



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**

**SUELI FREITAS DOS SANTOS**

**DESEMPENHO PRODUTIVO E QUALIDADE DO LEITE DE CABRAS  
LEITEIRAS ALIMENTADAS COM DIETAS CONTENDO QUATRO NÍVEIS  
DE CASCA DE MAMONA**

**FORTALEZA  
CEARÁ BRASIL**

**2008**

**SUELI FREITAS DOS SANTOS**

**Zootecnista**

**DESEMPENHO PRODUTIVO E QUALIDADE DO LEITE DE CABRAS  
LEITEIRAS ALIMENTADAS COM DIETAS CONTENDO QUATRO NÍVEIS  
DE CASCA DE MAMONA**

Dissertação submetida à coordenação do Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Zootecnia Área de Concentração: Nutrição de Ruminantes

**Orientador:**

Magno José Duarte Cândido

FORTALEZA  
CEARÁ BRASIL

2008

S238d Santos, Sueli Freitas dos

Desempenho produtivo e qualidade do leite de cabras leiteiras alimentadas com dietas contendo quatro níveis de casca de mamona / Sueli Freitas dos Santos, 2008.

67 f. ;il. color. enc.

Orientador: Prof. Dr. Magno José Duarte Cândido

Coorientador: Prof. Dr. Marco Aurélio Delmondes Bomfim

Área de concentração: Nutrição de Ruminantes

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias. Depto. de Zootecnia, Fortaleza, 2008.

1. Coproduto da cadeia do biodiesel 2. Nutrição animal 3. Pequenos ruminantes 4. Perfil de ácidos graxos I. Cândido, Magno José Duarte (orient.) II. Bomfim, Marco Aurélio Delmondes (coorient.) III. Universidade Federal do Ceará – Curso de Pós-graduação em Zootecnia IV. Título

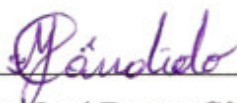
CDD 636.08

**SUELI FREITAS DOS SANTOS**

**DESEMPENHO PRODUTIVO E QUALIDADE DO LEITE DE CABRAS  
LEITEIRAS ALIMENTADAS COM DIETAS CONTENDO QUATRO NÍVEIS  
DE CASCA DE MAMONA**

**Aprovação: 08 de fevereiro de 2008**

**BANCA EXAMINADORA**



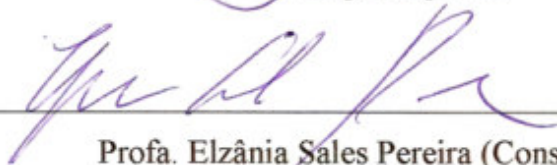
Prof. Magno José Duarte Cândido (Orientador)

Universidade Federal do Ceará - UFC



Dr. Marco Aurélio Delmondes Bomfim (Co-Orientador)

Embrapa-Caprinos



Profa. Elzânia Sales Pereira (Conselheira)

Universidade Federal do Ceará-UFC



Prof. José Neuman Miranda Neiva (Conselheiro)

Universidade Federal de Tocantins – UFT

## OFEREÇO

*A DEUS,*

*por está sempre comigo, protegendo-me, dado-me força, coragem e determinação,  
para suportar as provações da vida sem nunca desanimar.*

*A minha mãezinha Fátima,*

*que apesar de ter a alma, as mãos e o coração calejados,  
mostrou-se forte diante das provações vividas, protegendo a meus irmãos e a mim.  
Tornando-se, assim, meu “alicerce”, “meu porto seguro”, dando-me força, coragem e muito amor.*

*Ao meu paizinho Manoel,*

*que apesar da distância, sempre encontrou uma maneira  
de demonstrar seu amor por mim acompanhando todos os meus passos, orgulhando-se  
sempre de cada sonho que consigo realizar.*

*Aos meus irmãos Sandra, Valeriano, Simone e Susan;*

*Ao meu cunhado Vicente e meus sobrinhos Ane Karoline, Vitória e João Victor;  
pelo incentivo, ajuda e principalmente pelo orgulho e amor que sentem por mim.*

*À minha avó materna Maria dos Santos,*

*pelos princípios, pelas orações, pelos choros e principalmente  
pelos sorrisos que destes por mim.*

*Aos meus tios e primos,*

*que sempre estiveram junto a minha família e a mim,  
nos ajudando da melhor maneira possível, nos momentos mais difíceis.*

## DEDICO

*A meu avô materno Moisés Marinho (in memorian),  
um homem de pouco estudo, mas com uma sabedoria inexplicável.  
Que mesmo sem saber, de certa forma, previu o que viria a acontecer comigo.*

*A minha saudosa tia Fátima (in memorian),  
que tanto orou por mim durante a graduação, mas que, infelizmente,  
não pôde me acompanhar na finalização de mais um sonho realizado.*

*A meu tio-pai Willame (in memorian),  
não tenho palavras para expressar sua importância e a falta que faz.  
De você, só tenho a dizer que sempre foi “COMO O SÂNDALO”...*

*Mas, deixo aqui algumas palavras em forma de música que descrevem você e sua caminhada:*

## CAMINHOREIRO

*Todo dia quando eu pego a estrada quase sempre é madrugada e o meu amor aumenta mais.*

*Porque eu penso nela no caminho, imagino o seu carinho e todo bem que ela me faz.*

*E doído pelo gosto do seu beijo, olho cheio de desejo seu retrato no painel.*

*E é no acostamento dos seus braços que eu desligo meu cansaço e me abasteço desse mel.*

*Eu sei tô correndo ao encontro dela, coração tá disparado, mas eu ando com cuidado não me arrisco na banguela.*

*Eu sei todo dia nessa estrada, no volante eu penso nela, já pinteí no pára-choque um coração e o nome dela...*

*Saudades!Muitas saudades!!!*

**“O SENHOR É MEU PASTOR, POR ISSO NADA EM MINHA VIDA FALTARÁ”**

*Salmo 23:1*

## AGRADECIMENTOS

A DEUS, por está sempre comigo, guiando-me com VOSSA SABEDORIA INFINITA. Dando-me forças, coragem, determinação e perseverança na busca por meus ideais.

Em especial, à minha família. Agradeço de todo coração pelo incentivo, apoio, amor, confiança, orações e paciência diante de “minha ausência” em suas vidas.

À Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA e os professores do Departamento de Zootecnia, pelos ensinamentos que contribuíram em minha formação profissional durante a graduação.

À Universidade Federal do Ceará - UFC, especialmente ao Departamento de Zootecnia e seus professores. Pela oportunidade da realização do curso de mestrado.

À Fundação Cearense de Amparo a Pesquisa - FUNCAP, pela concessão de bolsa de estudo durante o curso de mestrado.

À Embrapa Caprinos, pelo financiamento do projeto e pela disponibilização de seus funcionários e instalações, para que o mesmo fosse concretizado com êxito.

Ao Professor Magno José Duarte Cândido, por ter se mostrado muito mais que um orientador. Mostrando-se, como um grande amigo. Estando disposto a ajudar sempre que preciso. Obrigada pela oportunidade, pelos ensinamentos profissionais e pessoais, pela confiança, paciência e principalmente pela amizade concedida.

Ao Dr. Marco Aurélio Delmondes Bomfim (Embrapa Caprinos), “ o senhor do bomfim”, que ultrapassou os limites da coorientação, mostrando-se como um grande amigo. Agradeço-lhe, por acreditar e confiar que eu seria capaz de executar este trabalho com êxito. E por sempre estar por perto, ajudando-me a dar um “bomfim” pra tudo.

À Dra. Márcia Cândido (consultora Embrapa Caprinos), pela ajuda e ensinamentos passados para valorização deste trabalho.

Ao Dr. Manoel A. Souza Neto e a Dra. Deborah S. Garruti (Embrapa Agroindústria Tropical), pela inestimável contribuição nas análises de ácidos graxos da gordura do leite.

Ao Dr. Fernando César Ferraz Lopes (Embrapa Gado de Leite), pela valiosa contribuição no esclarecimento de dúvidas e principalmente por nossa amizade.

Às professoras, Silvia Freitas (Departamento de Estatística – UFC) e Dirce Fernandes (Departamento de Bioquímica – UFC), pelo esclarecimento de dúvidas e ajuda durante as disciplinas.

Aos integrantes do Núcleo de Estudos e Ensino em Forragicultura – NEEF pela harmoniosa convivência.

A todos os colegas do curso de Pós-Graduação, pelo companheirismo durante o curso: Adriano Neto, Alexandre, Avelar, Celly Olivino, Cutrim Júnior, David Ramos, Eva Mônica, Francismar Júnior, Isac Bomfim, Lígia, Leninha, Luciano, Marcelo Milfont, Marcílio, Roberto Cláudio, Roberto (cumpadre) e Rossana Herculano.

Aos amigos, irmãos e companheiros, Allisson, Bartolomeu, Eduardo, Joaquim, Rafaele, Stefano e Suelem.

Em especial a família de amigos Araújo Filho: Jaime Miguel (obrigada pela ajuda e companhia nas realizações das análises laboratoriais durante as “intermináveis” madrugadas), a sua esposa Tatiana (pelos conselhos e amizade), a Ariel (o mais novo anjo de luz) e a grande amiga Socorro (pelos momentos de descontrações).

Ao amigo Ancelmo Melo e os integrantes da “Republica Trixas”: Vandenberg, Gutenberg, Klébio e Dehames. Agradeço-vos de coração pela hospedagem durante o período de experimento e pelos cuidados e carinho que tiveram comigo (muito obrigada amigos).

Aos amigos: Rildson, pela companhia e conversas intermináveis nas madrugadas dos finais de semana durante a fase experimental; e Almir, pela companhia e ajuda durante o ensaio de degradabilidade.

Aos estagiários da Embrapa Caprinos, Mônica, Gil Mário e Natália, pela ajuda durante os ensaios de comportamento. Agradeço em especial aos amigos, Lisa Presley e a Paulo César, pela incondicional ajuda na implantação e realização de todas as etapas do experimento.

Aos manejadores do setor de caprinocultura leiteira, que colaboraram arduamente para a realização do experimento: Zeca Sales, Zeca Diniz. Lino, Alex, Augusto e em especial, ao técnico agrícola Rafael, que além de um grande profissional, demonstrou ser um grande amigo.

Muito obrigada a todos que aqui não foram citados, mas que, de alguma forma, contribuíram para realização de um sonho de vida.



## **DESEMPENHO PRODUTIVO E QUALIDADE DO LEITE DE CABRAS LEITEIRAS ALIMENTADAS COM DIETAS CONTENDO QUATRO NÍVEIS DE CASCA DE MAMONA**

Autor: Sueli Freitas dos Santos

Orientador: Magno José Duarte Cândido

### **RESUMO**

Essa pesquisa teve como objetivo de avaliar o desempenho e a qualidade do leite de cabras leiteiras alimentadas com dietas contendo quatro níveis de casca de mamona, a pesquisa foi conduzida no setor de caprinocultura leiteira da Embrapa Caprinos, localizada no município de Sobral – Ce. Foram utilizadas oito fêmeas caprinas, da raça Anglo-Nubiana, com peso médio de 45 kg e com aproximadamente 60 dias de lactação. Os animais foram alojados em gaiolas de metabolismo e distribuídos em um delineamento em quadrado latino 4 x 4. Os tratamentos consistiram de quatro níveis de substituição do feno de capim-tifton 85 pela casca de mamona como alimento volumoso (0; 33; 67 e 100%), mantendo uma relação volumoso:concentrado de 50:50. Cada período experimental teve uma duração de 21 dias, sendo 14 dias de adaptação a dieta e sete dias de coleta de dados. Para avaliação dos efeitos dos tratamentos, foram observadas as seguintes variáveis: consumo voluntário, digestibilidade, balanço de nitrogênio, produção, composição e densidade do leite e perfil de ácidos graxos da gordura do leite. A substituição do feno de capim-tifton 85 pela casca de mamona reduziu o consumo de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro, carboidrato não fibroso e carboidratos totais. Não houve diferença entre os coeficientes de digestibilidade das diferentes dietas. Houve influência dos tratamentos sobre os coeficientes, o que resultou em uma redução linear nos coeficientes de consumo de nitrogênio, excreção (fezes, urina e leite) e no balanço de nitrogênio, com médias de 27,3; 6,95; 7,90; 5,46 e 7,05% respectivamente. Houve um decréscimo na produção, sendo que os últimos dois níveis de substituição não diferiram entre si. Em relação à composição química do leite, não houve efeito da substituição do feno de capim-tifton 85 pela casca de mamona sobre os teores de proteína bruta, matéria mineral, lactose e extrato seco total, porém houve aumento do teor de gordura nos níveis 66 e 100% de substituição, porém isso não causou variação na densidade do leite, cuja média foi de 1,031 g/l. Quanto ao efeito da substituição do feno de capim-tifton 85 pela casca de mamona sobre a concentração dos ácidos graxos, houve efeito sobre os teores dos ácidos mirístico ( $C_{14:0}$ ), linoelaidico ( $C_{18:2n6t}$ ), linoléico conjugado (CLA  $_{9t11}$

( $P < 0,05$ ) e para o perfil de ácidos graxos poliinsaturados e saturados (AGPOL e AGESS). Não houve efeito dos tratamentos sobre ácidos graxos insaturados, cadeia curta, cadeia longa e monoinsaturados. A substituição do feno de capim-tifton 85 pela casca de mamona reduziu o índice de aterogenicidade (IA) da dieta. A casca de mamona pode substituir em até 33% o feno de capim-tifton 85 na dieta de cabras leiteiras sem ocasionar grandes reduções no consumo e digestibilidade, assim como também sem ocasionar qualquer prejuízo na produção e na composição físico-química do leite.

**Palavras chaves:** coproduto da cadeia do biodiesel, nutrição animal, pequenos ruminantes, perfil de ácidos graxos

## **PRODUCTIVE PERFORMANCE AND MILK QUALITY OF DAIRY GOATS FED DIETS CONTAINING FOUR LEVELS OF CASTOR BEAN HULLS**

Author: Sueli Freitas dos Santos

Adviser: Magno José Duarte Cândido

### **ABSTRACT**

To evaluate the productive performance and milk quality of dairy goats fed diets containing four levels of castor bean hulls, this research was carried out at the dairy goat sector of the Embrapa Goats, at Sobral-CE. Eight dairy goats were used, consisting of Anglo-Nubiana breed, averaging 45 kg of body weight and with approximately 60 days of nursing. The animals were housed in metabolism cages and distributed in a latin square 4 x 4 experimental design. The treatments consisted of four levels (0; 33; 67 and 100%, on a dry/fresh matter basis) of Tifton-85 grass hay substitution by castor beans hulls as roughage feed maintaining a roughage: concentrate ratio of 50:50. Each experimental period was 21 days along, divided in 14 days of adaptation and seven days of data collection. The following variables were measured: voluntary feed intake; nutrients apparent digestibility and nitrogen balance, milk production and constitution, density of milk and fatty acid profile. The substitution of Tifton-85 grass hay by castor bean hulls reduced the consumption of: dry matter, crude protein, ether extract, neutral detergent fiber, non-fibrous carbohydrates and total carbohydrates. It was not observed difference among diets digestibility coefficients. There was influence of the treatments on the digestibility coefficients, resulting in a linear reduction in nitrogen intake and excretion (fecal, urinate and milk) rates and in the nitrogen balances, with means of 27.3, 6.95, 7.90, 5.46 and 7.05%, respectively. There was a decrease in milk production, with the last two levels not differing to each other. In relation to the milk chemical composition, there was no effect of the Tifton-85 hay substitution by castor beans hulls on the crude protein, mineral matter, lactose and total dry extract, but there was an increase in fat levels in 67 and 100% substitution, not sufficient to promote changes in milk density, averaging 1.031 g/l. In relation to the effect of the Tifton 85 hay substitution by castor beans hulls on fatty acids concentration, there was no effect on the myristic (C<sub>14:0</sub>), linoelaidic (C<sub>18:2n6t</sub>) and conjugated linoleic (CLA<sub>9t11</sub>) acids levels, (P <0.05), as well as the profile of polyunsaturated and saturated (AGPOL and AGESS) fatty acids. There was no effect of the treatments on unsaturated, short chain, long chain and monounsaturated fatty acids. The substitution of Tifton-85 grass hay by castor bean

hulls reduced the atherogenicity index (IA) of the diet. The castor bean hulls can replace up to 33% of the Tifton-85 grass hay in dairy goats diets without causing major reductions in feed intake and digestibility and also without causing any loss in the physical-chemical composition nor in the milk production.

