

## PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS NO LEITE DE CABRAS ALIMENTADAS COM NÍVEIS CRESCENTES DE FENO DE FLOR-DE-SEDA

*Genildo Fonseca Pereira*

Zootecnista M.Sc., extensionista da EMATER/RN – Lajes/RN. E-mail: genildofoo@yahoo.com.br,

*Angela Patrícia Alves Coelho Gracindo*

Zootecnista, estudante de Mestrado da UFERSA, extensionista da EMATER/RN – Lajes/RN.

E-mail: angelazoo@yahoo.com.br,

*André Fernandes da Fonseca Tinoco*

Professor M. Sc. Substituto da Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias – UFRN/EAJ – Natal/RN.

E-mail: andretrinoco79@yahoo.com.br,

*Pablo Henrique Machado de Oliveira*

Zootecnista/UFRN, E-mail: phcasanova@bol.com.br,

*Adriano Henrique do Nascimento Rangel*

Professor Adjunto da Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias – UFRN/EAJ – Natal/RN.

E-mail: adrianohrangel@yahoo.com.br

**Resumo:** O objetivo deste estudo foi avaliar a substituição do concentrado pelo feno de flor-de-seda nos níveis de 0; 15; 30; 45; e 60%, sobre o perfil de ácidos graxos presentes no leite de cabras. Foram utilizadas cinco cabras do tronco alpino, múltiparas, com 106 dias de lactação ao início do experimento, ordenhadas manualmente duas vezes ao dia (06:00 e 16:00). As cabras foram distribuídas em um quadrado latino 5 X 5, consistindo em cinco períodos de 13 dias dos quais os 10 primeiros dias de cada período eram de adaptação as novas dietas e os outros três, de coleta de leite. Foram identificados a presença significativa de 13 ácidos graxos, sendo 8 saturados de cadeias curta, média e longa (C6 a C20), 3 monoinsaturados de cadeias média e longa (C14 a C18) e 2 polinsaturados de cadeia longa (C18:2 e C18:3). Não houve diferença significativa ( $P>0,05$ ) para as variáveis estudadas, exceto para o ácido miristoléico ( $P<0,05$ ). A presença do CLA (ácido linoléico conjugado) não foi evidente, contudo seus precursores (C18:2 e C18:3) foram identificados. Conclui-se que o feno de flor-de-seda pode ser incluído na dieta, com participação de até 60%, sem que os AG essenciais apresentem diminuição significativa.

**Palavras-chave:** *Calotropis procera* Ait., lipídios, semi-árido

## FATTY ACID PROFILE OF MILK OF GOATS FED WITH GROWING LEVELS OF FLOR-DE-SEDA HAY

**Abstract:** The objective in this study was to evaluate the effects of replacing concentrate by flor-de-seda hay under the levels of 0; 15; 30; 45 and 60 % on the fatty acids profile of goat milk. Five multiparous goats of the alpine origin were used with 106 days on lactation at the beginning of the trial, being milked twice daily (06:00 and 16:00 hs). The goats were allotted into a 5 x 5 Latin Square, consisted of five periods of 13 days which, in which the first 10 days were for adaptation of the animals to the new diet and the other three days used to collect the milk from the animals. It was identified the presence of 13 fatty acids, being 8 saturated, small, medium and large chain (C6 to C20), 3 monounsaturated of medium and long chain (C14 to C18) and 2 polyunsaturated of long chain (C18:2 and C18:3). There was not detected any significant difference ( $P>0.05$ ) on the variables evaluated but on miristoleic acid ( $P<0.05$ ). The presence of CLA (linoleic conjugated acid) was not evident, although its precursors (C18:2 and C18:3) were identified. It could be concluded that flor-de-seda hay can be included in the diet up to the level of 60% without causing a depression on milk content of essential fatty acids.

