



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

SUELI FREITAS DOS SANTOS

ALIMENTO EXTRUSADO À BASE DE FARELO DE MAMONA NA
DIETA DE CABRAS LACTANTES

FORTALEZA - CEARÁ

2012

SUELI FREITAS DOS SANTOS

Zootecnista

**ALIMENTO EXTRUSADO À BASE DE FARELO DE MAMONA NA
DIETA DE CABRAS LACTANTES**

FORTALEZA - CEARÁ

2012

SUELI FREITAS DOS SANTOS

Zootecnista

**ALIMENTO EXTRUSADO À BASE DE FARELO DE MAMONA NA
DIETA DE CABRAS LACTANTES**

Tese apresentada ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, da Universidade Federal do Ceará, Universidade Federal Rural de Pernambuco e Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Zootecnia. Área de Concentração: Nutrição Animal.

Orientação:

Magno José Duarte Cândido

Coorientação:

Marco Aurélio Delmondes Bomfim

FORTALEZA - CEARÁ

2012

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

-
- S238a Santos, Sueli Freitas dos.
Alimento extrusado à base de farelo de mamona na dieta de cabras lactantes / Sueli Freitas dos Santos. – 2012.
89 f. : il., color., enc. ; 30 cm.
- Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia, Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, Fortaleza, 2012.
Área de Concentração: Nutrição Animal.
Orientação: Prof. Dr. Magno José Duarte Cândido.
Coorientação: Prof. Dr. Marco Aurélio Delmondes Bomfim.
1. Alimentos alternativos. 2. Biodiesel - coproduto. 3. Consumo. 4. Pequenos ruminantes.
5. Qualidade do leite. I. Título.

CDD 636.08

SUELI FREITAS DOS SANTOS

**ALIMENTO EXTRUSADO À BASE DE FARELO DE MAMONA NA
DIETA DE CABRAS LACTANTES**

Tese submetida ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

Aprovada em: 25 de Janeiro de 2012

BANCA EXAMINADORA

Magno José Duarte Cândido (Orientador)
Universidade Federal do Ceará - UFC

Ana Sancha Malveira Batista (Conselheira)
Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA

Cellyneude de Souza Fernandes (Conselheira)
Universidade Estadual Vale do Acaraú - UVA

Diego Barcelos Galvani (Conselheiro)
Embrapa Caprinos e Ovinos

Fátima Révia Granja Lima (Conselheira)
Universidade Estadual Vale do Acaraú - UVA

DEDICO

A DEUS,

prioritariamente, por estar sempre comigo, iluminando-me com Vossa Sabedoria Infinita. Protegendo-me e fortalecendo-me com coragem e determinação, para suportar as provações da vida sem nunca desanimar.

A NOSSA SENHORA APARECIDA,

por sempre, junto a Nosso Pai Celestial, segurar em minhas mãos e me ajudar a percorrer os caminhos da vida.

A Minha mãeinha Fátima,

uma mulher de pouco estudo, de alma, mãos e coração calejados pelas provações da vida. Que como todo ser chamado “MÃE”, sem medir esforços, se mostrou forte diante de suas crias. Protegeu sempre meus irmãos e a mim com coragem e muito amor (obrigada mãezinha, devo tudo isso a você. Amo-lhe incomensuravelmente).

Ao meu pai Manoel,

que apesar da distância, sempre acompanhou os caminhos que consigo percorrer. Orgulhando-se sempre de cada sonho que consigo realizar. E que diante de todas as provações que vivenciamos, aprendemos que pais e filhos são pra sempre (Te amo pai e obrigada por tudo).