**Keywords:** biodiesel by-product chain, small ruminants, animal nutrition, fatty acids profile

**LISTA DE TABELAS**

- Tabela 1. Composição químico - bromatológica dos alimentos experimentais, expressa na base de matéria seca.....30
- Tabela 2. Proporção, composição bromatológica expressa em base de matéria e composição percentual do total de ácidos graxos dos alimentos utilizados na formulação das dietas experimentais.....31
- Tabela 3. Consumo de matéria seca (CMS), de proteína bruta (CPB), de extrato etéreo (CEE), de fibra em detergente neutro (FDN), de carboidratos não fibrosos (CCNF) e de carboidratos totais (CCT) por cabras lactantes alimentadas com dietas contendo quatro níveis de substituição do feno de capim-tifton 85 pela casca de mamona.....37
- Tabela 4. Digestibilidade da matéria seca (DMS), da proteína bruta (DPB), do extrato etéreo (DEE), da fibra em detergente neutro (DDN), dos carboidratos totais (DCT) e dos carboidratos não fibrosos (DCNF) por cabras lactantes alimentadas com dietas contendo quatro níveis de substituição do feno de capim-tifton 85 pela casca de mamona.....39
- Tabela 5. Consumo, excreção e balanço de nitrogênio por cabras lactantes alimentadas com dietas contendo quatro níveis de substituição do feno de capim-tifton 85 pela casca de mamona.....40
- Tabela 6. Efeito do nível de substituição do feno de capim-tifton pela casca de mamona sobre a produção de leite (PL), teor de proteína bruta (PB), de gordura (G), de matéria mineral (MM), de lactose (LAC), densidade (D) e extrato seco total (EST) por cabras lactante.....42

Tabela 7. Composição percentual dos ácidos graxos na gordura do leite de cabras lactantes alimentadas com dietas contendo quatro níveis de substituição do feno de capim-tifton 85 pela casca de mamona (% do total de ácidos graxos).....45

Tabela 8. Perfil de ácidos graxos em cabras lactantes alimentadas com dietas contendo quatro níveis de substituição do feno de capim-tifton 85 pela casca de mamona (% do total de AG).....48

**LISTA DE FIGURAS**

- Figura 1. Pesagem, coleta de fezes , medição e amostragem de urina.....33
- Figura 2. Coleta e amostragem do leite mensurado.....36
- Figura 3. Ésteres metílicos de ácidos graxos acondicionados em vidros revestidos com papel alumínio.....36
- Figura 4. Cromatógrafo a gás modelo VARIAN CP-3380 acoplado a um microcomputador.....36
- Figura 5. Efeito do nível de substituição do feno de capim-tifton 85 pela casca de mamona sobre o consumo de matéria seca em percentual do peso vivo (CMS %PV) em cabras lactantes.....39
- Figura 6. Efeito do nível de substituição do feno de capim-tifton 85 pela casca de mamona sobre o balanço de nitrogênio (BN g/dia) em cabras lactantes.....41
- Figura 7. Efeito do nível de substituição do feno de capim-tifton 85 pela casca de mamona sobre a produção de leite (PL kg/dia) em cabras lactantes.....43
- Figura 8. Efeito do nível de substituição do feno de capim-tifton 85 pela casca de mamona sobre o teor de gordura no leite (G %) em cabras lactantes.....44

Figura 9.	Representação gráfica do efeito do nível de substituição do feno de capim-tifton 85 pela casca de mamona sobre o teor de CLA (ácido linoléico conjugado) em cabras lactantes.....	47
-----------	---	----



## SUMÁRIO

RESUMO .....	ix
ABSTRACT .....	xi
LISTA DE TABELAS .....	xiii
LISTA DE FIGURAS .....	xv
1. INTRODUÇÃO .....	19
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	20
2.1. <i>A cultura da mamona</i> .....	20
2.2. <i>Produção de biodiesel com óleo de mamona</i> .....	22
2.3. <i>Toxidez da mamona</i> .....	23
2.4. <i>Utilização de coprodutos agroindustriais na alimentação animal</i> .....	24
2.5. <i>Importância nutricional e funcional do leite de cabra</i> .....	26
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	29
3.1. <i>Localização e área experimental</i> .....	29
3.2. <i>Tratamentos e delineamento experimental</i> .....	29
3.3 <i>Experimento I: Consumo de nutriente, digestibilidade aparente e balanço de nitrogênio de cabras em lactação alimentadas com dietas contendo quatro níveis de substituição do feno de capim-tifton 85 (Cynodon spp.) pela casca de mamona (Ricinus communis L.)</i> .....	32
3.4 <i>Experimento II: Produção, composição e perfil dos ácidos graxos do leite de cabras alimentadas com dietas contendo quatro níveis de substituição do feno de capim-tifton 85 (Cynodon spp.) pela casca de mamona (Ricinus communis L.)</i> .....	34
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
4.1 <i>Experimento I: Consumo de nutrientes, digestibilidade aparente e balanço de nitrogênio em cabras lactantes alimentadas com dietas contendo quatro níveis de substituição do feno de capim-tifton 85 (Cynodon spp.) pela casca de mamona (Ricinus communis L.)</i> .....	37

<i>4.2 Experimento II: Produção, composição e perfil dos ácidos graxos do leite de cabras alimentadas com dietas contendo quatro níveis de substituição do feno de capim-tifton 85 (Cynodon spp.) pela casca de mamona (Ricinus communis L.)</i> .....	42
5. CONCLUSÕES .....	50
6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51
7.ANEXOS.....	58
<i>ANEXO A. Cromatograma do perfil dos ácidos graxos do leite do Tratamento 1 (0% de participação de casca de mamona).</i> .....	58
<i>ANEXO B. Cromatograma do perfil dos ácidos graxos do leite do Tratamento 2 (33% de participação de casca de mamona).</i> .....	59
<i>ANEXO C. Cromatograma do perfil dos ácidos graxos do leite do Tratamento 3 (67% de participação de casca de mamona).</i> .....	60
<i>ANEXO D. Cromatograma do perfil dos ácidos graxos do leite do Tratamento 4 (100% de participação de casca de mamona).</i> .....	61
<i>ANEXO E. Cromatograma do perfil dos ácidos graxos do feno de capim-tifton 85</i> .....	62
<i>ANEXO F. Cromatograma do perfil dos ácidos graxos da casca de mamona.</i> .....	63
<i>ANEXO G. Cromatograma do perfil dos ácidos graxos do concentrado do Tratamento 1 (0% de participação de casa de mamona).</i> .....	64
<i>ANEXO H. Cromatograma do perfil dos ácidos graxos do concentrado do Tratamento 2 (33% de participação de casca de mamona).</i> .....	65
<i>ANEXO I. Cromatograma do perfil dos ácidos graxos do concentrado do Tratamento 3 (67% participação de casca de mamona).</i> .....	66
<i>ANEXO J. Cromatograma do perfil dos ácidos graxos do concentrado do Tratamento 4 (100% de participação de casca de mamona).</i> .....	67

## 1. INTRODUÇÃO

A caprinocultura leiteira apresenta-se como atividade promissora para o desenvolvimento econômico do Brasil, cumprindo um importante papel socioeconômico nas regiões semi-áridas, por gerar renda direta, além de representar uma excelente fonte alimentar. A expansão dessa cultura deve-se, especialmente, às ações conjuntas de instituições de pesquisa, governos e associações de criadores, os quais procuram melhorar o potencial leiteiro do rebanho e fomentar o desempenho da indústria de laticínios.

A sociedade brasileira convive com muitos problemas graves, dentre os quais, o de estabelecer e assegurar uma política nacional visando a melhorar a Segurança Alimentar e Nutricional, requisitos básicos para a promoção e a proteção da saúde, possibilitando um excelente potencial de crescimento e desenvolvimento humano, com qualidade de vida e cidadania. No entanto, atualmente, registra-se a existência de doenças associadas à pobreza e a desnutrição e aquelas vinculadas a hábitos alimentares que afetam geralmente as populações mais pobres, mas também atingem as demais parcelas da sociedade com expressividade epidemiológica

O leite caprino é considerado um dos alimentos mais completos por se constituído de diversos nutrientes que apresentam importância para a nutrição humana. O valor nutricional do leite de cabra é bastante conhecido e sua utilização tem sido uma alternativa alimentar para crianças e adultos alérgicos ou que apresentam intolerância ao leite de vaca (MESQUITA et al. 2004). Segundo CHAPAVAL et al. (2006) e MENDES et al. (2007), a preferência do leite de cabra pelos consumidores é atribuída às suas características nutricionais e sua alta digestibilidade.

A produção de leite de cabra tem sido importante ferramenta de inclusão de pequenos produtores no mercado, seja institucional (venda para o governo), seja formal (laticínios privados). Em busca de melhor produtividade, estão sendo utilizados animais com maior potencial genético para produção. Entretanto, estes animais exigem maior aporte de nutrientes pela maior exigência nutricional o que pode em alguns casos inviabilizar economicamente a produção. Uma das alternativas para baratear o custo das dietas é o uso de alimentos alternativos.

Atualmente, há um grande incentivo governamental para a produção de biodiesel a partir da mamona, especialmente no nordeste brasileiro. Este aumento na produção de mamona para a indústria irá gerar diferentes coprodutos, alguns dos quais com potencial

para utilização na alimentação animal. Dentre estes está a casca de mamona. Suas informações referentes ao valor nutritivo na alimentação de ruminantes ainda são poucas na literatura e representam uma demanda real da cadeia produtiva.

O presente estudo foi conduzido objetivando avaliar a influência de quatro níveis de substituição de feno de capim-tifton 85 (*Cynodon* spp.) pela casca de mamona (*Ricinus communis* L) na dieta de cabras leiteiras para avaliar o consumo voluntário, a digestibilidade aparente dos nutrientes, o balanço de nitrogênio, a produção e os constituintes lácteos e o perfil de ácidos graxos da gordura do leite.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. A cultura da mamona**

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma oleaginosa de relevante importância econômica e social. Caracteriza-se como sendo uma planta rústica, heliófita, resistente à seca e encontrada em diversas regiões do Brasil. Apresenta uma produção rentável mesmo em período de baixa disponibilidade hídrica sendo, portanto, uma alternativa de exploração agrícola para a região Nordeste (COSTA et al. 2004). Tem como principal produto, o óleo extraído das sementes, o qual apresenta viscosidade bem superior aos demais óleos vegetais. O óleo dessa planta apresenta em sua composição o ácido ricinoléico que, atipicamente, apresenta uma hidroxila no 12º carbono, que lhe confere elevada viscosidade e miscibilidade em álcool, tornando-o atrativo para diversas finalidades comerciais.

Segundo MENDES (2005), a alta viscosidade do óleo de mamona apresenta-se como vantagem em diversas aplicações, como por exemplo: fabricação de cosméticos, lubrificantes, aditivos de combustíveis aeroespaciais, indústria de plástico, próteses para ossos humanos, etc., (ARBULÚ et al. 2004).

Segundo SANTOS & KOURI (2006), em 2005 a Índia foi o maior produtor mundial de mamona, com 870 mil toneladas, seguida pela China, com 268 mil toneladas e do Brasil, com 176,763 mil toneladas. No Brasil, para cada tonelada de semente de mamona processada, são gerados 620 kg de casca e 530 kg de torta de mamona (SEVERINO et al., 2005). A região Nordeste foi a maior região produtora, com 143,3 mil toneladas, destacando-se o estado da Bahia com uma produção de 129 mil toneladas, que representa 87% da produção nacional. Nesse estado, merece destaque a

microrregião de Irecê como o grande centro de produção de mamona ao nível nacional, cuja área plantada, em maior parte por pequenos e médios produtores para a safra de 2003/2004, foi de 110.000 ha (BELTRÃO et al., 2004).

Segundo MENDES (2005), a redução na produção de mamona no Brasil, ocorreu devido, principalmente, ao baixo nível tecnológico da agricultura e à desorganização do mercado interno. Isso indica uma maior necessidade de investimentos objetivando a melhoria dos insumos, sementes e sistemas de preparo do solo, plantio e colheita, como também o desenvolvimento da logística de distribuição e comercialização da mamona.

Em estudos realizados pela Embrapa no ano de 2003 para a identificação de áreas aptas ao cultivo da mamona, do total de 448 municípios em todo o Nordeste, 74 deles estão localizados no Ceará, o que demonstra o potencial de produção deste Estado. A Alemanha e a Tailândia são os principais países importadores, tendo sido responsáveis, em 2000, por 91% das importações mundiais da mamona em baga. A produção nacional de mamona vem ao longo dos anos sofrendo flutuações acentuadas. Mesmo quando o Brasil era o maior produtor mundial de mamona, nas décadas de 60, 70 e 80, a produção nunca foi estável. Porém com a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira espera-se acabar esta tendência, uma vez que para atender a demanda a oferta deve ser estável.

Apesar da produção de mamona no Brasil, concentrar-se na região nordeste, sua, produtividade nesta região, é de 600 kg/ha, e está abaixo da média nacional. Em virtude do potencial de produção decorrente do estímulo à fabricação de biodiesel a partir dessa oleaginosa no Nordeste, poderá haver alta disponibilidade de casca de mamona na região, podendo, portanto, ser avaliada sua utilização de outras formas, como para geração de energia elétrica (RANGEL et al., 2004) ou para alimentação de ruminantes.

## **2.2. Produção de biodiesel com óleo de mamona**

O Brasil desponta no cenário mundial como um horizonte para promover grandes mudanças no setor de biocombustíveis, por apresentar extensas áreas agricultáveis. O Nordeste Brasileiro, uma das regiões mais carentes do país, possui significativas áreas que podem ser utilizadas para produção de espécies oleaginosas que suportam os índices pluviométricos daquela região. O cultivo da mamona recebe atenção especial, pois esta não se insere e não concorre domesticamente com o agronegócio ou nos mercados internacionais de mercadoria e se enquadra perfeitamente no modelo brasileiro de agricultura familiar, fugindo da monocultura e da mecanização do campo, além de apresentar grande potencial para exploração no Semi-árido Brasileiro, dada a elevada tolerância ao estresse hídrico que essa cultura apresenta (PINA et al. 2005).

A produção de combustíveis a partir da agricultura constitui uma estratégia que vem despertando grande interesse governamental, devido às possibilidades de amenizar a crise de abastecimento de combustíveis. De fato, os biocombustíveis oferecem uma opção de fornecimento energético que permitiria contornar a escassez de petróleo e derivados, abrindo espaço para a continuidade do desenvolvimento econômico. Por outro lado, esta perspectiva abre uma fase nova para a agricultura mundial, que encontra nas produções de matérias primas energéticas, um fator de fortalecimento da demanda por produtos agrícolas.

O biodiesel é constituído por uma mistura de ésteres lineares, obtidos a partir de óleos vegetais, através de uma reação denominada transesterificação, onde o metanol (ou etanol) é o outro reagente e há a participação de um catalisador, que pode ser o hidróxido de sódio ou hidróxido de potássio, utilizado em diminutas proporções.

Segundo PARENTE JÚNIOR (2004), o óleo sintético denominado de biodiesel e o óleo diesel de petróleo, sob o ponto de vista de combustibilidade, são equivalentes, sendo inclusive miscíveis e solúveis entre si em todas as proporções.

Segundo BELTRÃO et al.,(2003) e MENDES (2005), nesse processo, além do biodiesel, também se obtém, como coproduto, a glicerina, que tem larga utilização na indústria farmacêutica e química. Assim, como também, o processo de extração do óleo das sementes origina a torta de mamona. Em termos médios, a semente da mamona, é constituída por 65% de amêndoa e 35% de casca; já a semente de alto rendimento possui mais de 70% de amêndoa, (MENDES 2005). A semente quando é submetida à

extração de óleo apresenta rendimento de 50% de óleo e 50% de torta de mamona, que uma vez submetida ao processo de destoxificação pode ser usada na alimentação animal, como uma fonte alimentar alternativa.

### ***2.3. Toxidez da mamona***

A toxicidade da mamona é conhecida desde tempos remotos. Os principais componentes tóxicos da torta são: ricina com 1,50%, ricinina (alcalóide) com 0,23%, alérgenos da mamona variando entre 0,09 a 4,20% (THE INTERNATIONAL CASTOR OIL ASSOCIATION, 1989). A ricina é encontrada exclusivamente no endosperma das sementes de mamona, não sendo detectada em nenhuma outra parte da planta.

Segundo PINKERTON et al.,(1999), citado por SEVERINO (2005), comentam que a concentração dessa proteína na semente pode variar entre diferentes genótipos, tendo sido detectados teores de 1,5 a 9,7 mg/g em 18 acessos de uma banco de germoplasma dos Estados Unidos, e que é a principal responsável pela toxidez da torta de mamona, estando entre as proteínas de maior toxidez ao ser humano.

SEVERINO (2005), menciona que, apesar da alta toxidez, é possível desenvolver imunidade contra a ricina, como comprovado nos estudos de TOKARINA e DÖBEREINER (1997) no qual bovinos que receberam pequena dose de ricina (por ingestão) criaram certa imunidade e posteriormente suportaram uma dose mais alta, apresentando sintomas de intoxicação, mas permanecendo vivos, enquanto animais que receberam diretamente a dose mais alta, não resistiram.

No ano de 1979, uma série de estudos foi realizada na Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais. Onde, segundo SEVERINO (2005), foi avaliado o efeito de coproduto da mamona, no caso a torta destoxificada sobre o desempenho, valores hematológicos, proteinograma, atividade de algumas enzimas e alterações histopatológicas do fígado em suínos (SOUZA, 1979; BENESI, 1979; VIEIRA, 1979). Onde ocorreu substituição de alimentos comumente usados, como o farelo de soja foi em três níveis (33%, 66% e 99%) e se testou também a complementação da torta com aminoácidos essenciais e um tratamento com reautoclavagem para se verificar se ainda restava efeito tóxico na torta destoxicada.