**Key words:** *Calotropis procera* Ait., lipids, semi-arid

## INTRODUÇÃO

Crianças, idosos ou pessoas alérgicas ao leite de outras espécies são os maiores consumidores do leite caprino. Essa potencialidade se dá pelo fato de que o leite caprino possui propriedades físico-químicas peculiares. Neste leite, os glóbulos de gordura com diâmetro menor favorecem a formação de coágulos finos e suaves que permitem desintegração mais rápida dos coágulos formados, o que facilita o processo digestivo.

O ambiente ruminal é responsável por algumas transformações nos lipídeos da dieta, alterando com isso sua composição e perfil de ácidos graxos que chega ao duodeno. Tal processo certamente fará com que os ácidos graxos que cheguem ao duodeno sejam absorvidos pelo intestino e repassados aos produtos animais, principalmente ao leite, produto que sofre grande interferência da alimentação (OLIVEIRA et al. 2004).

A presença de alguns ácidos graxos no leite caprino como o butírico (4C), capríco (6C), caprílico (8C) e cáprico (10C) fazem com que o produto apresente odor característico e até desagradável conforme suas concentrações (CARUSO E OLIVEIRA, 1996).

Além de ser uma fonte de nutrientes e de possuir as vantagens vistas anteriormente, o leite de cabra apresenta como constituinte de sua gordura o ácido linoléico conjugado (CLA), que apresenta qualidades terapêuticas como a redução de aterosclerose e atividade anticarcinogênica, segundo Pariza et al (2000).

O CLA é um ácido graxo insaturado de cadeia longa, contendo 18 carbonos. A sigla usada para denominá-lo é um termo que se refere a isômeros posicionais e geométricos do ácido linoléico apresentando ligações duplas conjugadas, ou seja, separadas por uma única ligação carbono-carbono (HAYASHI, 2003).

Oliveira et al. (2004), alerta que ao baixar o pH do rúmen através da ingestão de ração com alto teor de concentrado, pode-se afetar a etapa final da biohidrogenação, que converte o C18:1 em ácido esteárico (C18:0), o que possibilita que mais ácidos graxos insaturados cheguem ao intestino, onde poderão ser absorvidos e incorporados a gordura do leite.

Dentre os vários fatores que interferem na composição do leite, a alimentação, é o que interfere de forma mais incisiva, alterando principalmente a composição da gordura. A utilização de forragens típicas de regiões áridas e semi-áridas na alimentação de animais que possibilitem produção satisfatória se torna cada vez mais estudada. Neste sentido a flor-de-seda aparece como uma boa alternativa de alimentação, pois, além de se adaptar as regiões semi-áridas, constitui um alimento com alto poder nutritivo e baixo custo na sua produção e beneficiamento.

A flor-de-seda se apresenta sempre verde, mesmo nos períodos de estiagem intensa e em solos de baixa

fertilidade, demonstrando grande poder de adaptação ao clima semi-árido (MELO et al. 2001).

Para que possa ser utilizada como alimento animal, o efeito nocivo do látex tem que ser eliminado ou reduzido através da ação mecânica sobre a estrutura da planta, transformando-a em feno ou até mesmo silagem.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi de verificar o perfil da gordura do leite de cabras alimentadas com níveis crescentes de feno de flor-de-seda (*Calotropis procera*).

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de dezembro de 2005 a fevereiro de 2006, na Unidade Produtiva de Caprino de Leite, pertencente à Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN), localizada no Município de Cruzeta.

Para a implantação do experimento foram utilizadas cinco cabras do tronco alpino, com peso vivo médio de 42 kg, sendo todas multíparas, com média de 106 dias de lactação, confinadas em baias individuais (1m x 3 m), em galpão coberto, com piso de cimento, cochos e bebedouros individuais.

A duração deste experimento foi de 65 dias, dividido em cinco períodos de 13 dias. Os 10 primeiros dias de cada período foram utilizados para adaptação dos animais aos tratamentos e os outros três foram utilizados para coleta de dados.

