para avaliar as variáveis de desempenho, onde o tratamento, período e  
 167 quadrado foram utilizados como efeitos fixos e o animal como efeito aleatório. As  
 168 médias foram comparadas por meio de contrastes ortogonais (Tabela 3). O  
 169 primeiro contraste comparou o tratamento controle (sem linhaça) e os tratamentos  
 170 com inclusão da linhaça (CxL) e os demais permitiram a avaliação de efeitos de  
 171 ordem linear (L) e quadrática (Q) em função dos níveis de inclusão da linhaça.

172

173 Tabela 3 - Distribuição dos coeficientes para os contrastes ortogonais  
 174 empregados na decomposição da soma de quadrados para  
 175 tratamentos.

Contraste	Linhaça (%)			
	0	4	8	12
Controle x Linhaça (CxL)	3	-1	-1	-1
Linear (L)	0	-1	0	1
Quadrático (Q)	0	-1	2	-1

176

## 177 RESULTADOS E DISCUSSÃO

178

179 Os níveis de inclusão de linhaça na dieta de cabras em lactação não  
 180 influenciaram ( $P>0,05$ ) os consumos de matéria seca (CMS), matéria orgânica

181 (CMO), fibra em detergente neutro (CFDN) e proteína bruta (CPB), mas  
 182 aumentaram o consumo de extrato etéreo (CEE) (Tabela 4).

183 O CMS (2,39 kg/dia) foi equivalente a 5% do peso vivo para todas as dietas,  
 184 encontrando-se em níveis adequados para cabras desta categoria (NRC, 1981).  
 185 De acordo com Mertens (1987), o CMS está relacionado ao atendimento das  
 186 exigências energéticas dos animais, assim, a semelhança entre os CMS pode ser  
 187 explicada pela ingestão adequada de nutrientes a ponto de atender as exigências  
 188 diárias. Jenkins (1993) afirmou que o efeito negativo da gordura sobre o consumo  
 189 só é evidenciado em dietas com 7% ou mais de EE na MS, sendo que o maior  
 190 nível de EE no presente estudo foi de 5,78%.

191 A ausência de efeito ( $P>0,05$ ) no CPB está relacionada ao fato de que as  
 192 dietas foram isoprotéicas (Tabela 2) e não houve diferenças no CMS entre as  
 193 dietas. Da mesma forma, os CMO e CFDN seguiram a mesma tendência. Além  
 194 disso, provavelmente não houve seletividade, pois as cabras mostraram  
 195 aceitabilidade às dietas que continham linhaça, possibilitando um consumo de  
 196 componentes nutricionais semelhante em todas as dietas.

197

198 Tabela 4 - Consumo de matéria seca e de compostos nutricionais por cabras em  
 199 lactação alimentadas com diferentes níveis de linhaça na dieta.

Item <sup>1</sup>	Linhaça (%)				EPM <sup>3</sup>	Efeito <sup>2</sup>		
	0	4	8	12		CxL	L	Q
CMS (kg/d)	2,37	2,45	2,40	2,35	0,07	0,74	0,40	0,95
CMS (%PV)	4,96	5,14	5,00	4,90	0,17	0,78	0,29	0,93
CMO (kg/d)	2,22	2,30	2,26	2,20	0,07	0,76	0,40	0,95
CFDN (kg/d)	0,975	1,009	1,016	1,012	0,03	0,41	0,97	0,91
CFDN (%PV)	2,04	2,12	2,12	2,12	0,07	0,36	0,95	0,95
CPB (kg/d)	0,398	0,409	0,399	0,389	0,01	0,94	0,29	1,00
CEE (kg/d)	0,054	0,084	0,114	0,144	0,01	<0,01	<0,01	1,00

200 <sup>1</sup>CMS = consumo de matéria seca; CMO = consumo de matéria orgânica; CFDN = consumo da fibra em  
 201 detergente neutro; CEE = consumo de extrato etéreo; CPB = consumo de proteína bruta. <sup>2</sup>ns: não-  
 202 significativo ( $P>0,05$ ). CxL= controle versus linhaça; L e Q – efeito linear e quadrático para os níveis de  
 203 linhaça na dieta. <sup>3</sup>EPM = Erro padrão da média.