A partir da década de 80, estudos com a utilização de coprodutos da mamona na alimentação animal foram se tornando escassos. Possivelmente, essa escassez na realização de estudos com esse coprodutos, se justifique pelo elevado custos nos

processos de destoxificação, e pela maior disponibilidade de outras fontes de alimento, como por exemplo, a torta de algodão.

Em 2004, estudos relacionando a utilização de coprodutos do biodiesel na alimentação animal, tiveram um reinício, como os realizados por SEVERINO (2005) como revisões literária e BOMFIM et al., (2006), onde avaliaram a casca de mamona em de cabras leiteiras e EIFERT et al., (2006), onde estes, avaliaram a utilização de diferentes doses de óleo de mamona sobre a digestibilidade *in vitro* do capim elefante.

Mesmo diante das barreiras existentes, os estudos conduzidos pelos autores a cima mencionados, demonstram que, os coprodutos da mamona poderão ser utilizados como alimentos com potencial de uso em dietas para pequenos ruminantes, em níveis apropriados. Proporcionando assim, rentabilidade associada à produção de alimentos de qualidade.

#### ***2.4. Utilização de coprodutos agroindustriais na alimentação animal***

A estacionalidade na produção de forragens verificada em determinadas épocas do ano, tem sido responsável, dentre outros fatores, pela reduzida produtividade dos rebanhos. Uma forma de contornar esse problema é a adoção da prática do confinamento, ou do uso de alimentos suplementares. Os alimentos representam aproximadamente 50% do custo total do confinamento, sendo a fração concentrada a mais onerosa, que representa cerca de dois terços desse valor. Entre as alternativas para redução dos custos com alimentação nos confinamentos destaca-se a utilização de coprodutos da agricultura ou de agroindústrias, em substituição a forragens e aos grãos comumente usados (farelo de soja, farelo de algodão, farelo de trigo, milho, etc.).

Os resíduos da agroindústria podem assumir grande importância na alimentação de ruminantes, principalmente em situações em que: a disponibilidade natural de forragens nas pastagens é baixa; quando as reservas de forragens conservadas forem insuficientes e que não venham a atender as exigências dos rebanhos; na formulação de misturas múltiplas para animais submetidos a métodos de pastejo, ou ainda quando a disponibilidade, o valor nutritivo e o custo do resíduo permitirem sua inclusão na formulação de rações concentradas, que venham substituir os alimentos nobres utilizados, (SOUZA et al. 2004).

Na literatura existem inúmeros trabalhos que relatam a utilização de coprodutos da agroindústria na alimentação de ruminantes, como por exemplo, casca de soja em



dietas para bovinos (PROHMANN et al., 2004; RESTLE et al., 2004; MENDES et al., 2005; SANTOS et al., 2005) e ovinos (MEXIA et al., 2004); subproduto da agroindústria para ovinos (NEIVA, J.N.M. et al. 2005) e casca de café para ovinos (GARCIA et al., 2000; SOUZA et al., 2004); casca de mandioca para bovinos (MARTINS et al., 2000; PRADO et al., 2000; FREGADOLLI et al., 2001); e entre outros. Relatos da utilização da casca de mamona na alimentação animal ainda são escassos ou praticamente inexistentes.

Segundo BOMFIM et al., (2006) a casca de mamona apresenta, em sua composição química-bromatológica, 93,3% de matéria seca, 78,9% de matéria orgânica, 9,2% de proteína bruta, 19,9% de extrato etéreo, 42,5% de fibra em detergente neutro, 29,3% de fibra em detergente ácido, 13,1% de hemicelulose, 6,6% de lignina, 21,5% de celulose, 1,0% de cinza insolúvel e 73,2% de nutrientes digestíveis totais.

Na alimentação animal, BOMFIM et al. (2006) ao avaliar a inclusão do resíduo do descascador de mamona em substituição ao milho, na dieta para fêmeas ovinas de 30 kg de peso vivo, nos níveis de 0; 33; 66 e 100%, utilizando-se a relação volumoso:concentrado de 50:50, observou redução linear no consumo de matéria seca com o aumento nos níveis de casca de mamona (caiu aproximadamente de 3 para 2,45% do peso vivo), provavelmente por causa da influência negativa do teor de fibra sobre a digestibilidade. Com relação ao ganho de peso, o autor estimou para os animais consumindo a dieta com o maior nível de participação de casca o valor de 115 g/dia, que foi atribuído principalmente, ao elevado nível de extrato etéreo deste subproduto, em razão de haver em sua composição 13% de amêndoas de mamona. Os referidos autores salientam, que apesar do consumo de amêndoas, não foi observado qualquer sintoma de intoxicação.

Estes dados sugerem a possibilidade de utilização deste coproduto como alimento para pequenos ruminantes. Estudos da utilização de resíduos do beneficiamento de culturas, que não a mamona, na alimentação de ruminantes tem denotado resultados satisfatórios. GARCIA et al. (2000) ,avaliando a adição de aproximadamente 15,2% de casca de café nos concentrados constituintes de dietas nas formas *in natura* ou tratada com 4% de uréia acrescida de 1% de grão de soja moído para cordeiros de três grupos genéticos: Texel x Bergamácia, Texel x Santa Inês e Santa Inês puros não observaram efeito sobre as características de carcaça, ou seja, sobre os pesos de carcaça quente e fria, rendimento de carcaça quente, perda de peso da carcaça devido ao resfriamento, medidas de comprimento interno e total da carcaça,

comprimento de perna, comprimento total de perna, perímetro de garupa, largura da garupa, profundidade do tórax e gordura subcutânea.

SOUZA et al. (2004) ao estudarem a adição de 6,25; 12,5; 18,75 e 25% de casca de café, em base da matéria seca, em substituição ao milho na ração concentrada para carneiros sem padrão racial definido (SPRD), cuja proporção na dieta era de 40%, não observaram variação no consumo e digestibilidade de nutrientes.

Apesar da casca de mamona apresentar grande potencial de uso como fonte de alimento para ruminantes é de extrema importância que se faça uma avaliação da resposta animal em relação ao consumo e desempenho, assim, como também, os possíveis efeitos anti-nutricionais que possam ocorrer em decorrência da presença de amêndoas na casca.

### ***2.5. Importância nutricional e funcional do leite de cabra***

Segundo definição do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2000), o leite de cabra é o produto oriundo da ordenha completa, ininterrupta, em condições de higiene, de cabras sadias, bem alimentadas e descansadas. Apresentando alto valor nutritivo e qualidade dietética, é um alimento que apresenta elementos necessários à nutrição humana, como: açúcares, proteínas, gorduras, vitaminas e sais minerais.

A cor branca é decorrente da ausência de  $\beta$ -caroteno, devido à conversão deste em vitamina A, através de um processo fisiológico das cabras (FISBERG 1999). O sabor, o aroma e a qualidade do leite de cabra podem ser associados aos lipídeos cujo perfil em ácidos graxos é representado principalmente pelo capríco ( $C_6$ ), caprílico ( $C_8$ ) e cáprico ( $C_{10}$ ), que tem grande importância no sabor e aroma típico (FURTADO 1984).

Apesar do leite de cabra ter seu uso registrado desde a antiguidade, e dos inúmeros estudos sobre a sua composição, ainda são escassas as pesquisas que associem os efeitos da raça, do período de lactação e do turno de ordenha sobre suas características físicas e químicas. Do ponto de vista nutricional, trabalhos destacam sua importância na alimentação, devido à sua maior digestibilidade, características dietéticas e terapêuticas.

O leite e seus derivados fornecem cerca de 25 a 35% da gordura total saturada CHILLIARD et al. (2001), consumida pelo homem, tornando-se muitas vezes um dos principais alvos das críticas dos nutricionistas. Segundo CHILLIARD & FERLAY (2004), a difamação dos ácidos graxos saturados não deve ser generalizada, visto que os

referidos autores afirmaram que o ácido esteárico ( $C_{18:0}$ ) não possui efeito aterogênico, enquanto que o efeito aterogênico alegado de determinados ácidos graxos *trans* monoinsaturados, como o vacênico ( $C_{18:1-trans11}$ ), um dos principais isômero *trans* presente no leite, não foi bem confirmado.

Segundo FAGUNDES (2002), A carência de ácidos graxos essenciais na alimentação conduz a transtornos de crescimento, mudanças na pele, alterações imunológicas, neurológicos e sérios transtornos comportamentais. As doenças degenerativas estão relacionadas em parte à desproporção atual da concentração dos ácidos graxos ômega-6 e ômega-3 que constituem nossa alimentação, ou seja, uma maior concentração de ômega-6 (que produzem eicosanóides inflamatórios e cancerígenos) e uma escassez de ômega-3 (que são antiinflamatórios, antitrombóticos e apresentam propriedades vasodilatadoras, dentre outras mais), FAGUNDES (2002).

O interesse em aumentar a concentração dos ácidos graxos ômega-3 em relação aos ácidos graxos ômega-6 é crescente (CHILLIARD & FERLAY, 2004), bem como as propriedades do ácido linolêico conjugado (CLA), cujo isômero principal, o ácido rumênico ( $C_{18:2-cis9, trans11}$ ), está relacionado à prevenção do câncer e da obesidade, além de outros atributos como alimento funcional.

Segundo (CHILLIARD et al.,2003), A composição lipídica é um dos mais importantes componentes da qualidade nutricional do leite caprino, pois implicam em um bom rendimento e firmeza para produção de queijos, bem como na coloração, sabor e odor dos produtos caprinos. CHILLIARD et al.,(2003) e ALVES et al., (2003), comentaram que a composição dos ácidos graxos do leite de mamíferos são intrínsecos, ou seja, estão relacionados com a espécie, raça, genótipo, estádios de gestação e lactação do animal., devendo-se levar em consideração todo um completo processo metabólico de biossíntese que ocorre no organismo do ruminante durante a lactação, pois os ácidos graxos do leite têm duas origens.

A síntese a partir das lipoproteínas do plasma sangüíneo (cerca de 60% dos ácidos graxos sintetizados no leite), que geralmente são pré-formados no sangue e transferidos à glândula mamária na forma de ácidos graxos livres (AGL) e triglicerídeos, utilizados principalmente para síntese de ácidos graxos de cadeia longa CHILLIARD & FERLAY (2004). E a síntese “de novo”, ocorrida na glândula mamária, a partir do acetato e 3- hidroxibutirato produzidos pelas bactérias do rúmen, responsável pela formação dos ácidos de cadeias curtas e médias ( $C_{4:0}$ - $C_{12:0}$  e parte do  $C_{16:0}$ ). As enzimas principais envolvidas nos processos são a acetil-CoA carboxilase e a ácido

graxo sintetase CHILLIARD & FERLAY (2004). Os referidos autores ainda enfatizaram que, dentro dos fatores extrínsecos, embora determinados efeitos da temperatura e do fotoperíodo possam ser evidenciados, são as variações da nutrição dos animais que determinam a maioria das variações sazonais de sua composição lipídica láctea.

Os efeitos benéficos do leite de cabra, tanto do ponto de vista nutricional e social são consideráveis. Entretanto, no Brasil, as pesquisas que avaliam a produção e a composição nutricional deste produto vêm sendo realizadas. Apesar de serem ainda insuficientes, visto a grandeza do país e do potencial do rebanho caprino, visando a buscar conhecimentos que possam elucidar a população, com conseqüente crescimento deste setor produtivo, além da possibilidade de contribuição para o desenvolvimento das regiões produtoras.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. *Localização e área experimental*

O experimento foi conduzido no Setor de Caprinocultura Leiteira da Embrapa Caprinos, localizada em Sobral, Ceará, no período de abril a junho de 2007. O município de Sobral localiza-se na região norte do estado, a 66 m de altitude, 3° 41' 10", latitude sul e 40° 20' 59", de longitude oeste, apresentando um clima do tipo BSw'h'semi-árido quente (IPECE 2005).

#### 3.2. *Tratamentos e delineamento experimental*

Foram utilizadas oito fêmeas caprinas leiteiras primíparas e multíparas da raça anglo-nubiana, com peso médio inicial de 45 kg e com aproximadamente 60 dias de lactação. Foram alojadas em gaiolas metabólicas individuais, providas de cochos, bebedouros e saleiros. A vermifugação dos animais foi realizada no início do experimento.

O delineamento experimental utilizado foi quadrado latino 4 x 4 duplicado. Foram avaliados quatro níveis de substituição do feno de capim-tifton 85 (*Cynodon* sp.), pela casca de mamona (*Ricinus communis* L.) em dietas isoprotéicas e isoenergéticas. Os níveis de substituição corresponderam a 0,0, 33,0, 67,0 e 100%, mantendo uma relação volumoso:concentrado de 50:50.

A casca de mamona utilizada no experimento apresentava 6% de fragmentos de sementes, o que conferiu a este alimento fibroso 2,53% de extrato etéreo. Cada período experimental teve duração de 21 dias, sendo 14 de adaptação às dietas e sete dias de coletas de dados, totalizando 84 dias de período experimental. Os acessos às dietas, água e sal mineral foram *ad libitum*.

O fornecimento das dietas foi dividido em duas refeições diárias, permitindo uma sobra de 10% do total oferecido. As dietas foram balanceadas atendendo às exigências de manutenção e produção de leite, segundo o AFRC (1993). Para efeito de caracterização do alimento consumido, foram coletadas amostras dos concentrados e do feno fornecidos e sobras, para realização de análises químico-bromatológicas. Durante cinco dias as sobras foram recolhidas diariamente, pesadas e amostradas em 10% do seu peso, onde foram ajustadas para corresponderem a 10% do total oferecido. Os dados

referentes, à composição químico-bromatológica dos alimentos, à composição dos concentrados, à composição dos ácidos graxos dos alimentos e à proporção, à composição químico-bromatológica das dietas encontram-se nas Tabelas 1, e 2, respectivamente.

Tabela 1. Composição químico - bromatológica dos alimentos experimentais, expressa na base de matéria seca

Componentes	Milho grão	Farelo de soja	Feno de capim-tifton 85	Casca de mamona
Matéria seca (%)	89,31	87,76	88,99	90,82
Matéria orgânica (%MS)	98,43	94,75	96,92	93,81
Proteína bruta (%MS)	10,42	50,11	8,81	5,23
Extrato etéreo (%MS)	6,27	1,29	2,64	2,53
Fibra em detergente neutro (%MS)	5,06	19,46	80,06	77,10
Fibra em detergente ácido (%MS)	3,99	11,51	40,27	57,81
Celulose (%MS)	4,25	10,12	34,47	48,33
Lignina (%MS)	0,18	0,96	4,43	9,34
Nitrogênio insolúvel em detergente neutro (%NT)	0,98	0,73	78,6	52,9
Nitrogênio insolúvel em detergente ácido (%NT)	0,12	0,66	62,4	49,2
Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (%MS)	84,26	92,80	45,57	37,77

Tabela 2. Proporção, composição bromatológica expressa em base de matéria e composição percentual do total de ácidos graxos dos alimentos utilizados na formulação das dietas experimentais

<b>Ingredientes</b>	<b>0%                      33%                      67%                      100%</b>			
	Feno de capim - tifton	50,21	32,24	16,14
Casca de mamona	0,00	15,93	32,65	48,17
Milho	42,83	44,05	39,77	38,50
Farelo de soja	6,19	7,10	9,35	10,52
Fosfato bicálcio	0,14	0,00	0,00	0,00
Calcário	0,63	0,68	0,65	0,60
Óleo de soja	0,00	0,00	1,45	2,21
Relação vol:conc	50:50	50:50	50:50	50:50
<b>Composição bromatológica (%MS)</b>				
Matéria seca (MS)	82,3	84,4	85,0	84,0
Proteína bruta (PB)	11,99	11,84	11,96	11,84
Extrato etéreo (EE)	4,09	4,11	3,86	3,77
Fibra em detergente neutro (FDN)	43,57	41,70	41,91	41,13
Energia metabolizável (EM Mcal/d)	2,52	2,52	2,52	2,52
Cálcio (Ca)	0,54	0,54	0,54	0,54
Fósforo (P)	0,255	0,255	0,255	0,255
<b>Composição em ácidos graxos (%)</b>				
Palmítico (C16:0)	11,45	12,5	12,22	12,70
Estearico (C18:0)	3,07	3,05	3,32	3,42
Oléico (C18:1n 9c)	18,05	19,84	19,79	21,15
Linoléico (C18:2n 6c)	32,82	35,84	37,99	40,05
γ-Linolênico (C18:3n 6)	--	0,57	1,18	1,75
Linolênico (C18:3n3)	17,96	11,93	7,24	1,93
Ricínoléico (C18:1-OH)	--	6,25	12,85	18,94

### ***3.3 Experimento I: Consumo de nutriente, digestibilidade aparente e balanço de nitrogênio de cabras em lactação alimentadas com dietas contendo quatro níveis de substituição do feno de capim-tifton 85 (Cynodon spp.) pela casca de mamona (Ricinus communis L.)***

Para estimativa do consumo, da digestibilidade dos nutrientes e balanço de nitrogênio das dietas experimentais, no decorrer dos dias um a cinco de cada período experimental, foram efetuadas coletas totais de fezes e urina. A urina foi coletada em bacias plásticas contendo 40 mL de solução de ácido clorídrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) a 50%, para evitar fermentação, degradação e perda de nitrogênio. Fezes e urina, após coletadas e pesadas, foram amostradas em alíquota de 10% e congeladas para posteriores análise laboratoriais (Figuras 1 a,b,c e d), e destinadas a análises laboratoriais conforme descrito (AOAC 1980). O consumo foi obtido por diferença entre oferecido e sobras e os coeficientes de digestibilidade pela relação consumido/excretado nas fezes.