A ordenha realizada duas vezes ao dia (6:00 e 16:00 horas) foi do tipo manual, iniciada após os procedimentos de limpeza e desinfecção dos tetos, onde se coletou, por período, uma amostra de 60 ml pela manhã e outra amostra de 40 ml à tarde, totalizando assim 100 ml de leite, que foram armazenadas em frascos esterilizados e identificados, lacrados e congelados a  $-22^{\circ}\text{C}$ , para posterior análise laboratorial.

A alimentação foi fornecida em duas refeições diárias, logo após as ordenhas. Os tratamentos consistiram de 50% de feno de tifton e 0, 9, 18, 27 e 36% de inclusão do feno de flor de seda, sendo este misturado ao concentrado em granulometria de aproximadamente 1 mm formando as rações experimentais.

Para permitir consumo voluntário trabalhou-se com uma sobra em torno de 20% do oferecido, baseada na ingestão do dia anterior.

As dietas foram formuladas segundo recomendações do NRC (1981) para atender as exigências nutricionais de cabras em lactação com produção de 2 kg/leite/dia com 3% de gordura e ganho de peso de 0,050 kg.

As composições químicas das dietas experimentais encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Composição química das rações experimentais com base na Matéria Seca

Ingredientes (%)	Níveis de feno de flor de seda na dieta (%)				
	0	9	18	27	36
Matéria Seca (MS)	91,33	91,25	91,11	91,02	90,93
Matéria Orgânica (MO)	93,03	92,09	91,26	90,44	89,47
Matéria Mineral (MM)	6,94	7,89	8,70	9,52	10,50
Proteína Bruta (PB)	11,64	11,78	11,86	11,89	11,96
Extrato Etéreo (EE)	2,80	2,73	2,69	2,63	2,55
Fibra em Detergente Neutro (FDN)	44,86	47,01	48,62	50,31	52,81
Fibra em Detergente Ácido (FDA)	22,22	25,01	27,59	30,22	33,35
Lignina	2,50	3,08	3,72	4,36	5,08
Carboidratos Não Fibrosos (CNF)	33,72	30,74	28,43	26,12	22,84
Nutrientes Digestíveis Totais (NDT)	67,48	65,26	63,23	61,18	58,65

Os ingredientes, as dietas e as sobras foram analisados para a matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e MM de acordo com Silva & Queiroz (2002); fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) de acordo com o método de Van Soest et al. (1991); os carboidratos totais (CHOT) e nutrientes digestíveis totais (NDT) segundo Sniffen et al. (1992); carboidratos-não-fibrosos (CNF), utilizou-se à equação preconizada por Hall et al. (1999), sendo a FDN corrigida para cinza e proteína (FDNcp); Na determinação de PIDN e proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA) foi empregada metodologia descrita por Licitra et al. (1996).

$$\text{CHOT} = 100 - (\%PB + \%EE + \%Cinzas)$$

$$\text{CNF} = \%CHT - \%FDNcp$$

$$\text{CNDT} = (\text{PBing.} - \text{PBfecal}) + 2,25 * (\text{EEing} - \text{EEfecal}) + (\text{CHOTing.} - \text{CHOTfecal})$$

$$\%NDT = (\text{CNDT} / \text{CMS}) * 100$$

O feno de flor-de-seda foi confeccionado a partir de plantas com 90 dias de rebrota, sendo trituradas em máquinas forrageiras após a colheita e em seguida exposta em secador solar para o processo de fenação. Após aplicada esta técnica, todo o material foi moído em um DMP (desintegrador, moedor e picador).

A preparação das amostras de leite foi realizada no Laboratório de Análises Químicas de Alimentos (LAQA), pertencente ao CT/UFPPB. A extração da gordura realizou-se através de centrifugação convencional a 4000 rpm durante 5 minutos. Foram retiradas deste material, alíquotas de 0,2 g de gordura para a execução do processo de preparação dos ésteres metílicos, conforme o método descrito por Hartman e Lago (1973).