DEDICO

*Aos meus irmãos Sandra, Valeriano, Simone e Susan Mayara (pedaços de mim),
que sempre estão comigo, guardadinhos dentro de meu coração onde quer que eu
esteja (amo muito vocês).*

*Ao meu cunhado Vicente e meus sobrinhos Ana Karoline, Vitória Maria e João
Victor. Por sempre estarem por perto, incentivando-me, ajuda-me, e
principalmente pelo orgulho, carinho e amor que sentem por mim.*

*À minha vózinha materna Maria dos Santos,
Por me ensinar a ter princípios e a ser uma pessoa de bem.
E como sempre, pelas orações, pelas lágrimas e principalmente pelos lindos
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 de nossas
provações vividas.*

DEDICO(in memorian)

*A meu vôzinho materno Moisés Marinho (in memorian),
um homem simples e de pouco estudo, mas possuidor de uma sabedoria
inexplicável. Obrigada vôzinho pelos ensinamentos, suas palavras sempre
estarão comigo.*

*A minha saudosa tia Fátima (in memorian),
É com lágrimas nos olhos e muita saudade, que lamento a sua ausência na
finalização de mais um sonho realizado.*

*A meu tio-pai Willame (in memorian),
Como sempre, falo que você era “COMO O SÂNDALO”...
Lembro com muitas saudades das caronas em seu companheiro de estrada que
dava para essa sua sobrinha “Sú come livros” como me chamava durante nossas
viagens, e sei que onde estiver estará olhando por mim nos percursos que faço ao
longo das estradas da vida e rindo de minha bagagem cheia de livros como
sempre.
E é por isso que novamente deixo pra você uma homenagem em forma da
música que representa 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 doido 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 pintei no pára-choque um coração
e o nome dela...*

Saudades!Muitas saudades!!!

“TUDO POSSO NAQUELE QUE ME FORTALECE”

Filipenses 4:13

AGRADECIMENTOS

A DEUS, o maior de todos os orientadores. O agradeço 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, pelo amor, carinho, amizade e companheirismo dedicados a mim, e pela compreensão desse "longo" período de minha ausência em suas vidas. E por entenderem e apoiarem essa maravilhosa “loucura” que optei para minha vida.

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 dos cursos de mestrado e doutorado.

À Francisca (secretária da pós-graduação) a agradeço pela ajuda durante os cursos de mestrado e doutorado, e amizade concedida.

Aos funcionários da UFC: Dona Ana (pelas conversas nos momentos de descontração e por sempre preparar a sala antes das apresentações). À Helena, Josiane e sr. Simão, funcionários do Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFC (obrigada pela ajuda laboratorial e pelos lanches de fim de tarde).

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

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

À meu “pai acadêmico” e sempre orientador Marco Aurélio Delmondes Bomfim (Embrapa Caprinos e Ovinos), o agradeço de coração por acreditar em minha pretensa capacidade e, por isso, se comprometer em meu nome, dando-me a oportunidade de execução desse trabalho. E por sempre estar por perto, ajudando-me a dar um “bomfim” pra tudo.

Ao meu orientador do programa de pós-graduação Magno José Duarte Cândido, o agradeço pela oportunidade, pelos ensinamentos profissionais transferidos, pela confiança e principalmente pela amizade concedida.

Ao Dr. José Luis Ramírez Ascheri (Embrapa Agroindústria de Alimentos), pela disponibilização do alimento extrusado, que possibilitou a realização desse trabalho.

Ao Dr. Fernando César Ferraz Lopes (Embrapa Gado de Leite), o agradeço pela valiosa contribuição na disponibilização de materiais literários, pelo esclarecimento de dúvidas e principalmente por nossa amizade.

Ao Dr. Diego Barcelos Galvani (Embrapa Caprinos e Ovinos) e à Dra. Ana Sancha Malveira (Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA), pela ajuda e ensinamentos nas estatísticas dos dados, paciência e amizade concedida.

À Dra. Rita Queiroga (pela ajuda a realização da análise sensorial no Laboratório da Universidade Federal da Paraíba-UFPB).

Aos colegas contemporâneos do curso de Pós-Graduação, pelo companheirismo durante o curso: Ana Patrícia Bezerra, Isac Bomfim, Cutrim Júnior, Diogo Melo, Leonardo (*baiano*), Liandro Beserra, Marcelo Milfont, Marcílio Teixeira, Paulo César, Willian Mochel, Roberto Pompeu, Rodrigo Gregório, Rômulo Rizzardo.