As amostras de alimentos, sobras e fezes foram pesadas, acondicionadas em sacos de papel e bandejas de alumínio identificadas e levadas à estufa de ventilação forçada a 65° durante 72 horas, para a realização da pré-secagem. Em seguida, todas as amostras foram trituradas em moinho do tipo Wiley®, marca TECNAL® utilizando-se peneira com malha de 1 mm.

Nas amostras pré-secas, determinaram-se os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), cinzas (MM), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose (CEL), lignina em ácido sulfúrico (LDA), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) e a concentração de nitrogênio na urina, segundo metodologias descritas em SILVA & QUEIROZ (2002).

O teor de carboidratos totais (CT) foi obtido pela fórmula:  $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$ , conforme descrito em SNIFFEN et al.(1992). O teor de carboidratos não fibrosos (CNF) foi obtido pela diferença entre o teor de CT e o teor de FDN presentes as amostras, também seguindo metodologia descrita em SNIFFEN et al.(1992).

Os dados foram analisados por meio de análise de regressão. A escolha do modelo baseou-se na significância dos coeficientes linear. A análise estatística dos



dados foi feita com o auxílio do Software Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas- SAEG (2007) e os efeitos dos tratamentos, avaliados ao nível de 0,05 de significância.



Figura 1. a e b) Pesagem e coleta de fezes (acima); c e d) medição e amostragem de urina (abaixo).

### **3.4 Experimento II: Produção, composição e perfil dos ácidos graxos do leite de cabras alimentadas com dietas contendo quatro níveis de substituição do feno de capim-tifton 85 (*Cynodon spp.*) pela casca de mamona (*Ricinus communis L.*)**

Para mensuração da produção de leite as cabras foram ordenhadas duas vezes ao dia e tiveram a produção registrada diariamente durante os sete dias de coleta usando balança eletrônica e vasilha de alumínio com medição precisa para 2 litros. Amostras do leite da manhã e da tarde foram coadas em peneira de plástico e coletadas e compostas (Figuras 2 a e b), respeitando a proporção do leite ordenhado, durante três dias consecutivos. Estas amostras foram levadas ao laboratório para realizar análises de proteína bruta, gordura, minerais e densidade, seguindo técnicas descritas em AOAC (1980). O leite foi corrigido para o teor de 4% de gordura (PLC 4%), conforme a fórmula citada pelo NRC (1989):  $PLC\ 4\% = PL \times [0,4 + (\% G\ leite \times 0,15)]$ , onde PL é a produção de leite, G é a gordura do leite. A lactose foi estimada pela diferença entre os percentuais de matéria seca, proteína bruta, matéria mineral e gordura do leite, onde  $L = MS\% - (MM\% + PB\% + G\%)$ .

Para determinação do perfil de ácidos graxos, amostras do leite da manhã e da tarde foram coletadas e compostas respeitando a proporção do leite ordenhado, durante três dias consecutivos. Após a amostragem, o leite foi imediatamente congelado em garrafas plásticas, efetuando-se posteriormente a extração da gordura, conforme metodologia descrita por FENG et al. (2004). Alíquotas de 30 mL foram centrifugadas a  $17.800 \times g$  por 30 minutos a  $4^{\circ}C$  (IEC B-22M) formando um creme de leite na camada superior (*fat cake*), o qual foi retirado, ainda congelado, com auxílio de palhetas plásticas. Aproximadamente 1 g do (*fat cake*) foi transferido para tubos "eppendorfs" de 1,5 mL, e centrifugado a  $19.300 \times g$  por 20 minutos em temperatura ambiente (5415 R) para obtenção da fração lipídica que permaneceu na parte superior. Essa fração foi retirada e transferida, com auxílio de micropipetas, para um novo *eppendorf* e armazenadas a  $-10^{\circ}C$  até a etapa de preparação dos ésteres metílicos,

A preparação dos ésteres metílicos foi realizada por meio da modificação do método proposto por HARTMAN & LAGO (1986). Alíquotas de 40  $\mu L$  da gordura foram transferidas para tubos de ensaio com tampa rosqueada. Os lipídios foram hidrolisados com adição de 2,5 mL de solução de NaOH 0,5 N em metanol sob aquecimento a  $70^{\circ}C$  por 15 minutos, para completa saponificação da amostra e

obtenção de ácidos graxos livres. Após resfriamento, foram adicionados 7,5 mL de reagente de esterificação (HCl 0,5 N em metanol), aquecendo-se a 70 °C por 10 minutos para formação dos ésteres metílicos. Após resfriamento, acrescentaram-se 2 mL de solução de NaCl 20% e 2 mL de Hexano (grau HPLC). O tubo foi agitado em *vortex* e aproximadamente 1 mL da fase superior contendo os ésteres metílicos foi coletado. Adicionou-se mais 1 mL de Hexano (grau HPLC), coletando-se novamente 1 mL da fase superior. Os ésteres metílicos foram acondicionados em vidros revestidos com papel alumínio (Figura 3) e estocados a -18°C, para a análise.

As análises dos ésteres metílicos dos ácidos graxos da gordura do leite foram realizadas no Laboratório de Análises Instrumental da EMBRAPA Agroindústria Tropical, em cromatógrafo a gás modelo VARIAN CP-3380, equipado com detector de ionização de chamas (FID) 250°C, por meio da modificação do método proposto por CHILLIARD et al. (2006). Para registrar e analisar os cromatogramas, o aparelho foi acoplado a um microcomputador, utilizando-se o programa VARIAN STAR CHROMATOGRAPHY WORKSTATION (Figura 4). Os componentes dos ésteres metílicos foram separados em coluna capilar SP-2560 (100m x 0,25 mm x 0,02 µm; Supelco). Para a separação cromatográfica, 1 µl da amostra foi injetada com o auxílio de uma seringa de 10 µl em sistema *split* com razão 1:100. O gás de hidrogênio foi utilizado tanto como gás carregador com uma velocidade programada para 30 mL por minuto e como Make-up, em ambos os casos com vazão regulada para 30 mL/min. A vazão do ar sintético foi mantida em 300 mL/min e as temperaturas do injetor e do detector em torno de 255°C. A temperatura inicial do forno foi de 70°C, aumentando gradativamente até 240°C, permanecendo nessa temperatura por 83 minutos, período este, estipulado para a realização da análise. O pico de cada ácido graxo foi identificado comparando-se com o tempo de retenção dos picos presentes no padrão de lipídios, composto por mistura de ácidos graxos (Supelco 37 - Component FAME Mix -10000µg in CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> / SUPELCO cat. 47885-U; Ricinoleato de melita - Methyl ricinoleate puriss. p.a., standard for GC, ≥99.0%, GC-FLUKA cat. 83916; e Ácido Linoléico Conjugado – Linoleic acid conjugated methyl ester / SIGMA cat. O5632).

Os dados foram analisados por meio de análise de regressão. A escolha do modelo baseou-se na significância dos coeficientes linear. A análise estatística dos dados foi feita com o auxílio do Software Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas- SAEG (2007) e os efeitos dos tratamentos, avaliados ao nível de 0,05 de significância.



Figura 2. a e b) Coleta e amostragem do leite mensurado



Figura 3. Ésteres metílicos de ácidos graxos acondicionados em vidros revestidos com papel alumínio



Figura 4. Cromatógrafo a gás modelo VARIAN CP-3380 acoplado a um microcomputador

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Experimento I: Consumo de nutrientes, digestibilidade aparente e balanço de nitrogênio em cabras lactantes alimentadas com dietas contendo quatro níveis de substituição do feno de capim-tifton 85 (*Cynodon spp.*) pela casca de mamona (*Ricinus communis L.*)

As médias obtidas para o consumo de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro, carboidrato não fibroso e carboidratos totais estão apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3. Consumo de matéria seca (CMS), de proteína bruta (CPB), de extrato etéreo (CEE), de fibra em detergente neutro (FDN), de carboidratos não fibrosos (CCNF) e de carboidratos totais (CCT) por cabras lactantes alimentadas com dietas contendo quatro níveis de substituição do feno de capim-tifton 85 pela casca de mamona

Variáveis	Níveis de substituição (% da matéria seca)				Equação estimada <sup>1</sup>	R <sup>2</sup>	CV <sup>b</sup> (%)
	0	33	67	100			
CMS (g/d)	1702,03a	1437,70b	1085,70c	1024,14c	$\hat{Y}=1908,80-238,5^{**}x$	0,74	9,89
CMS (%PV)	3,85a	3,40b	2,62c	2,54c	$\hat{Y}=4,26-0,467^{**}x$	0,45	9,28
CMS (g/kgPV <sup>0,75</sup> )	99,21a	85,80b	66,44c	63,88c	$\hat{Y}=110,16-12,53^{**}x$	0,57	9,24
CPB (g/d)	213,40a	181,90c	145,08c	145,10c	$\hat{Y}=232,79-24,77^{**}x^{**}$	0,68	9,91
CEE (g/d)	74,30a	63,70b	46,67b	45,10b	$\hat{Y}=83,12-10,19^{**}x^{**}$	0,74	9,69
CFDN (g/d)	672,00a	536,60b	400,90c	301,52d	$\hat{Y}=789,54-124,71^{**}x$	0,78	11,43
CFDN (%PV)	1,52a	1,25a	0,95b	0,74b	$\hat{Y}=1,77-0,261^{**}x$	0,64	13,42
CCNF (g/d)	709,51a	618,50b	483,35c	497,01c	$\hat{Y}=770,25-77,26^{**}x$	0,65	9,59
CCT (g/d)	1381,51a	1155,10b	860,80c	798,53d	$\hat{Y}=1559,80-204,32^{**}x$	0,76	9,98

<sup>a</sup>  $P<0,05$ , <sup>\*\*</sup>  $P<0,01$ ; <sup>b</sup> Coeficiente de variação

O consumo de matéria seca em g/dia, % PV e  $\text{g/kgPV}^{0,75}$  dos animais que receberam dietas com substituição de 67% de feno de capim-tifton 85 pela casca de mamona não foi diferente daqueles que receberam 100% de casca de mamona como fonte de volumoso. O mesmo foi observado para o CPB, CCNF e CCT. Para o CEE com 33, 67 e 100% de substituição os resultados foram semelhantes. No entanto, o CFDN g/d foi diferente em todos os tratamentos, enquanto para o CFDN %PV, as dietas 0 e 33% de substituição apresentaram semelhança, diferindo para os animais que receberam as dietas 67 e 100% de substituição.

Com o aumento no nível de substituição do feno de capim-tifton 85 pela casca de mamona, houve redução linear no consumo de matéria seca, expresso em g/dia, em %PV/dia (Figura 5) e em g/unidade de tamanho metabólico ( $\text{g/kgPV}^{0,75}$ ). Esta redução no consumo de matéria seca, por conseguinte, influenciou negativamente o consumo de todos os nutrientes avaliados (Tabela 3).

A redução do consumo de matéria seca pode ser atribuída a dois fatores: o primeiro está relacionado à qualidade da fibra. Apesar das dietas serem fibrosas, apresentando em sua composição cerca de 43,5% do FDN total, a qualidade da fibra nos tratamentos provavelmente difere o que implica em possibilidade de alteração na efetividade física e ou química; o segundo relaciona-se com a palatabilidade e a digestibilidade das dietas, visto que, aumentando-se o nível de substituição, aumentava-se também a proporção de fragmentos de semente de mamona, na qual é constituída majoritariamente de um tipo de ácido graxo diferenciado (ricinoléico), que teve sua proporção aumentada com o aumento dos níveis de substituição (Tabela 2).

Este ácido apresenta além da carboxila, uma hidroxila no carbono 10 da molécula. Estes dois grupos funcionais dentro do rúmen têm seu oxigênio ionizado e desta forma podem potencializar o efeito negativo deste ácido sobre a microbiota ruminal, reduzindo assim o ataque microbiano às partículas de alimento no rúmen, (BOMFIM et al. 2006, EIFERT 2006), ocasionando reduções no consumo e digestibilidade da fibra.

Não existem trabalhos avaliando o metabolismo do ácido ricinoléico no rúmen, mas não se pode descartar a hipótese de que este ácido graxo ou algum outro resultante do seu metabolismo possa ter interferido no mecanismo de consumo.

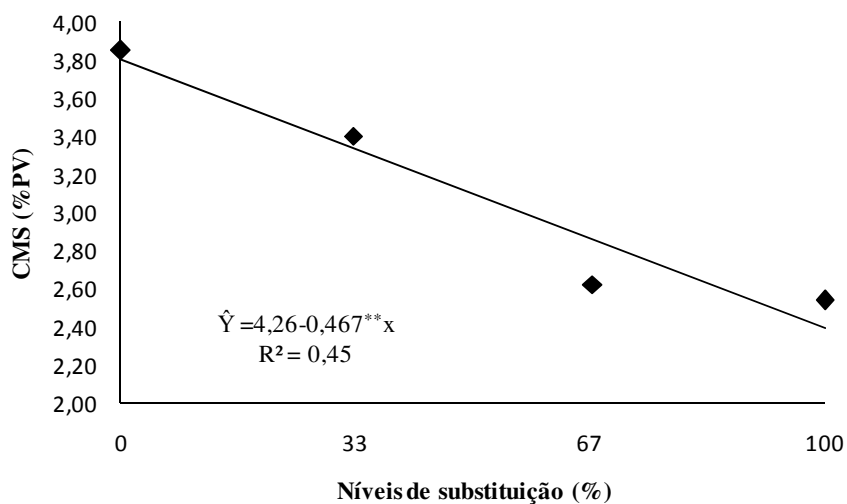


Figura 5. Representação gráfica do efeito do nível de substituição do feno de capim-tifton 85 pela casca de mamona sobre o consumo de matéria seca em percentual do peso vivo (CMS %PV) em cabras lactantes.

Os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e fibra em detergente neutro, podem ser visualizados na Tabela 5.

Tabela 4. Digestibilidade da matéria seca (DMS), da proteína bruta (DPB), do extrato etéreo (DEE), da fibra em detergente neutro (DDN), dos carboidratos totais (DCT) e dos carboidratos não fibrosos (DCNF) por cabras lactantes alimentadas com dietas contendo quatro níveis de substituição do feno de capim-tifton 85 pela casca de mamona

Variáveis	Níveis de substituição (% da matéria seca)				Significância
	0	33	67	100	
DMS (%)	77,92	71,70	74,40	79,49	ns
DPB (%)	76,20	70,02	72,98	79,51	ns
DEE (%)	84,18	81,98	84,81	89,68	ns
DFDN (%)	65,26	52,44	60,66	57,14	ns
DCT (%)	80,34	74,47	78,18	81,09	ns
DCNF (%)	94,30	93,51	93,38	95,28	ns

ns (não significativo; ( $P > 0,05$ ))

Não houve influência dos tratamentos sobre os coeficientes de digestibilidade. O coeficiente de digestibilidade da matéria seca apresentou uma diminuição na dieta com 33% de substituição, com média de 71,70%, quando comparada à dieta controle, que

apresentou média de 77,92%. Para os níveis de substituição 67 e 100%, observou-se um aumento do coeficiente de digestibilidade, com média de 74,40 e 79,49% (Tabela 4). Comportamento semelhante foi observado para os coeficientes de proteína bruta, extrato etéreo, carboidratos totais e carboidratos não fibrosos. No entanto, para o coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro, observou-se um maior coeficiente na dieta controle, com média de 65,26% (Tabela 4).

Relacionando os dados de consumo (Tabela 2) e digestibilidade (Tabela 3), verifica-se que a redução do consumo ocorre à medida que se aumenta os níveis de substituição de casca, o que não ocorre com a digestibilidade. Possivelmente, isso ocorreu devido ao maior tempo de permanência do alimento consumido no rúmen, demonstrando que houve diferença na qualidade da fibra dos tratamentos como mencionado anteriormente.