204

205 A inclusão da semente de linhaça nas dietas proporcionou comportamento  
 206 linear crescente no CEE ( $P<0,01$ ). Esse fato pode ser atribuído ao aumento do  
 207 conteúdo de EE nas dietas com a maior participação da linhaça (Tabela 2),  
 208 considerando que o CMS não diferiu entre as dietas avaliadas. Silva et al. (2007a)  
 209 em experimento com cabras lactantes, testaram três dietas com alto teor em EE e

210 também observaram aumento no CEE, atribuindo esse fato ao aumento do EE  
211 das dietas.

212 Não houve efeito ( $P>0,05$ ) dos níveis de linhaça sobre a digestibilidade da  
213 matéria seca (DMS). De acordo com Jenkins & Jenny (1989), a adição de  
214 suplementos lipídicos diminui ou tem efeito mínimo sobre a DMS. Maia et al.  
215 (2006a) não encontraram efeito na digestibilidade total (60,51; 57,26 e 60,18%)  
216 quando incluíram fontes de óleo (arroz, canola e soja) com 7,83% de EE na dieta  
217 de cabras em lactação. Para Silva et al. (2007b), as fontes de óleos (óleo de soja,  
218 sais de cálcio e grão de soja) com média de 6,5% de EE, não influenciaram a  
219 DMS (73,90; 74,03 e 73,01%), respectivamente.

220 Houve efeito quadrático ( $P<0,05$ ) sobre a digestibilidade do EE com os  
221 níveis de inclusão de linhaça. Possivelmente houve menor tempo para o EE ser  
222 aproveitado para digestão e absorção nos maiores níveis de linhaça. Da Silva et  
223 al. (2007) compararam o fornecimento de linhaça (12% de inclusão e 6,4% de EE)  
224 inteira e moída na dieta de vacas lactantes e observaram maior digestibilidade de  
225 EE para os tratamentos com linhaça moída (87,4% vs 73,1%). Segundo os  
226 autores acima citados, os grãos moídos de linhaça facilitam a digestibilidade do  
227 EE, pois na forma moída, a gordura não estaria associada a uma matriz proteico-  
228 fibrosa o que dificultaria a digestão.

229

230 Tabela 5 - Digestibilidade aparente da matéria seca e dos compostos nutricionais  
231 em função dos teores de semente de linhaça na dieta.

Item <sup>1</sup>	Linhaça (%)				EPM <sup>3</sup>	Efeito <sup>2</sup>		
	0	4	8	12		CxL	L	Q
MS	62,30	61,24	60,20	58,39	0,83	0,193	0,197	0,837
MO	66,80	65,96	64,93	63,28	0,73	0,192	0,169	0,850
FDN	48,16	48,20	46,48	44,53	1,16	0,494	0,250	0,967
PB	70,28	70,87	69,78	70,69	0,86	0,916	0,927	0,556
EE	75,46	83,31	91,61	89,20	1,49	<0,001	0,020	0,016

232 <sup>1</sup>MS= digestibilidade da matéria seca; MO= digestibilidade da matéria orgânica; FDN= digestibilidade da fibra  
233 em detergente neutro; PB= digestibilidade da proteína bruta; EE = digestibilidade do extrato etéreo. <sup>2</sup>ns: não-  
234 significativo ( $P>0,05$ ). CxL= controle versus linhaça; L e Q – efeito linear e quadrático para os níveis de  
235 linhaça na dieta. <sup>3</sup>EPM= Erro padrão da média.  
236

237 Não houve efeito ( $P>0,05$ ) dos níveis de inclusão de linhaça sobre a  
238 produção de leite (kg), podendo ser explicada pela semelhança no CMS entre os  
239 tratamentos (Tabela 6). Porém, houve efeito linear crescente na produção de leite  
240 corrigida, fato esse atribuído ao aumento da gordura do leite. Fernandes et al.