Após preparação dos ésteres metílicos, as amostras foram levadas ao Laboratório de Tecnologia de Tensoativos, pertencente ao CCET/UFRN. As amostras foram injetadas em cromatógrafo gasoso, com detector de chama, coluna capilar de 30 m de comprimento e como gás de arrasto utilizou-se o hidrogênio, com fluxo de 40 ml/min. A temperatura inicial foi 70°C e a final de 240°C e o tempo de corrida para cada amostra foi de 70 min, com injeção de 1µl/amostra.

O delineamento experimental utilizado foi um Quadrado Latino (5x5), sendo cinco animais, cinco períodos e cinco níveis de feno de flor de seda na ração. Os dados foram submetidos à análise de variância do Statistical Analysis System (SAS, 1996), bem como aplicado teste de Tukey ao nível de 5% de significância para comparação de médias de tratamentos, usando seguinte modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + A_j + P_k + e_{ijkl}$$

Onde:

Y<sub>ijk</sub> = observação do animal i, no período k, recebendo o tratamento i;

μ = média geral;

T<sub>i</sub> = efeito do tratamento (i = 0, 18, 36, 54, 72%);

A<sub>j</sub> = efeito do animal (linhas);

P<sub>k</sub> = efeito do período (colunas);

e<sub>ijkl</sub> = erro aleatório associado a cada observação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram observados 13 ácidos graxos, dos quais 8 são saturados (AGS), 3 monoinsaturados (AGMI) e 2 poliinsaturados (AGPI). Dentre os saturados, 69,04% dos ácidos graxos encontrados, destacam-se os seguintes ácidos: cáprico (C10:0); mirístico (C14:0); palmítico (C16:0) e esteárico (C18:0), apresentando respectivamente 6,64; 13,38; 34,95 e 8,30%. Entre os insaturados, 30,96% dos ácidos graxos encontrados, houve destaque dos ácidos oléico (C18:1 - monoinsaturado) e linoléico (C18:2 - poliinsaturado), com 25,92 e 3,25% respectivamente.

Não houve diferença significativa (P>0,05) do perfil de ácidos graxos do leite dos animais em função dos diferentes níveis de substituição do concentrado por feno de flor-de-seda, com exceção do ácido miristoléico (C14:1), como mostra a Tabela 2. Isso pode ter ocorrido devido à metodologia utilizada, onde foram realizados cinco períodos de 13 dias, dos quais 10 eram para adaptação à dieta animal, podendo ter sido insuficiente para que ocorresse uma mudança no perfil lipídico do leite.

Diversos são os ácidos graxos que têm influência na saúde humana, sendo que alguns destes aumentam o nível de colesterol sérico, porém alguns têm efeito contrário, além de determinados ácidos graxos terem efeito anticarcinogênico. Portanto, uma análise em conjunto de

todos os ácidos graxos do leite torna-se necessária para avaliar os efeitos destes na nutrição humana, de modo a prevenir doenças cardiovasculares, hipertensão ou outras doenças associadas (ZAMBOM, et al. 2007).