Os consumos e as quantidades de compostos nitrogenados (N) ingeridos, excretados nas fezes, na urina, no leite e retidos estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Consumo, excreção e balanço de nitrogênio por cabras lactantes alimentadas com dietas contendo quatro níveis de substituição do feno de capim-tifton 85 pela casca de mamona

Variáveis	Níveis de substituição (%matéria seca)				Equação estimada <sup>b</sup>	R <sup>2</sup>	CV <sup>c</sup> (%)
	0	33	67	100			
N consumido (g/d) <sup>a</sup>	34,14	29,10	23,21	22,90	$\hat{Y}=37,24-3,96^{**}x$	0,68	9,91
N fezes (g/d)	8,03	8,75	6,34	4,70	$\hat{Y}=10,07-1,25^{**}x$	0,33	29,23
N urina (g/d)	5,84	7,51	8,50	9,72	$\hat{Y}=4,73+1,25^{**}x$	0,41	18,10
N leite (g/d)	6,50	5,67	4,50	5,20	$\hat{Y}=6,73-0,512^{**}x$	0,20	15,89
Balanço N (g/dia)	13,80	7,20	3,91	3,31	$\hat{Y}=15,68-3,45^{**}x$	0,58	41,12

<sup>a</sup>Nconsumido – (Nfezes +Nurina +Nleite); <sup>b</sup>P<0,05, <sup>\*\*</sup>P<0,01; <sup>c</sup> Coeficiente de variação

Com o aumento nos níveis de substituição do feno de capim-tifton 85 pela casca de mamona, houve uma influência (P<0,05) dos tratamentos sobre os coeficientes, o que resultou em uma redução linear nos coeficientes de consumo de nitrogênio, excreção (fezes, urina e leite) e no balanço de nitrogênio com médias de 27,33, 6,95, 7,90, 5,46 e 7,05% respectivamente (Tabela 5). Este comportamento apresenta-se como um reflexo da redução do consumo de matéria seca e dos demais nutrientes (Tabela 3).

A redução na ingestão de proteína normalmente serve como sinalização fisiológica para a redução na excreção deste nutriente. Isto foi observado com a redução



linear do nitrogênio excretado nas fezes, onde, para cada 1% no aumento do nível de substituição, ocorreu uma redução de 1,25% (Tabela 5).

Com o aumento da excreção urinária de 1,25% para cada aumento no nível de substituição, o balanço de nitrogênio (Figura 6), sofreu uma redução linear de 3,45% para cada 1% de substituição, mantendo-se positivo em todos os níveis, indicando que não houve deficiência de nitrogênio nas dietas.

No entanto, isso demonstra que, o balanço de nitrogênio no presente trabalho, foi influenciado pela redução no consumo de nutrientes à medida que se aumentou o nível de participação da casca de mamona. De fato, os níveis de substituição de 67 e 100% apresentaram médias de balanço de nitrogênio de 3,91 e 3,31 g/dia, respectivamente, onde estas foram inferiores às observadas por SILVA et al. (2007), que avaliaram o balanço de nitrogênio em cabras lactantes. Apesar da redução no balanço de nitrogênio, os valores obtidos em todos os níveis de substituição foram suficientes para atender às exigências de manutenção e síntese de tecidos dos animais.

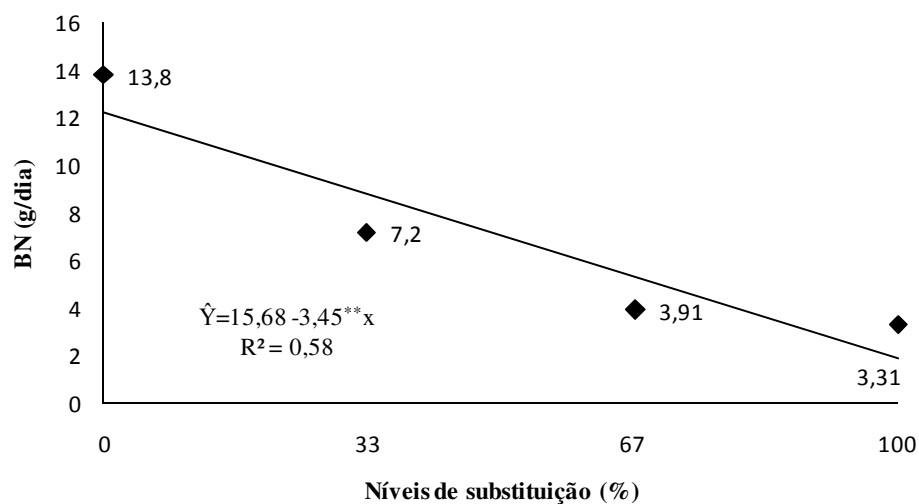


Figura 6. Representação gráfica do efeito do nível de substituição do feno de capim-tifton 85 pela casca de mamona sobre o balanço de nitrogênio (BN g/dia) em cabras lactantes.

**4.2 Experimento II: Produção, composição e perfil dos ácidos graxos do leite de cabras alimentadas com dietas contendo quatro níveis de substituição do feno de capim-tifton 85 (*Cynodon spp.*) pela casca de mamona (*Ricinus communis L.*)**

Na Tabela 6, são apresentados os efeitos dos tratamentos sobre a produção, o teor de proteína, gordura, cinzas, lactose, densidade e estrato seco total.

Tabela 6. Efeito do nível de substituição do feno de capim-tifton 85 pela casca de mamona sobre a produção de leite (PL), teor de proteína bruta (PB), de gordura (G), de matéria mineral (MM), de lactose (LAC), densidade (D) e estrato seco total (EST) por cabras lactantes

Variáveis	Níveis de substituição (%matéria seca)				Equação estimada	R <sup>2</sup>	CV <sup>b</sup> (%)
	0	33	67	100			
PL (g/d)	1,050a	0,933ab	0,743b	0,767b	$\hat{Y}=1,028-0,0031^{**}x$	0,86	13,22
PBL (%)	3,92	3,89	3,92	4,25	$\hat{Y}=3,99$	--	13,75
GL (%)	3,67a	3,97ab	4,21b	4,71b	$\hat{Y}=3,64+0,010^{**}x$	0,97	11,55
MM (%)	0,88	0,90	0,92	0,85	$\hat{Y}=0,88$	--	10,30
LAC (%)	3,67	3,84	4,29	3,12	$\hat{Y}=3,73$	--	26,74
D (g/cm <sup>3</sup> )	1032a	1031ab	1031ab	1032b	$\hat{Y}=1032,19-0,025^*x+0,00025x^2$	0,83	0,053
EST (%)	12,13	12,59	12,33	12,92	$\hat{Y}=12,75$	--	7,18

<sup>a</sup>\*P<0,05, <sup>\*\*</sup>P<0,01; <sup>b</sup> Coeficiente de variação

Como pode ser observado, houve efeito dos tratamentos sobre a produção de leite (P<0,01), o teor de gordura (P<0,01) e a densidade do leite (P<0,05). A produção de leite e a concentração de gordura dos animais que receberam dietas com substituição de 33% do feno de capim-tifton 85 pela casca de mamona não foi diferente daqueles que receberam 100% de feno de capim-tifton 85 como fonte de volumoso. No entanto, com 67% e 100% de substituição observou-se uma redução significativa da produção, cerca de 0,0031 pontos percentuais (p.p.) para cada 1% de substituição, sendo que entre estes dois níveis não houve diferença (Figura 7). Este comportamento da produção do leite pode estar relacionado ao nível e tipo de óleo presente nas dietas, uma vez que, com os níveis crescentes de substituição elevou-se o teor de ácido ricinoléico das dietas (Tabela

2), que além de reduzir o consumo e a digestibilidade também ocasiona redução na produção animal (BOMFIM et al. 2006, EIFERT 2006).

Não houve efeito dos tratamentos para os teores de proteína bruta do leite, matéria mineral, lactose e extrato seco total com médias de 3,99, 0,88, 3,73, 12,75%, respectivamente. Para o teor de gordura láctea (Figura 8) os resultados apresentaram um aumento linear de 0,01pp para cada nível de substituição ( $P < 0,01$ ). Dois aspectos podem ter contribuído para isto. Primeiro, a redução na produção de leite, que pode ter tornado o leite mais concentrado e segundo, a presença de óleo nas dietas com aumento dos níveis de substituição (Tabela 2), que reconhecidamente pode aumentar o teor de gordura no leite de cabra (CHILLIARD et al., 2003).

A resposta à presença de óleo na dieta difere consideravelmente entre cabras (CHILLIARD & BOCQUIER, 1993), vacas leiteiras (CHILLIARD et al., 2001) e ovelhas (NUDDA et al., 2002). Segundo esses autores, a produção de leite no meio da lactação normalmente aumenta em vacas, mas não em cabras e ovelhas; a concentração de gordura do leite aumenta em cabras e ovelhas, porém pode não alterar em vacas; o teor de proteína bruta do leite diminui em vacas e ovelhas, mas se altera em cabras; Portanto, os dados aqui encontrados neste trabalho corroboram com os descritos por esses autores.

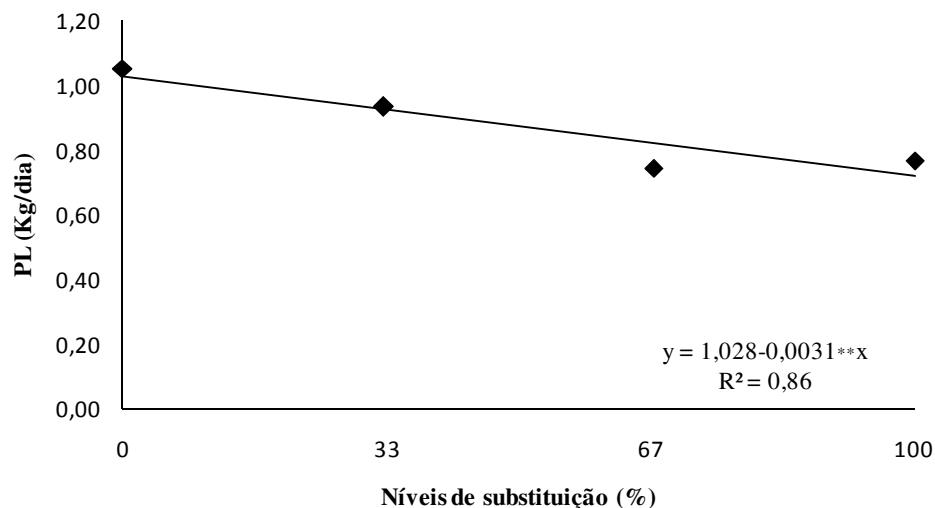


Figura 7. Representação gráfica do efeito do nível de substituição do feno de capim-tifton 85 pela casca de mamona sobre a produção de leite (PL, kg/dia) de cabras leiteiras.

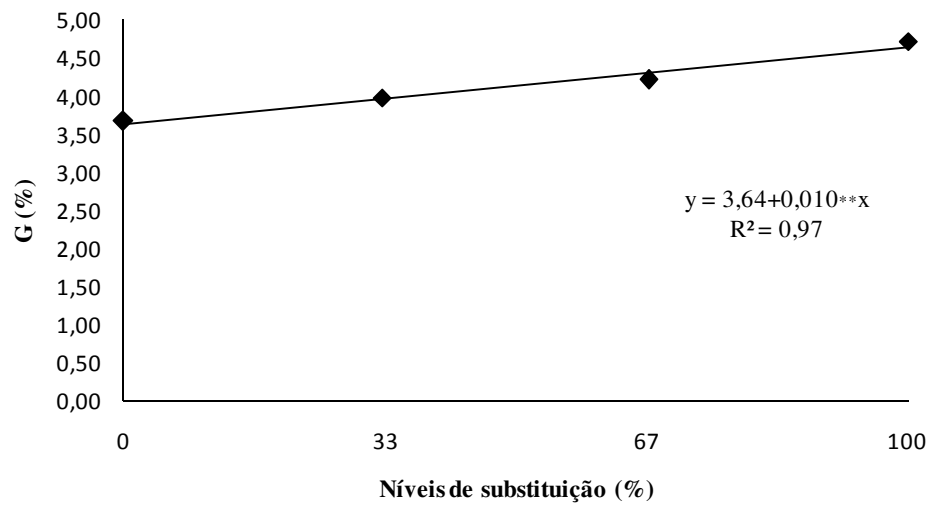


Figura 8. Representação gráfica do efeito do nível de substituição do feno de capim-tifton 85 pela casca de mamona sobre o teor de gordura no leite (G, %) de cabras leiteiras.

Os valores encontrados para os teores de ácidos graxos individuais no leite encontram-se na Tabela 7.

Tabela 7. Composição percentual dos ácidos graxos na gordura do leite de cabras lactantes alimentadas com dietas contendo quatro níveis de substituição do feno de capim-tifton 85 pela casca de mamona (% do total de ácidos graxos)

Ácidos Graxos	Denominação	Níveis de substituição (% matéria seca)				Equação estimada <sup>1</sup>	R <sup>2</sup>	CV <sup>b</sup> (%)
		0	33	67	100			
C4:0	Butírico	0,84	0,83	0,75	0,73	$\hat{Y}=0,79$	--	26,86
C6:0	Capróico	1,52	1,54	1,53	1,61	$\hat{Y}=1,55$	--	16,72
C8:0	Caprílico	1,60	1,70	1,80	1,90	$\hat{Y}=1,75$	--	13,77
C10:0	Cáprico	8,55	9,11	9,74	9,50	$\hat{Y}=8,36+0,343^*x$	0,77	7,02
C11:0	Undecanóico	0,13	0,13	0,19	0,17	$\hat{Y}=0,15$	--	40,46
C12:0	Láurico	5,41	5,56	5,90	4,95	$\hat{Y}=5,45$	--	11,86
C13:0	Tridecanóico	0,30	0,24	0,33	0,30	$\hat{Y}=0,30$	--	26,34
C14:0	Mirístico	9,06	9,01	8,98	7,41	$\hat{Y}=7,99+1,35x-0,36^*x^2$	0,92	7,91
C14:1	Mirístoleico	0,20	0,21	0,21	0,15	$\hat{Y}=0,20$	--	24,12
C15:0	Pentadecanóico	1,15	1,07	1,12	0,90	$\hat{Y}=1,06$	--	15,68
C15:1	Cis- 10- Pentadecanóico	0,23	0,35	0,44	0,12	$\hat{Y}=0,30$	--	238,0
C16:0	Palmítico	20,18	20,11	19,23	17,73	$\hat{Y}=19,31$	--	7,51
C16:1	Palmitoléico	0,68	0,63	0,82	0,69	$\hat{Y}=0,70$	--	28,73
C17:0	Heptadecanóico	0,85	0,77	0,76	0,67	$\hat{Y}=0,76$	--	24,23
C17:1	Cis-10- Heptadecanóico	0,50	0,10	0,60	0,69	$\hat{Y}=0,47$	--	104,0
C18:0	Esteárico	8,72	8,91	7,57	7,48	$\hat{Y}=8,17$	--	21,50
C18:1n 9t	Elaidico	0,18	0,21	0,27	0,43	$\hat{Y}=0,27$	--	21,03
C18:1n 9c	Oleico	18,80	17,94	17,45	17,12	$\hat{Y}=17,82$	--	8,90
C18:2n 6t	Linoelaidico	0,22	0,14	0,19	0,13	$\hat{Y}=0,17$	0,95	94,09
C18:2n 6c	Linoléico	1,80	1,65	1,86	2,64	$\hat{Y}=2,56-1,02x+0,271^*x$	0,99	14,71
C20:0	Arquídico	0,24	0,28	0,21	0,22	$\hat{Y}=0,23$	--	181,04
C18:3n6	$\gamma$ -Linolênico	0,20	0,18	0,19	0,61	$\hat{Y}=0,30$	--	8,87
C20:1	Cis - 11 - Eicosenóico	0,33	0,19	0,32	0,50	$\hat{Y}=0,33$	--	264,13
C18:3n3	Linolênico	0,24	0,21	0,15	0,19	$\hat{Y}=0,19$	--	29,60
CLA9t11	Ácido linoléico conjugado <i>cis-9</i> <i>trans 11</i>	0,34	0,43	0,78	1,84	$\hat{Y}=0,50+0,561^{**}x$	0,76	84,67
C21:0	Heneicosanóico	0,32	0,29	0,28	0,25	$\hat{Y}=0,30$	--	41,10
C20:2	Cis - 11, 14 - Eicosadienóico	0,50	0,59	0,11	0,13	$\hat{Y}=0,33$	--	136,11
C22:0	Behênico	0,40	0,40	0,31	0,27	$\hat{Y}=0,34$	--	52,28
C18:1OH	Ácido ricinoléico	0,00	0,00	0,71	0,87	$\hat{Y}=0,40$	--	265,89
NI	Não identificados	20,27	19,02	19,87	22,87	$\hat{Y}=20,50$	--	10,44

<sup>a</sup>\* $P<0,05$ , <sup>\*\*</sup> $P<0,01$ ; <sup>b</sup> Coeficiente de variação

Não houve efeito dos tratamentos sobre a concentração de vários ácidos graxos, dentre eles estão o butírico ( $C_{4:0}$ ), capríco ( $C_{6:0}$ ), caprílico ( $C_{8:0}$ ), com média de 0,79, 1,55 e 1,75 % respectivamente. Estes valores ficaram próximos dos encontrados por MAIA et al.(2006), utilizando diferentes fontes de óleo na dieta de cabras Saanen em lactação sobre a produção e composição do leite e perfil de ácidos graxos do leite.