241 (2008), no entanto, testaram a adição de 3 (4,9% de EE) e 5% (6,8% de EE) de  
 242 óleo de algodão ou girassol na MS e observaram redução na produção de leite de  
 243 cabras, quando estas foram alimentados com 5% de óleo de algodão na dieta.  
 244 Segundo Queiroga et al. (2010), a inclusão de gordura na dieta de cabras leiteiras  
 245 é objeto de discussão; alguns autores afirmam que tem efeito e que resulta em  
 246 aumento da produção de leite, enquanto outros relatam redução significativa da  
 247 produção.

248 Houve efeito linear crescente ( $P < 0,05$ ) dos níveis de linhaça sobre os teores  
 249 de gordura (g/d e %) do leite, corroborando com Chilliard et al. (2003) quando  
 250 sugeriram que a elevada taxa de passagem da digesta em cabras diminui os  
 251 efeitos dos suplementos lipídicos sobre os fatores ruminais, reduz a lipogênese na  
 252 glândula mamária e aumenta os teores de gordura na composição do leite com a  
 253 suplementação lipídica.

254

255 Tabela 6 - Produção e composição de leite de cabras em lactação alimentadas  
 256 com dietas com diferentes níveis de semente de linhaça.

Item <sup>1</sup>	Linhaça (%)				EPM <sup>3</sup>	Efeito <sup>2</sup>		
	0	4	8	12		CxL	L	Q
PL (kg/dia)	2,2	2,2	2,2	2,3	0,13	0,88	0,44	0,44
PLC 3,5% (kg/dia)	2,1	2,1	2,1	2,3	0,13	0,30	0,04	0,49
Gordura (g/d)	69,0	69,6	73,4	80,2	<0,01	0,11	0,01	0,65
Proteína (g/d)	67,2	66,8	65,4	71,8	<0,01	0,80	0,16	0,21
Caseína (g/d)	52,4	52,1	51,4	56,0	<0,01	0,71	0,15	0,24
Lactose (g/d)	97,1	96,8	96,9	103,6	0,01	0,65	0,19	0,47
ST (g/d)	251,2	250,5	253,4	274,1	0,01	0,42	0,06	0,39
ESD (g/d)	182,0	180,9	180,0	194,0	0,01	0,69	0,17	0,36
Gordura (%)	3,1	3,1	3,3	3,5	0,07	0,02	0,01	0,82
Proteína (%)	3,0	3,0	3,0	3,1	0,03	0,32	0,41	0,46
Caseína (%)	2,3	2,4	2,4	2,4	0,03	0,19	0,45	0,47
Lactose (%)	4,3	4,4	4,4	4,5	0,03	<0,01	<0,01	0,51
ST (%)	11,2	11,4	11,6	12,0	0,09	<0,01	<0,01	0,69
ESD (%)	8,1	8,2	8,3	8,4	0,05	0,01	<0,01	0,25

257 <sup>1</sup>PL = produção de leite; PLC = produção de leite corrigida para gordura; ST = sólidos totais; ESD = extrato  
 258 seco desengordurado. <sup>2</sup>ns: não-significativo ( $P > 0,05$ ). CxL = controle versus linhaça; L e Q – efeito linear e  
 259 quadrático para os níveis de linhaça na dieta. <sup>3</sup>EPM = Erro padrão da média.