Tabela 2. Percentual médio e desvio padrão dos ácidos graxos do leite de cabras

Variáveis	Tratamentos				
	0%	18%	36%	54%	72%
C6:0	0,04 ± 0,01	0,08 ± 0,03	0,07 ± 0,05	0,04 ± 0,03	0,03 ± 0,02
C8:0	0,98 ± 0,55	1,67 ± 0,74	1,08 ± 0,99	0,66 ± 0,46	1,19 ± 0,06
C10:0	6,88 ± 2,48	8,33 ± 3,42	7,18 ± 4,44	4,31 ± 2,07	6,49 ± 1,84
C12:0	4,09 ± 0,67	5,15 ± 3,02	4,62 ± 0,65	2,91 ± 0,97	4,06 ± 0,68
C14:0	13,71 ± 2,04	16,68 ± 9,18	12,76 ± 1,69	12,54 ± 1,58	11,22 ± 3,11
C16:0	36,37 ± 3,56	27,68 ± 4,11	38,41 ± 3,67	34,55 ± 7,55	37,76 ± 4,17
C18:0	8,69 ± 4,57	10,99 ± 6,40	7,70 ± 1,08	8,13 ± 0,25	7,51 ± 0,58
C20:0	0,07 ± 0,01	0,20 ± 0,09	0,10 ± 0,02	0,14 ± 0,02	0,14 ± 0,10
AGS	70,83 ± 4,74	66,11 ± 8,12	70,33 ± 6,70	60,52 ± 8,62	55,80 ± 25,54
C14:1	0,99 ± 0,11b	1,15 ± 0,44ab	1,34 ± 0,15ab	1,74 ± 0,38ab	1,79 ± 0,12a
C16:1	0,97 ± 0,10	1,08 ± 0,34	0,79 ± 0,67	0,68 ± 0,83	0,68 ± 0,72
C18:1	24,14 ± 4,55	25,93 ± 9,74	24,37 ± 6,50	26,08 ± 5,08	29,10 ± 10,06
AGMI	26,10 ± 4,62	27,80 ± 10,84	26,49 ± 5,99	28,27 ± 5,33	31,34 ± 9,71
C18:2	2,70 ± 0,32	3,30 ± 0,49	2,70 ± 0,54	4,08 ± 1,68	3,48 ± 1,10
C18:3	0,39 ± 0,22	0,54 ± 0,45	0,48 ± 0,18	0,80 ± 0,19	0,65 ± 0,36
AGPI	3,08 ± 0,21	3,84 ± 0,85	3,18 ± 0,72	4,88 ± 1,87	4,13 ± 1,44

Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância. AGS: Total de ácidos graxos saturados; AGMI: Total de ácidos graxos monoinsaturados; AGPI: Total de ácidos graxos poliinsaturados

Apesar das dietas dos diferentes tratamentos possuírem, no mínimo, uma relação aproximada, volumoso:concentrado de 50%, situação que favorece a síntese de CLA devido a menor taxa de passagem em função da fibra efetiva da forragem, que estimula produção de saliva tamponante, acarretando pH ruminal superior ao de animais confinados com baixos teores de forragens na dieta (Osmari, 2007), não foi detectado a presença de CLA na gordura do leite das cabras alimentadas com níveis crescentes de feno de flor-de-seda. Isso pode ser explicado pelo estágio de alta maturidade das forrageiras oferecidas em forma de feno, pois Collomb et al (2002), ao realizarem uma pesquisa em região temperada, afirmam que o conteúdo de CLA na gordura láctea pode ser influenciado positivamente pela menor maturidade das plantas e por maiores altitudes da região, inferindo assim, que pastagens de regiões altas fornecem mais CLA que forragens de regiões tropicais.

Contudo, observou-se a presença de ácidos graxos (C18:2 e C18:3) que através da ação de microorganismos no rúmen, podem ser convertidos a CLA ou outros

isômeros do ácido linoleico, através da biohidrogenação incompleta, assim como o C18:1, que pode ser convertido a CLA através da ação da enzima delta 9-dessaturase no tecido adiposo da glândula mamária.

A manipulação de ácidos graxos pelo organismo dos ruminantes constitui um sistema complexo, pois os AGPI não são sintetizados pelos ruminantes, e, conseqüentemente, sua concentração no leite está próxima das quantidades absorvidas no intestino e diretamente relacionada à entrada destes no rúmen (OSMARI, 2007).

Queiroga (2004) ao avaliar o perfil de ácidos graxos do leite de cabras da raça Saanen, alimentadas com dietas compostas de concentrado e capim tifton, na proporção de 50%, verificou a presença de 37,72% de AG desejáveis (C18:0 + insaturados), valor inferior ao encontrado (40,59%) neste trabalho.

A média da relação AGPI/AGS foi de 0,06, semelhante ao valor médio obtido por Osmari (2007), que foi de 0,05, considerado indesejável.