Observou-se um aumento na concentração do ácido cáprico ( $C_{10:0}$ ), quando comparados os níveis de substituição de 33 e 67% do feno de capim-tifton 85 pela casca de mamona. O aumento foi de 0,34 pp para cada 1% de substituição. Os valores obtidos ficaram próximos dos encontrados por KONING et al.,(1997), ALONSO et al.(1999) e QUEIROGA et al (2003).

A percentagem na concentração do ácido graxo mirístico ( $C_{14:0}$ ), apresentou um comportamento quadrático (Tabela 7), demonstrando significância aos tratamentos ( $P<0,05$ ), com diminuição de 0,36 pp para cada 1% de substituição. O coeficiente do ácido linoléico ( $C_{18:2n6c}$ ), também apresentou comportamento quadrático, com significância de ( $P<0,05$ ), como mostra a (Tabela 7), sendo que a diminuição ocorreu no nível de 33% de participação da casca, tendo aumento nos níveis 67 e 100%.

Para o ácido linoléico conjugado (CLA  $_{9t11}$ ), observou-se um aumento de 0,561% para cada 1% de participação da casca, como mostra a (Figura 9). O aumento no teor de CLA pode ter ocorrido devido à presença de óleos adicionada nas dietas, decorrente do aumento nos níveis de substituição, uma vez que à medida que se aumenta o nível de participação da casca de mamona, também aumenta-se a presença do óleo ricinoléico e a concentração do óleo de soja (Tabela 2), no qual apresenta um elevado teor do ácido linoléico, cerca de 55,54% (SILVA 2005).

É importante ressaltar que a presença de óleo propicia o ataque dos microrganismos sobre estas fontes de energia de forma mais efetiva, favorecendo o processo de biohidrogenação (MAIA et al., 2006). O aumento do teor de CLA está relacionado com o aumento da gordura do leite. Uma vez que o CLA presente na gordura do leite é proveniente em parte da biohidrogenação ruminal do  $C_{18:2n-6}$  e parte resultante da atividade da enzima  $\Delta-9$  desaturase nas células da glândula mamária, que transformam o ácido vacênico ( $C_{18:1n-7}$ ) absorvido da corrente sanguínea em CLA (BAUMAN & GRIINARI, 2001), esperando, portanto, que quanto maior a concentração de linoléico na dieta (Tabela 2), maiores as chances de incrementar o CLA na gordura do leite.

Segundo COOK et al., (1993); NICOLOSI et al., (1993) e PARODI (2003), este aumento no perfil de CLA é muito importante, uma vez que esta classe de isômeros do ácido linoléico ( $C_{18:2}$ ) é hoje reconhecida como tendo propriedades anticarcinogênicas, antiaterogênicas, antioxidantes e imunomoduladoras em estudos feitos com animais

Não houve efeito dos tratamentos sobre o teor de ácido graxo ricinoléico ( $C_{18:1OH}$ ) na gordura do leite. Apenas os tratamentos com 67 e 100% de substituição exibiram traços destes ácidos graxos que podem estar implicados em efeito laxativo do óleo de mamona.

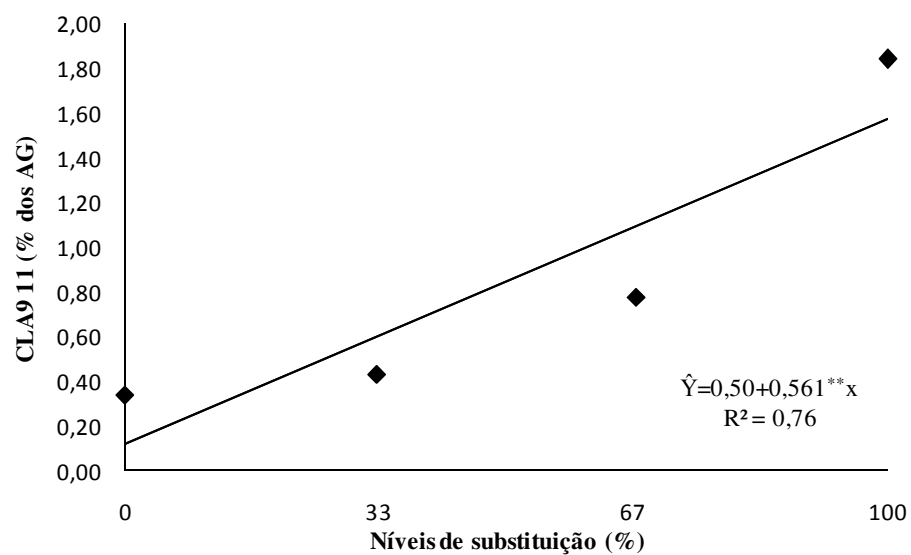


Figura 9. Representação gráfica do efeito do nível de substituição do feno de capim-tifton 85 pela casca de mamona sobre o teor de CLA (ácido linoléico conjugado) no leite de cabras lactantes.

Os valores encontrados para o efeito do nível de substituição da casca de mamona pelo feno de capim-tifton 85 sobre o perfil de ácidos graxos (% do total de AG), encontram-se na Tabela 8.

Tabela 8. Perfil de ácidos graxos em cabras lactantes alimentadas com dietas contendo quatro níveis de substituição do feno de capim-tifton 85 pela casca de mamona (%do total de AG)

Variáveis	Nível de substituição				Equação estimada <sup>a</sup>	R <sup>2</sup>	CV <sup>b</sup> (%)
	(% matéria seca)						
	0	33	67	100			
AGSAT	58,61	59,31	58,18	53,56	$\hat{Y}=53,84+6,26^*x-1,64x^2$	0,98	3,61
AGINS	22,57	21,63	21,91	23,53	$\hat{Y}=22,41$	--	6,92
AGPOL	2,62	2,47	3,01	4,87	$\hat{Y}=4,40-2,35x+0,647^*x$	0,98	30,69
Rel Sat/Ins	2,60	2,75	2,67	2,27	$\hat{Y}=2,170,571^*x-0,13x^2$	0,99	8,92
Rel Pol/Ins	0,11	0,11	0,13	0,20	$\hat{Y}=0,180-8,66x+2,46^*x^2$	0,98	28,19
AGESS	1,81	1,67	1,88	2,70	$\hat{Y}=2,63-1,07x+0,285^*x^2$	0,99	14,21
AGCC	18,34	19,10	20,25	19,10	$\hat{Y}=19,19$	--	6,63
AGCM	31,31	31,09	30,42	27,03	$\hat{Y}=33,49-1,42^*x$	0,72	7,34
AGCL	31,56	30,78	29,45	30,98	$\hat{Y}=30,69$	--	9,57
MONO	18,80	17,94	17,45	17,12	$\hat{Y}=17,82$	--	9,29
T18:1	0,18	0,21	0,27	0,43	$\hat{Y}=0,281-0,136x+4,44^*x^2$	0,97	19,49
IA	2,75	2,86	2,80	2,22	$\hat{Y}=2,24+0,658^*x-0,164x^2$	0,98	13,71

<sup>a</sup> \* $P < 0,05$ , \*\* $P < 0,01$ ; <sup>b</sup> Coeficiente de variação

AGSAT = Ácidos graxos saturados; AGINS = Ácidos graxos insaturados; AGPOL = Ácidos graxos poliinsaturados; Rel Sat/Ins = Relação total de ácidos graxos saturados: total de insaturados; Rel Poli/Ins = Relação total ácidos graxos poliinsaturados : total de insaturados; AGESS = Ácidos graxos essenciais ( $\Sigma C_{18:2}; C_{18:3}$ ); AGCC = Ácidos graxos cadeia curta ( $\Sigma C_4:C_{13}$ ); AGCM = Ácidos graxos de cadeia média ( $\Sigma C_{14}:C_{16}$ ); AGCL = Ácidos graxos de cadeia longa ( $\Sigma > C_{16}$ ); MONO = Total de ácidos graxos monoinsaturados; T18:1 = Total de ácidos graxos  $C_{18:1}$  -Trans; IA = Índice de aterogenicidade [ $\{C_{12:0} + (4 \times C_{14:0}) + C_{16}\}$  / Total insaturados]

Para o perfil dos AGSAT, os resultados obtidos se comportaram de forma quadrática, notando-se um aumento no nível de 33% de substituição. Deste ponto em diante, houve uma redução nos valores observados de -1,64 para cada 1% de substituição.

Embora o teor de AGSAT tenha reduzido, não houve efeito dos tratamentos sobre os teores de AGINS AGCC, AGCL E MONO, com média de 22,41, 19,19, 30,69 e 17, 82 respectivamente. Contudo, para o perfil de AGPOL e AGESS, observou-se influência pelos tratamentos. Com o aumento no nível de substituição, houve um aumento no teor de ácidos graxos de mais de uma saturação de 0,647% e de ácidos graxos essenciais de 0,285% para cada nível de substituição (Tabela 8).



Estes aumentos nos perfis de AGPOL e AGESS, estão relacionados com o aumento no perfil de dos ácidos linoléico ( $C_{18:2n6c}$ ) e ácido linoléico conjugado *cis-9 trans11* ( $CLA_{9t11}$ ), (Tabela 7). Estes resultados fizeram com que as relações saturado:insaturado e a relação poliinsaturado:insaturado fossem mais favoráveis, especialmente no último nível de substituição.

O teor dos AGCM reduziu linearmente à medida que se aumentou o nível de substituição. Este resultado é consequência da diminuição do perfil dos ácidos mirístico ( $C_{14:0}$ ) e palmítico ( $C_{16:0}$ ), (Tabela 7).

O teor dos ácidos graxos *trans* comportou-se de maneira quadrática. Com aumento nos níveis de casca, especialmente nos níveis de 66 e 100% de substituição. Estes ácidos graxos são resultantes da reação de isomerização da biohidrogenação, na qual convertem a dupla ligação *cis* 12 no ácido graxo poliinsaturado para seu isômero *trans* 11.

Menor índice de aterogenicidade (IA) foi obtido com o nível 100% de substituição indicando que, no que se refere ao potencial da gordura em gerar colesterol endógeno, houve melhora na qualidade com o aumento dos níveis.

## **5. CONCLUSÕES**

A casca de mamona pode ser utilizada na dieta de cabras leiteiras como alimento volumoso alternativo, sem ocasionar grandes reduções no consumo e digestibilidade e promovendo apenas moderadas reduções no balanço de nitrogênio.

Em relação à produção de leite, sua composição e perfil de ácidos graxos, pode-se considerar que o melhor nível de substituição do feno de capim tifton-85 pela casca de mamona é do de 33%, quando o objetivo for melhorar os aspectos qualitativos do leite de cabra, agregando assim, maior valor funcional a este alimento, sem comprometer demasiadamente a sua produção.

## 6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFRC Energy and protein requirements of ruminants. CAB International, Wallingford, Oxon OX10 8DE, UK. 175 p.1993.

ALVES,F.S.F e PINHEIRO, R.R. A importância do leite de cabra na nutrição humana.In: Revista Agropecuária Catarinense,vol.16, n.1, março 2003.

ALONSO, L.; FONTECHA, J. LOZADA,L.; FRAGA,M.J. JUÁREZ, M. Fatty acid composition of caprine milk: major, branched-chain and trans fatty acids. **Journal of Dairy Science**, v.82 n.5, p.878-884, 1999.

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). **Official methods of analysis**. 13.ed. Washington, DC, 1980. 1094p.

ARBULÚ, M.N.M. et al. A cadeia produtiva da mamona: uma estratégia de desenvolvimento para o Ceará. In: I CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 2004, Campina Grande. *Anais...* Campina Grande, 2004.

BAUMAN, D.E.; GRIINARI, J.M. Regulation and nutritional manipulation of milk fat low-fat milk síndrome. **Livestock Production Science**, v.70, p.15-29, 2001.

BELTRÃO,N.E.M. et al. Fisiologia da mamoneira, cultivar brs 149 nordestina, na fase inicial de crescimento, submetida a estresse hídrico. In: Rev. bras. ol. fibros., Campina Grande, v.7, n.1, p.659-664, jan-abr. 2003.

BELTRÃO, N. E. M. et al. Segmentos do agronegócio da mamona como fonte alternativa na alimentação animal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 3, 2004, Campina Grande. *Anais...* Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004. p.37.

BOMFIM, M.A.D. et al.Avaliação da casca de mamona na dieta de ovinos. In: IV Congresso Nordestino de Produção Animal, Petrolina, PE, p.936-939, 2006.

CHILLIARD, Y.; BOCQUIER, F. Effects of fat supplementation on milk yield and composition in dairy goats and ewes. In: International symposium la qualita nell

produzioni dei piccoli ruminanti, 5., 1993, Varese. **Proceedings...** Varese: Camera di Commercio Industria Artigianato Agricoltura di Varese, 1993. p.61-78.

CHILLIARD, Y.; FERLAY, A.; DOREAU, M. Contrôle de la qualité nutritionnelle des matières grasses du lait par l'alimentation des vaches laitières: acides gras trans, polyinsaturés, acide linoléique conjugué. **INRA Productions Animales**. v.14 (5), p.323-335, 2001.

CHILLIARD Y, FERLAY A, ROUEL J, LAMBERET G. A review of nutritional and physiological factors affecting goat milk lipid synthesis and lipolysis. **J Dairy Sci** 2003, 86: 1751–1770.

CHILLIARD, Y; FERLAY, A. Dietary lipids and forages interactions on cow and goat milk fatty acid composition and sensory properties. **Reproduction Nutrition and Development**, v.44, p.467-492, 2004.

CHILLIARD, Y.; ROUEL, J.; LEROUX, C. Goat's alpha-s1 casein genotype influences its milk fatty acid composition and delta-9 desaturation ratios. **Animal Feed Science and Technology**. v. 131, p. 474-487, 2006.

COSTA, F. X. ; SEVERINO, L. S. ; BELTRAO, N. E. M. ; FREIRE, R. M. M. ; FARIAS, D. R. ; LUCENA, A. M. A. ; GUIMARAES, M. M. B. . Avaliação química da torta de mamona. In: I CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 2004, Campina grande-PB. Energia e sustentabilidade, 2004.

COOK, M. C.; MILLER, C.C; PARK, Y.; PARIZA, M. W. Immune modulation by altered nutrient metabolism: Nutritional control of immune-induced growth depression. **Poultry Science**, v.72, p1301-1305, 1993.

EIFERT, E. C.; Santos, P. P. ; LEITE, Laudi Cunha ; LANNA, Dante Pazzanese Duarte ; BOMFIM, M. A. D. . Efeito de doses de óleo de mamona sobre a digestibilidade in vitro do capim elefante. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 43, 2006, João Pessoa. Anais... João Pessoa : Sociedade Brasileira de Zootecnia.

FAGUNDES, L. A. Ômega-3 & Ômega-6: o equilíbrio dos ácidos gordurosos essenciais na prevenção de doenças. Porto Alegre: Fundação de Radioterapia do Rio Grande do Sul, 2002. 111 p.

FENG, S.; LOCK, A.L.; GARNSWORTHY, P.C. Technical note: a rapid lipid separation method for determining fatty acid composition in milk. **Journal of Dairy Science**, v.87, p.3785-3788, 2004.

FISBERG, M.; NOGUEIRA, M.; FERREIRA, A. M. A.; FISBERG, R. M. . Aceitação e tolerância de leite de cabra em pré-escolares. In: de Pediatria moderna, São Paulo, v. 35, n.7, p. 526-537, 1999.

FREGADOLLI, F.L.; ZEOULA, L.M.; PRADO, I.N. et al. Efeito das fontes de amido e nitrogênio de diferentes degradabilidades ruminais.1. Digestibilidades parcial e total. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.30, n.3, p.858-869, 2001.

FURTADO, M. M. Fabricação de queijo de cabra. São Paulo: Nobel, 4 ed. P. 126, 1984.

GARCIA, I.F.F.; OLALQUIAGA PEREZ, J.R.; OLIVEIRA, M.V. Características de carcaça de cordeiros Texel x Bergamacia, Texel x Santa Inês e Santa Inês puros, terminados em confinamento, com casca de café como parte da dieta. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 29, n.1, p.253-260, 2000.

GARDNER JR, H.K.; D'AQUIN, E.L.; KOULTUN, S.P. et al. Detoxification and deallergenization of castor beans. *The Journal of the American Oil Chemists Society*, v.37, p.142-148. 1960.

HARTMAN, L.; LAGO, R.C.A. Rapid preparation of fatty acids methyl esters. *Laboratory practice*, London, v. 22 p.475-476, 1986.

HOLANDA, A. Biodiesel e inclusão social. Brasília: Coordenação de publicações, 2004. p.13-60. (Série cadernos de autos estudos, n.1).

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ (IPECE). In: Perfil Básico Municipal; Fortaleza,;10 p. 2005.

KONING, F. L. H. A.; SCHAAFSMA, G. A composição do leite de cabra. Uma pesquisa literária. **TNO-Relatório**, v.97.350, p1-38, 1997.