260

261 Não foram observadas diferenças ( $P > 0,05$ ) nos teores de proteína e caseína  
 262 do leite. Os resultados obtidos neste estudo corroboram os achados de Maia et al.  
 263 (2006b), Fernandes et al. (2008) e Queiroga et al. (2010), que também não  
 264 observaram alterações no teor de proteína do leite com adição de lipídeos na

265 dieta de cabras. Em revisão realizada por Chilliard et al. (2003), os autores  
266 indicaram que o teor de proteína do leite de cabra dificilmente se altera em  
267 resposta à suplementação lipídica, diferente ao leite de vacas e ovelhas, onde há  
268 uma redução.

269 Os teores de sólidos totais (ST) e o extrato seco desengordurado (ESD)  
270 aumentaram ( $P<0,01$ ) em função dos níveis de linhaça. A alteração no teor de  
271 gordura do leite afetou a concentração de ST, enquanto a elevação dos níveis de  
272 lactose proporcionaram maiores índices de ESD com a inclusão de linhaça na  
273 dieta de cabras lactantes. Maia et al. (2006b), verificaram que a concentração de  
274 sólidos totais (%) no leite foi superior ( $P<0,01$ ) quando os animais foram  
275 alimentados com as dietas suplementadas (11,9; 11,6 e 11,7% para os óleos de  
276 arroz, canola e soja, respectivamente) em relação ao tratamento controle (10,8%)  
277 e atribuíram este fato a elevação do teor de gordura do leite.

278

## 279 **CONCLUSÕES**

280

281 Recomenda-se a inclusão de linhaça em até 12% na dieta de cabras  
282 lactantes por não alterarem o consumo de matéria seca e elevar a produção de  
283 leite corrigida, assim como gordura e sólidos totais.

284

## 285 **AGRADECIMENTOS**

286

287 A FAPESB pelo financiamento do projeto. "Termo de Outorga PPP  
288 0071/2010".

289 **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

290

291 COSTA, R.G.; QUEIROGA, R.C.R.E.; PEREIRA R.A.G. Influência do alimento na  
292 produção e qualidade do leite de cabra. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38,  
293 p.307-321, 2009.

294

295 CHILLIARD, Y.; Ferlay, A.; Rouel, J.; Lamberet, G. A review of nutritional and  
296 physiological factors affecting goat milk lipid synthesis and lipolysis. **Journal**  
297 **of Dairy Science**, v.86, p.1751-1770, 2003.

298

299 DA SILVA, D.C.; SANTOS, G.T.; BRANCO, A.F. et al. Production Performance  
300 and Milk Composition of Dairy Cows Fed Whole or Ground Flaxseed With or  
301 Without Monensin. **Journal of Dairy Science**, v. 90, n. 6, 2007.

302

303 DELMOTTE, C.; RONDIA, P.; DEHARENG, F. et al. An oleaginous supplement to  
304 improve the nutritional quality of goat's milk and cheese (whole or extruded  
305 linseed, rapeseed cake). **Options Méditerranéennes**, A / n. 85, 2009.

306

307 DETMANN et al. Métodos para análises de alimentos - INCT – Ciência Animal.  
308 Editora UFV. 2012. 214 p.

309

310 FERNANDES, M.F.; QUEIROGA, R.C. R.E.; MAIA, M.O. et al. Características  
311 físico-químicas e perfil lipídico do leite de cabras mestiças Moxotó  
312 alimentadas com dietas suplementadas com óleo de semente de algodão ou  
313 de girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.4, p.703-710, 2008.

314

315 ÍTAVO, L.C.V.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, F.F. et al. Comparação de  
316 indicadores e metodologia de coleta para estimativas de produção fecal e  
317 fluxo de digesta em bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4,  
318 p.1833-1839, 2002.

319

320 JENKINS, T.C.; JENNY, B.F. Effect of hydrogenate fat on feed intake, nutrient  
321 digestion and lactation performance of dairy cows. **Journal of Dairy Science**,  
322 v.72, p.2316-2324, 1989.