## CONCLUSÕES

O feno de flor-de-seda pode ser utilizado na dieta de cabras lactantes, sem causar prejuízo a produção de ácidos graxos essenciais a saúde humana.

## AGRADECIMENTOS

À Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN) por ter cedido sua estrutura para a pesquisa;

À ADENE por ter financiado a Pesquisa;

À Universidade Federal da Paraíba, Campus de Areia, por ter possibilitado o meu mestrado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARUSO, J. G. B.; OLIVEIRA, A. J. - **Leite: Obtenção, Controle de Qualidade e Processamento** - ESALQ - USP. 1996. 80p.

COLLOMB, M. U.; BÜTIKOFER, R.; SIEBER, B.; et al. Composition of fatty acids in cow's milk fat produced in the lowlands, mountains and highlands of Switzerland using high-resolution gas chromatography. **International Dairy Journal**, v.12, p.649-659, 2002

HALL, M. B. Management strategies against ruminal acidosis. In: ANNUAL FLORIDA RUMINANT NUTRITION SYMPOSIUM, 10., 1999, Gainesville. **Proceedings...** Gainesville: 1999. p.104-113.

HARTMAN, L.; LAGO, B. C. A. Rapid preparation of methyl esters from lipids Laboratory practice, v 22, p. 475-477, 1973.

HAYASHI, A. A. **Efeito da suplementação com ácido linoléico conjugado (CLA) na composição do leite, no perfil de ácidos graxos e na atividade de enzimas lipogênicas em ratas lactantes**. Piracicaba, SP: Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2003 68p. Dissertação (Mestrado em Agronomia), ESALQ/USP, 2003.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T. M.; VAN SOEST, P. J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, p.347-358, 1996.

MELO, M. M.; VAZ, F. A.; GONÇALVES, L. C.; SATURNINO, H. M. Estudo fitoquímico da *Calotropis procera* Ait., sua utilização na alimentação de caprinos:

efeitos clínicos e bioquímicos séricos. **Revista Brasileira Saúde e Produção Animal**, v. 2, n 1, p. 15-20, 2001.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of goat. 6 ed. Washington: National Academy Press, 242p. 1981.

OLIVEIRA, S. G.; SIMAS, J. M. C.; SANTOS, F. A. P. Principais aspectos relacionados às alterações no perfil de ácidos graxos na gordura do leite de ruminantes. **Archives of Veterinary Science**, v.9, n.1, p.73 – 80, 2004.

OSMARI, E. K. **Produção e Qualidade do Leite em Cabras ½ Boer-Saanen, em Lactação, Suplementadas com Diferentes Volumosos**. Maringá, Universidade Estadual de Maringá, 2007. 70 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Estadual de Maringá – PR, 2007.

PARIZA, M. W.; PARK, Y.; COOK, M. E. Mechanisms of action of conjugated linoleic acid: evidence and speculation. In: SOCIETY EXPERIMENTAL OF BIOLOGY MEDICINE, Proceedings. v.223, p.8-13. 2000.

QUEIROGA, R. C. R. E. **Caracterização nutricional, microbiológica, sensorial e aromática do leite de cabras Saanen, em função do manejo do rebanho, higiene da ordenha e fase de lactação**. Recife, Universidade Federal de Pernambuco, 2004. 148p. Tese (Doutorado em Nutrição). Universidade Federal de Pernambuco.- PE, 2004.

SAS INSTITUTE. User's guide: statistics. Versão 6.12. Cary, USA: North Carolina State University, 1996. 956 p.

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

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

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for extraction fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation for animal nutrition. **Journal Dairy Science**, v.83, n.1, p.3583-3597, 1991.

ZAMBOM, M. A.; ALCADE, C. R.; HASHIMOTO, J. H.; MACEDO, F. A. F.; PASANOTO, G. O.; LIMA, L. S. Parâmetros digestivos, produção e qualidade do leite de cabras Saanen recebendo rações com casca do grão de soja em substituição ao milho. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. Maringá, v. 29, n. 3, p. 309-316, 2007