LOPES, J.S.; BELTRÃO, N.E.M.; PRIMO JÚNIOR, J.F. Produção de mamona de biodiesel: uma oportunidade par ao semi-árido. *Bahia Agric.*, v.7, n.1, p.37-41, 2005.

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E DO ABASTECIMENTO (BRASIL). Instrução Normativa Nº 37, de 31 de outubro de 2000. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite de Cabra. Disponível em: [http://www.engetecno.com.br/legislacao/leite\\_rtfiq\\_leite\\_cabra.htm](http://www.engetecno.com.br/legislacao/leite_rtfiq_leite_cabra.htm). Acesso em: 08/10/2007.

MAIA, F. J., et al., Inclusão de fontes de óleo na dieta de cabras em lactação: produção, composição e perfil dos ácidos graxos do leite. In: *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 35, n.4, p.1504-1513,2006.

MARTIM, N.B., SERRA, R., OLIVEIRA, M.D.M. et al. Sistema integrado de custos agropecuários – CUSTAGRI. *Informações Econômicas*. v.28, n.1, p.7-28, 1998.

MARTINS, A.S.; PRADO, I.N.; ZEOULA, L.M. et al. Digestibilidade aparente de dietas contendo milho ou casca de mandioca como fonte energética e farelo de algodão ou levedura como fonte protéica em novilhas. In: *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, n.1, p.269-277, 2000.

MENDES, A.R.; EZEQUIEL, J.M.B.; GALATI, R.L. et al. Consumo e digestibilidade total e parcial de dietas utilizando farelo de girassol e três fontes de energia em novilhos confinados. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 34, n.2, p.679-691, 2005.

MENDES,R.A. Diagnóstico, Análise de Governança e Proposição de Gestão para a Cadeia Produtiva do Biodiesel da Mamona (CP/BDM): o Caso do Ceará. 2005. 159p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de transportes). Universidade Federal do Ceará-UFC.

MENDES, R. Z.; NOBREGA, G.H.; SILVA, A. M. A.; AZEVEDO, S. A.; SILVA, G. L. S.; MANGUEIRA, G. L. S. S.; MOURA, M. F.; OLIVEIRA, M. D. In: Avaliação do consumo e da produção de leite de cabras suplementadas com diferentes fontes de

lipídios. **Anais** do III Simpósio Internacional sobre Caprinos e Ovinos de Corte João Pessoa, Paraíba, 2007.

MERTENS, D. R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação de alimentose formulações de rações. In: Simpósio Internacional de Ruminantes. **Anais...SBZ-ESAL**, 188, MG., 1992.

MESQUITA, I. V. U. , et al. Efeito da dieta na composição química e características sensoriais do leite de cabras. In: Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes. Juiz de Fora: v.59, n.337, 2004.

MEXIA, A.A.; MACEDO, F.A.F.; ALCALDE, C.R. Desempenhos reprodutivo e produtivo de ovelhas Santa Inês suplementadas em diferentes fases da gestação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 33, n.3, p.658-667, 2004.

MOSHKIN, V.A. *Castor*. New Delhi: Amerind Publishing, 1986. 315p.

NUTRIENT requirements of dairy cattle - NRC. 6. ed. Washington D.C.: National Academic Press, 1989. 158p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of dairy cattle. 7.ed.rev. Washington, D.C.: *National Academic Press*, 2001. 381p.

NEIVA, J. N. M, NUNES, F.C.S.; CÂNDIDO, M.J.D.; RODRIGUEZ, N.M.; LÔBO, R.N.B. Digestibilidade aparente dos nutrientes de silagem de capim elefante contendo níveis crescentes de subproduto de maracujá em ovinos. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 42ª, 2005, Goiânia. *Anais... Goiânia : Sociedade Brasileira de Zootecnia*.

NICOLOSI, R. J.; COURTEMANCHE, K. V. LAITINEN, L.; SCIMECA, J.A.; HUTH, P. J. Effect of feeding diets enriched in conjugated linoleic acid on lipoproteins and aortic atherogenesis in hamster. **Circulation**, v.88, p451-457, 1993.

NUDDA, A.; BATTACONE, G.; BENCINI, R. et al. Nutrition and milk quality. In: PULINA, G. (Ed.) **Dairy sheep feeding and nutrition**. Bologna: Avenue Media, 2002. p.197-228.

PARENTE JÚNIOR, E. S. Biodiesel no plural: oportunidades e avanços para um programa nacional. In: HOLANDA, A. Biodiesel e inclusão social. Brasília: Coordenação de publicações, 2004. p.153-167. (Série cadernos de altos estudos, n.1).

PARODI, P. W. Anti-cancer agents in milkfat. **Australian Journal of Dairy Technology**, v. 58, p.114-118, 2003.

PINA, M.; SEVERINO, L.S; BELTRÃO N. E. M.; VILLENEUVE P. ; LAGO, R.; Novas alternativas de valorização para dinamizar a cultura da mamona no Brasil. In: Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, v. 22, n. 2, p. 453-462, maio/ago. 2005.

PRADO, I.N.; MARTINS, A.S.; ALCALDE, C.R. et al. Desempenho de novilhas alimentadas com rações contendo milho ou casca de mandioca como fonte energética e farelo de algodão ou levedura como fonte protéica. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, n.1, p.278-287, 2000.

PROHMANN, P.E.F.; BRANCO, A.F.; JOBIM, C.C. et al. Suplementação de bovinos em pastagem de Coastcross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) no verão. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 33, n.3, p.792-800, 2004.

QUEIROGA, R. C. R. E.; COSTA, R. G. Qualidade nutricional e sensorial do leite caprino e seus derivados. **Anais do 2º SINCORTE**, p.313-328, João Pessoa, 2003.

RANGEL, L.P.; PERES, S.; CASTELLETTI, C.E.M. et al. Estudo da viabilidade técnica para geração de energia elétrica a partir dos resíduos da mamona. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 1, 2004, Campina Grande. Anais... Campina Grande: EMBRAPA-Algodão, 2004. (cd-rom).

RESTLE, J.; FATURI, C.; ALVES FILHO, D.C. et al. Substituição do grão de sorgo por casca de soja na dieta de novilhos terminados em confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 33, n.4, p.1009-1015, 2004.

SAEG – Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas, versão 9.1: Fundação Arthur Bernardes – UFV – Viçosa, 2007.



SANTOS, D.T.; ROCHA, M.G.; QUADROS, F.L.F. et al. Suplementos energéticos para recria de novilhas de corte em pastagens anuais. Desempenho animal. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 34, n.1, p.209-219, 2005.

SANTOS R. F.; KOURI, J. Panorama Mundial do agronegócio da mamona. In: 2º Congresso Brasileiro de Mamona .2006, Aracajú, SE.Cenário atual e perspectivas.

SEVERINO, L.S. O Que Sabemos sobre a Torta de Mamona. Campina Grande:Embrapa Algodão,2005. 31p.(Documento, 134).

SEVERINO, L.S.; MORAES, C.R.A.; GONDIM,T.M.S.; CARDOSO, G.D.; SANTOS, J.W. Fatores de conversão do peso de cachos e frutos para peso de sementes de mamona. Capina Grande: Embrapa Algodão, 2005. 15p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento,56).

SILVA, M.M.C.; RODRIGUES, M.T.; BRANCO, R.H. 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, 2007.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos). 3. ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.

SILVA, M. M. C. Suplementação de lipídeos em dietas de cabras leiteiras. 2005. 108p. (Tese de doutorado), Universidade Federal de Viçosa-UFV.

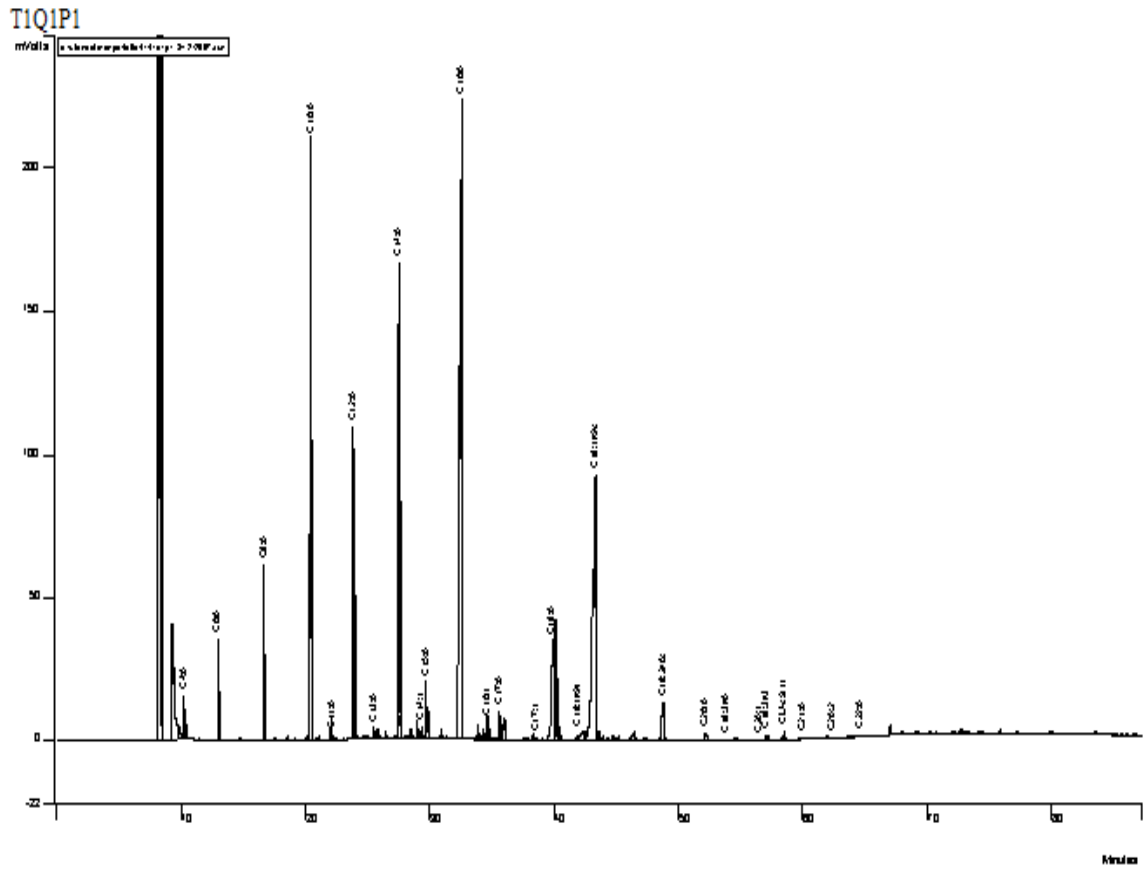
SNIFFEN, C.J., O'CONNOR, J.D., VAN SOEST, P.J. *et al.* A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. *Journal of Animal Science*, v.70, p. 3562-3577, 1992.

SOUZA. A.L.; GARCIA, R.; BERNARDINO, F.S. et al. Casca de café em dietas de carneiros: consumo e digestibilidade. Revista Brasileira de Zootecnia, v.33, n.6, p.2170-2176, 2004.

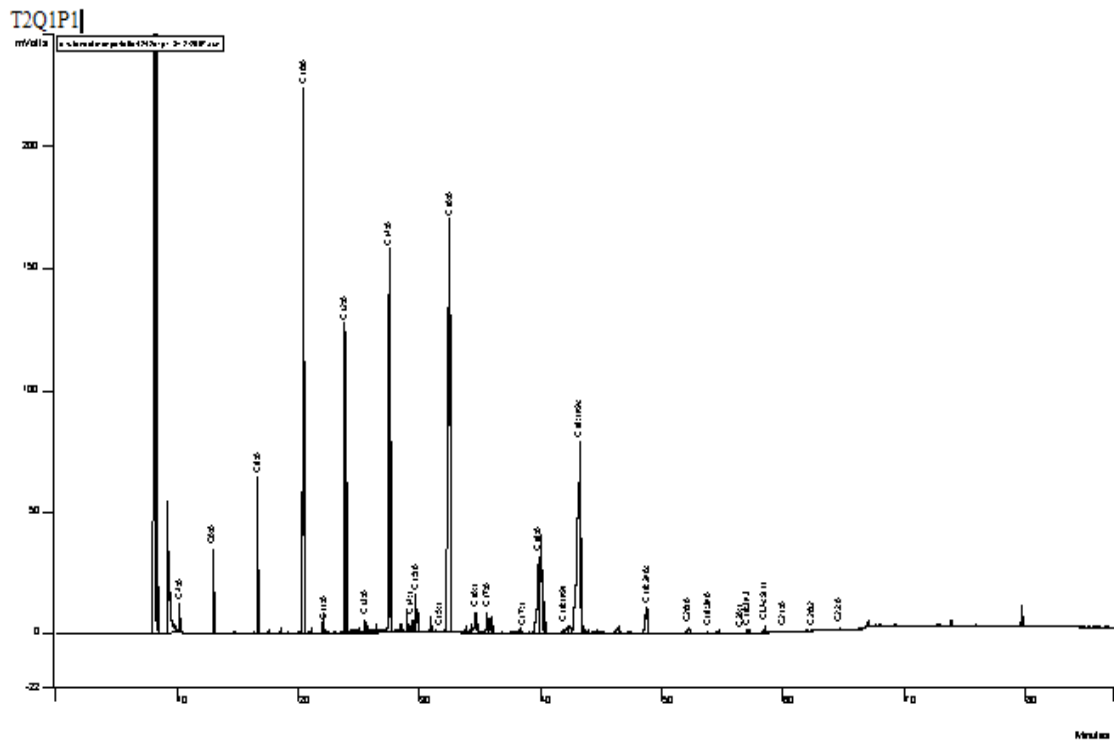
THE INTERNATIONAL CASTOR OIL ASSOCIATION, 1989. Disponível em: [www.castoroil.unl](http://www.castoroil.unl). Acesso em 22/08/2007.

## 7.ANEXOS

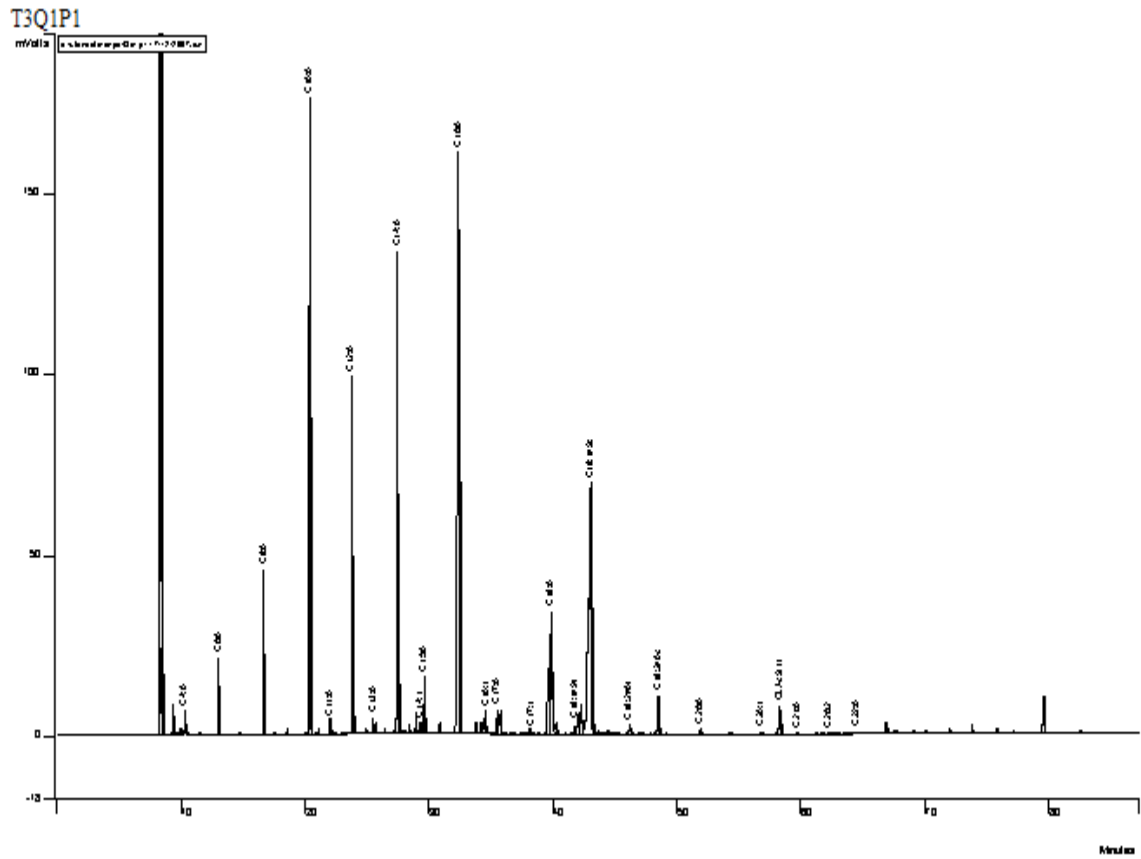
*ANEXO A. Cromatograma do perfil dos ácidos graxos do leite do Tratamento 1 (0% de participação de casca de mamona).*