323  
324 JENKINS, T.C. Lipid metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v.76,  
325 n.12, p.3851-3863, 1993.  
326  
327 MAIA, F.J.; BRANCO, A.F.; MOURO, G.F. et al. Inclusão de fontes de óleo na  
328 dieta de cabras em lactação: digestibilidade dos nutrientes e parâmetros  
329 ruminais e sanguíneos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1496-  
330 1503, 2006a.  
331  
332 MAIA, F.J.; BRANCO, A.F.; MOURO, G.F. et al. Inclusão de fontes de óleo na  
333 dieta de cabras em lactação: produção, composição e perfil dos ácidos graxos  
334 do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1504-1513, 2006b.  
335  
336 MARTÍNEZ MARÍN, A.L.; GÓMEZ-CORTÉS, P.; GÓMEZ CASTRO, A.G. et al.  
337 Animal performance and milk fatty acid profile of dairy goats fed diets with  
338 different unsaturated plant oils. **Journal of Dairy Science** v. 94, n. 11, 2011.  
339  
340 MERTENS, D.R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of  
341 ruminal function. **Journal of Animal Science**, v.64, p.1548-1558, 1987.  
342  
343 MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent  
344 fiber in feeds with refluxing in beaker or crucibles: collaborative study. **Journal**  
345 **of AOAC International**, v.85, p.1217-1240, 2002.  
346  
347 NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of goats:**  
348 **angora, dairy, and meat goats in temperate and tropical countries.**  
349 Washington, D. C.: National Academy Press, 1981. 84p.  
350  
351 NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirements of Dairy**  
352 **Cattle.** 7.ed. Washinton, D.C.: National Academic, 2001. 381p.  
353  
354 PETIT, H.V. & GAGNON, N. Concentration of the mammalian lignans  
355 enterolactone and enterodiol in milk of cows fed diets containing different  
356 concentrations of whole flaxseed. **Animal** 3, v.10, p.1428-1435, 2009.

357

358 PETIT, H.V. Milk fatty acids and human health (os ácidos graxos do leite e a  
359 saúde humana). In: **IV Sul-Leite**. Simpósio Sobre Sustentabilidade da  
360 Pecuária Leiteira na Região Sul do Brasil. Maringá: Universidade Estadual de  
361 Maringá, 2010, p.97-109.

362

363 QUEIROGA, R.C.R.E.; MAIA, M.O.; MEDEIROS, A.N. et al. Produção e  
364 composição química do leite de cabras mestiças Moxotó sob suplementação  
365 com óleo de licuri ou de mamona. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.1,  
366 p.204-209, 2010.

367

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

370

371 SILVA, M.M.C.; RODRIGUES, M.T.; BRANCO, R.H. et al. Efeito da  
372 suplementação de lipídios sobre a digestibilidade e os parâmetros da  
373 fermentação ruminal em cabras leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**,  
374 v.36, n.1, p.246-256, 2007a.

375

376 SILVA, M.M.C.; RODRIGUES, M.T.; BRANCO, R.H. et al. Suplementação de  
377 lipídios em dietas para cabras em lactação: consumo e eficiência de utilização  
378 de nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.257-267, 2007b.

379

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

383

384 VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber,  
385 neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal  
386 nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

387

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

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A parte aérea da mandioca é uma fonte alternativa para a alimentação de cabras lactantes. Apesar de reduzir a digestibilidade da proteína bruta e da fibra, o FAM não interferiu nos consumos de matéria seca e compostos nutricionais e na produção de leite. Esses resultados servem de bagagem para novos trabalhos utilizando outros níveis de inclusão.

A adição de linhaça nos níveis propostos não influenciou no consumo e digestibilidade da matéria seca e de compostos nutricionais, exceto para o consumo e digestibilidade do extrato etéreo que houve efeito linear crescente e quadrático, respectivamente. Não afetou a produção de leite (kg), porém, aumentou a produção de leite corrigida, assim como a composição da gordura do leite.