Em especial, aos colegas, amigos, irmãos e companheiros de minha jornada acadêmica: Abner Girão, Allisson Guimarães, André Luis Albuquerque, Ancelmo Melo (*Celminho*), Anna Carolinne A. Duque, Ariane Albuquerque (*Ari*), Bartolomeu Neto (*Bartôrzinho*), Eduardo Marinho (*Abobadinho*), Emmanuel Lima (*Mannéu*), Fabiane Sousa, Jaime Miguel e sua esposa Tatiana (*paraibanos arretados*, obrigada pela amizade e companhia durante as intermináveis madrugadas pelas quais passei na universidade), Joaquim Costa (*My best friend forever*), Socorro Caldas, Mirlanda Vasconcelos (*Mirlazinha*), Rafael Furtado (*Galetim*), Rafaele Ferreira (*Rafinha*), Rildson Fontenele (*Aspira*), Suelem Zingara (*Zingarazinha*), Tércia Aquino (*Tércinha*), e Vandenberg Lira (*Vand*). Sem a ajuda e companheirismo de vocês, esse trajeto de vida teria sido bem mais difícil. Agradeço a DEUS, por ter me abençoado, com a presença de todos em minha vida.

Aos amigos que passaram pela Embrapa Caprinos e Ovinos e ajudaram na execução deste trabalho: Alexandro Oliveira, Elaine Vasconcelos, Gil Mário Gomes, Gutenberg Lira, Juliete Gonçalves, Keley Oliveira, Krysna Morais, Marcos Fernandes, Natália Fonteles, Patrícia Mapurunga, Rafael Lima, Rafael Teixeira, Roberta Lomonte, Suelene Pereira e Tony Mesquita (Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA); Ao potiguar mais arretado que conheço Marcelo Fernandes (Universidade Federal da Paraíba - UFPB); À Mônica Synthia (Universidade Federal do Ceará – UFC); À Jailson

Costa, Juliana Gomes e Samy Emanuelle Cavalcante (Universidade Federal do Maranhão – Campus Chapadinha); À Samir Kadri (Universidade Estadual Paulista – UNESP) e a Giovanna Nunes (Universidade de São Paulo – USP).

Em especial, aos funcionários da Embrapa Caprinos e Ovinos, que contribuíram arduamente para que todo trabalho se concretizasse com êxito: Albuquerque, Alex, Ana Clara, Augusto, Edilson, Eduardo Luis, Fábio, Felipe, Fernando Henrique, Filomeno, Francisco Éden, Gonzaga, Helena, José Teixeira, Léa Chapaval, Leandro, Liduína, Linhares, Lino, Marciano, Márcio, Osmarilda, Thiago, Valdécio, Valdecir, Zeca Diniz e Zeca Sales. A ajuda de todos vocês foi de fundamental importância.

E muito obrigada a todos que por algum esquecimento dessa mente cansada, aqui não foram citados, mas que, de alguma forma, contribuíram para realização de um sonho de vida.

Tocando em Frente

Ando devagar porque já tive pressa, levo esse sorriso porque já chorei demais...

Hoje me sinto mais forte, mais feliz quem sabe, só levo a certeza de que muito pouco eu sei, eu nada sei...

Conhecer as manhas e as manhãs, o sabor das massas e das maçãs. É preciso amor pra poder pulsar, é preciso paz pra poder sorrir, é preciso a chuva para florir...

Penso que cumprir a vida seja simplesmente compreender a marcha e ir tocando em frente...

Como um velho boiadeiro levando a boiada eu vou tocando os dias pela longa estrada eu vou, estrada eu sou...

Conhecer as manhas e as manhãs, o sabor das massas e das maçãs, é preciso amor pra poder pulsar, é preciso paz pra poder sorrir, é preciso a chuva para florir...

Todo mundo ama um dia, todo mundo chora, um dia a gente chega e no outro vai embora...

Cada um de nós compõe a sua história, cada ser em si carrega o dom de ser capaz, de ser feliz...

Conhecer as manhas e as manhãs o sabor das massas e das maçãs é preciso amor pra poder pulsar, é preciso paz pra poder sorrir, é preciso a chuva para florir...

Ando devagar porque já tive pressa e levo esse sorriso porque já chorei demais...

Cada um de nós compõe a sua história, cada ser em si carrega o dom de ser capaz, de ser feliz....