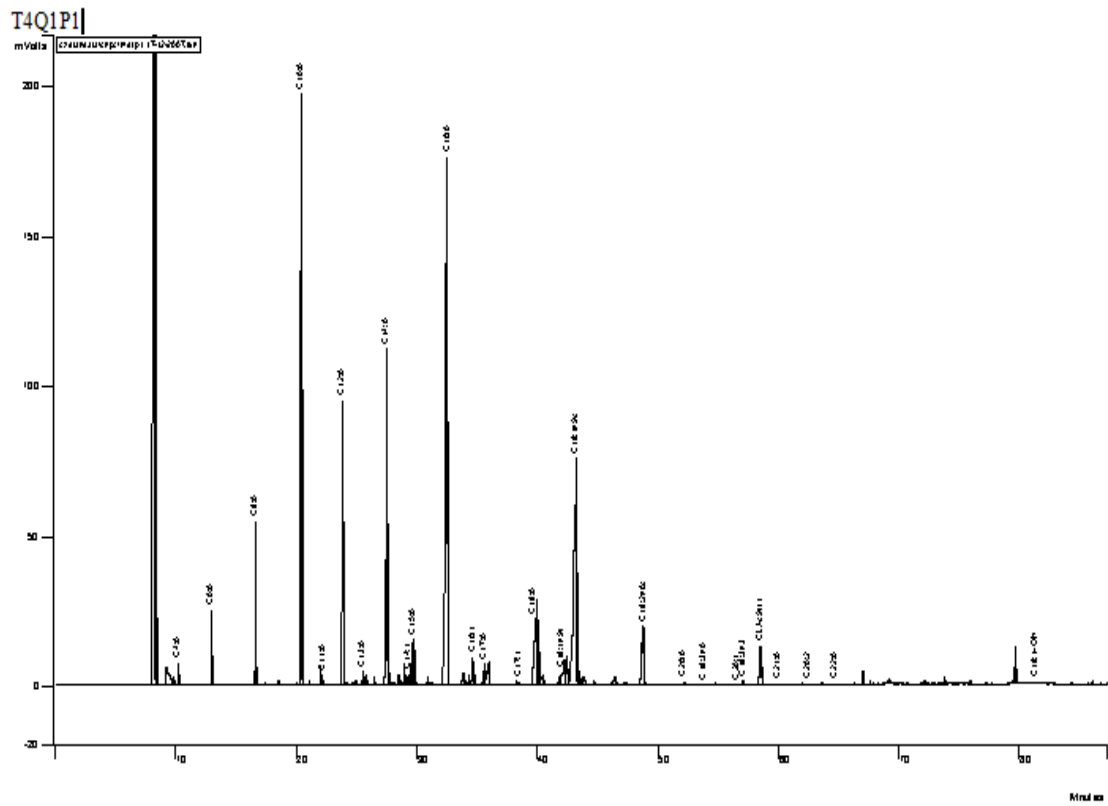
**ANEXO B. Cromatograma do perfil dos ácidos graxos do leite do Tratamento 2 (33% de participação de casca de mamona).**



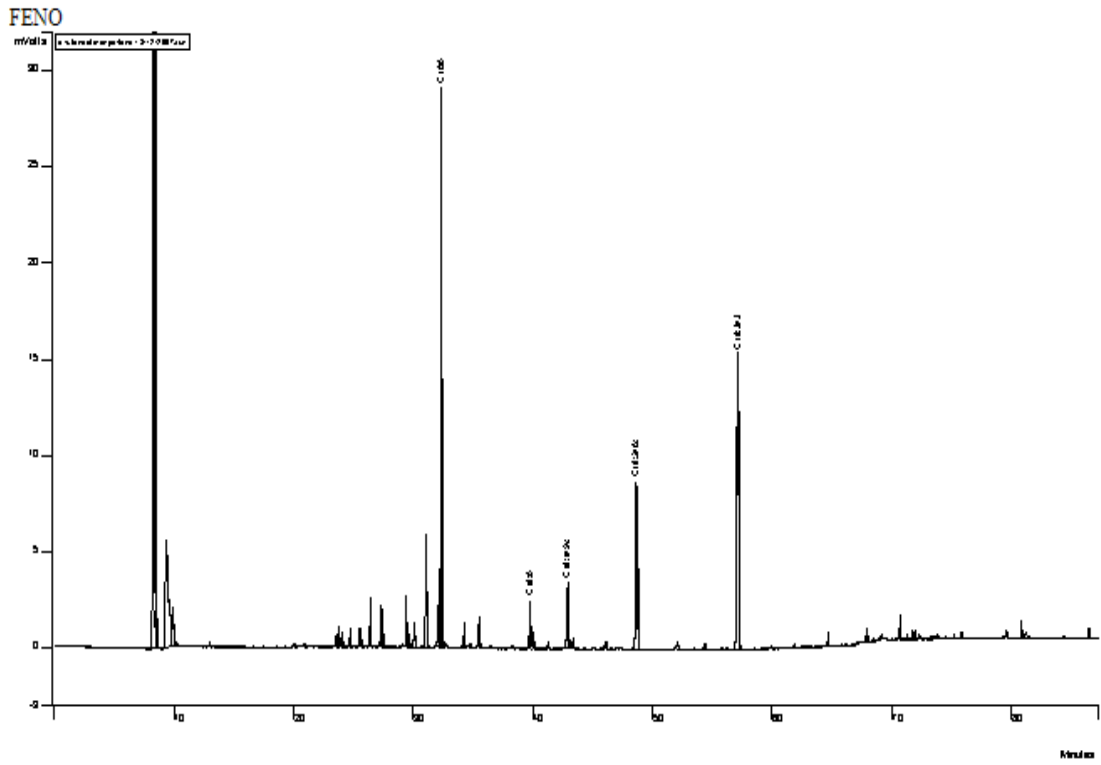
**ANEXO C. Cromatograma do perfil dos ácidos graxos do leite do Tratamento 3 (67% de participação de casca de mamona).**



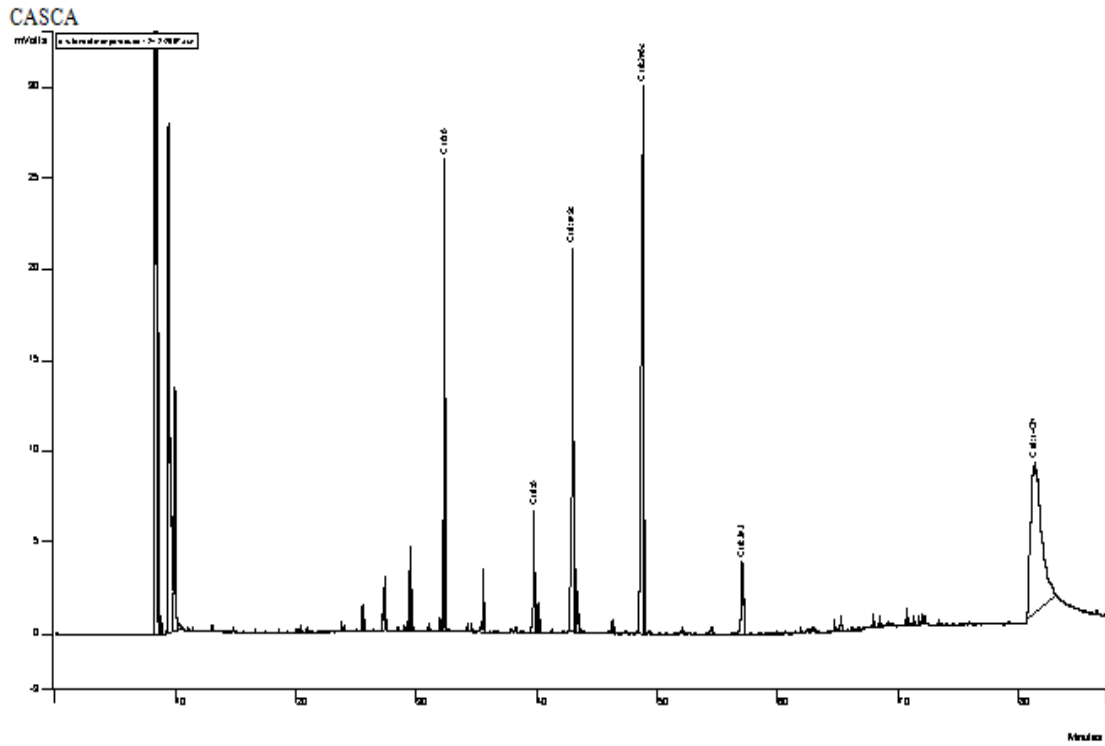
**ANEXO D. Cromatograma do perfil dos ácidos graxos do leite do Tratamento 4 (100% de participação de casca de mamona).**



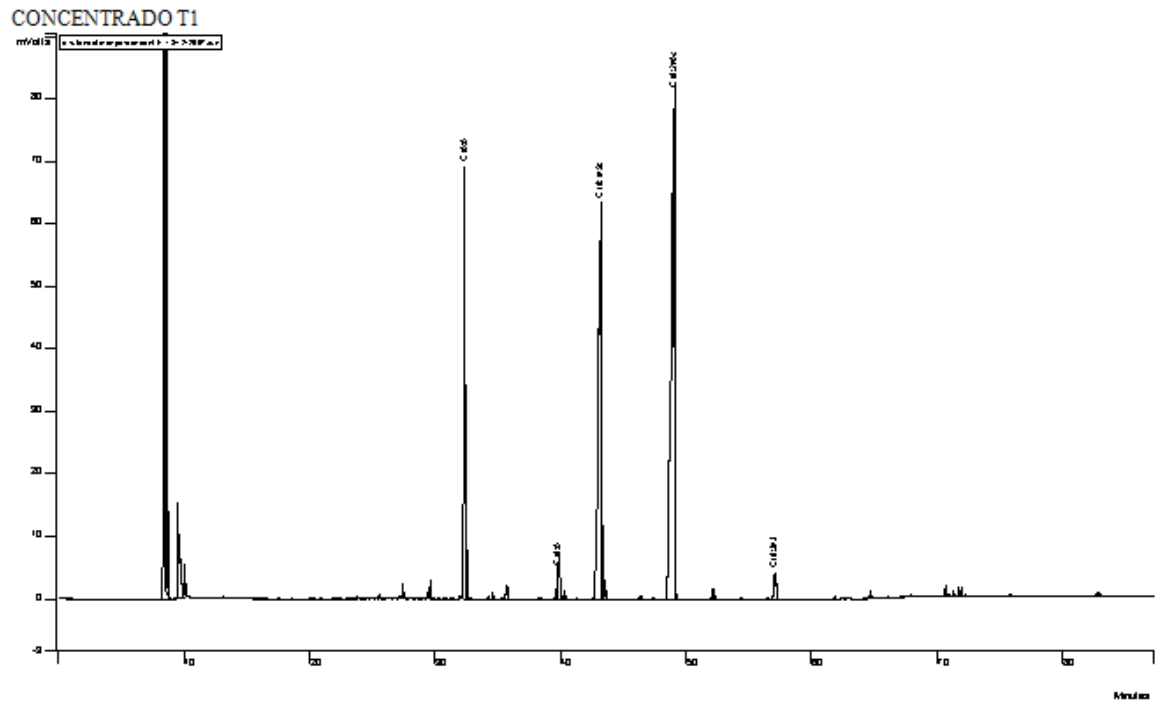
*ANEXO E. Cromatograma do perfil dos ácidos graxos do feno de capim-tifton 85*



*ANEXO F. Cromatograma do perfil dos ácidos graxos da casca de mamona.*

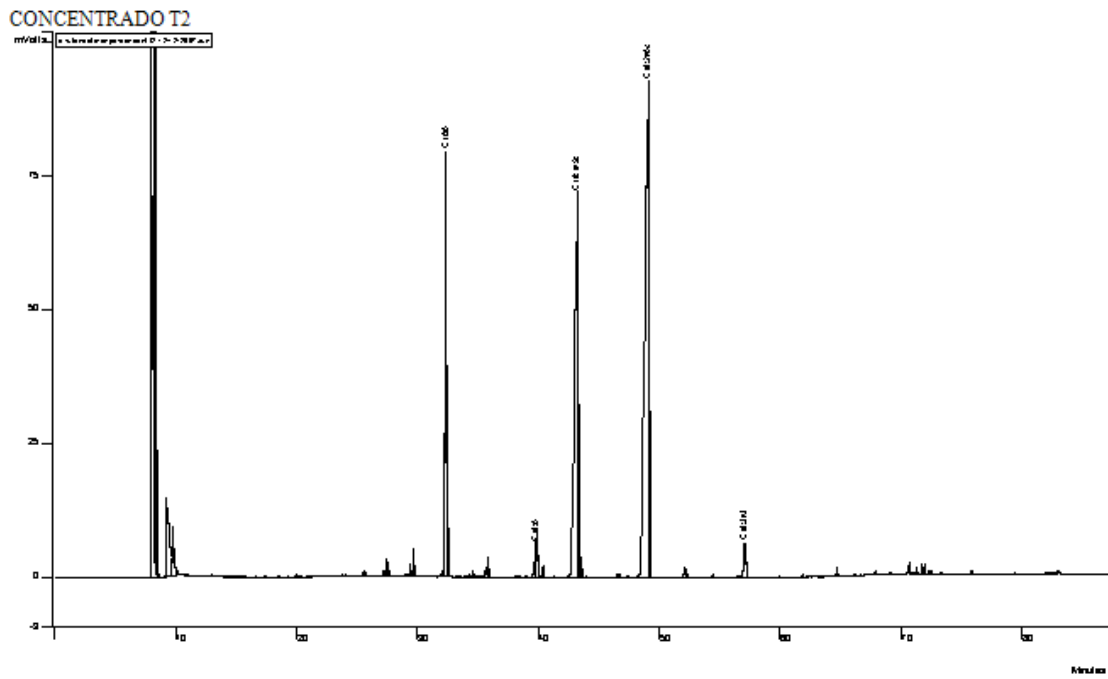


*ANEXO G. Cromatograma do perfil dos ácidos graxos do concentrado do Tratamento 1 (0% de participação de casa de mamona).*

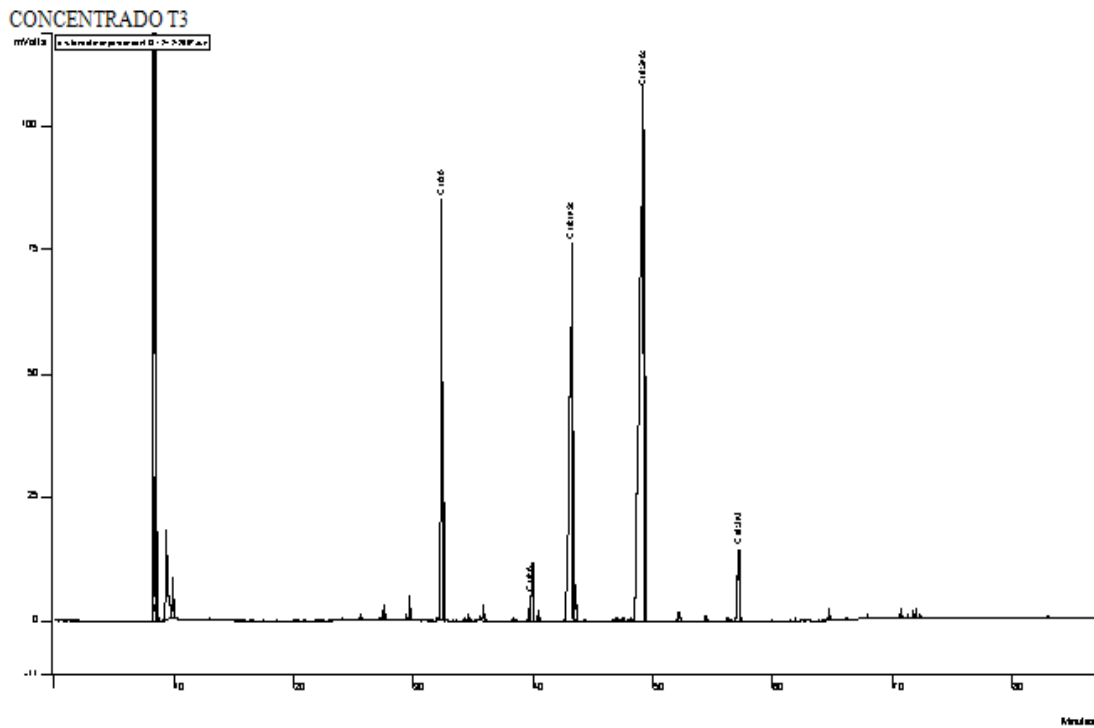




*ANEXO H. Cromatograma do perfil dos ácidos graxos do concentrado do Tratamento 2 (33% de participação de casca de mamona).*



**ANEXO I. Cromatograma do perfil dos ácidos graxos do concentrado do Tratamento 3 (67% participação de casca de mamona).**



***ANEXO J. Cromatograma do perfil dos ácidos graxos do concentrado do Tratamento 4 (100% de participação de casca de mamona).***