(Almir Sater)

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS.....	xvi
LISTA DE TABELAS.....	xviii
LISTA DE FIGURAS.....	xix
<i>Resumo Geral</i>	xx
<i>Abstract</i>	xxi
<i>Considerações Iniciais</i>	xxii
CAPÍTULO 1- Referencial Teórico	24
1. <i>Importância dos biocombustíveis de energias não poluentes</i>	25
2. <i>Histórico</i>	26
2.1. <i>A Cultura da Mamona</i>	26
2.2. <i>Utilização da mamona na produção do biodiesel</i>	27
3. <i>Toxidez da mamona</i>	29
4. <i>Uso de subprodutos da mamona na alimentação animal</i>	31
5. <i>Referências Bibliográficas</i>	36
CAPÍTULO 2-Alimento extrusado à base de farelo de mamona na alimentação de cabras lactantes: consumo e digestibilidade da dieta	40
<i>Resumo</i>	41
<i>Abstract</i>	42
1. <i>Introdução</i>	43
2. <i>Material e métodos</i>	44
2.1. <i>Experimento 1</i>	44
2.1.2. <i>Local e duração do experimento</i>	44
2.1.3. <i>Animais, tratamentos, instalações e procedimento experimental</i>	44
2.1.4. <i>Coleta de amostras</i>	47
2.1.5. <i>Alimentos, sobras fezes e urina</i>	47
2.1.6. <i>Análises</i>	47
2.1.6.1. <i>Alimentos, sobras, fezes e urina</i>	47
2.1.6.2. <i>Avaliação do pH ruminal e parâmetros sanguíneos</i>	49
2.2. <i>Experimento 2</i>	50
2.2.1. <i>Compartimentalização da digestão, fluxo e taxa de passagem</i>	50
2.3. <i>Análise estatística</i>	51
3. <i>Resultados e discussão</i>	51

<i>4. Conclusões</i>	57
<i>5. Referências bibliográficas</i>	58
<i>Capítulo 3- Alimento extrusado à base de farelo de mamona na alimentação de cabras lactantes: produção, composição físico-química, perfil dos ácidos graxos e características sensoriais do leite</i>	61
<i>Resumo</i>	62
<i>Abstract</i>	63
<i>1. Introdução</i>	64
<i>2. Material e métodos</i>	65
<i>2.1. Local e duração do experimento</i>	65
<i>2.2. Tratamentos, delineamento experimental e instalações</i>	65
<i>2.3. Coleta de amostras</i>	68
<i>2.3.1. Composição físico-química do leite</i>	68
<i>2.3.2. Determinação do perfil dos ácidos graxos</i>	68
<i>2.3.3 Análise sensorial</i>	69
<i>2.4. Análise estatística</i>	70
<i>3. Resultados e discussão</i>	70
<i>4. Conclusão</i>	75
<i>5. Referência bibliograficas</i>	76
<i>6. Considerações finais</i>	78
<i>7. ANEXOS</i>	79
<i>ANEXO A: Cromatograma do perfil dos ácidos graxos da soja</i>	80
<i>ANEXO B: Cromatograma do perfil dos ácidos graxos do alimento extrusado a base de farelo de mamona – AEFM</i>	81
<i>ANEXO C: Cromatograma do perfil dos ácidos graxos do feno de capim tifton 85</i>	82
<i>ANEXO D: Cromatograma do perfil dos ácidos graxos do milho</i>	83
<i>ANEXO E: Cromatograma do perfil dos ácidos graxos do Tratamento 1 (0% de participação de alimento extrusado a base de mamona - AEFM)</i>	84
<i>ANEXO F: Cromatograma do perfil dos ácidos graxos do Tratamento 2 (33% de participação de alimento extrusado a base de mamona - AEFM)</i>	85
<i>ANEXO G: Cromatograma do perfil dos ácidos graxos Tratamento 3 (67% de participação de alimento extrusado a base de mamona - AEFM)</i>	86

ANEXO H: Cromatograma do perfil dos ácidos graxos do Tratamento 4 (100% de participação de alimento extrusado a base de mamona - AEFM)	87
ANEXO I: Ficha para análise sensorial	88

LISTA DE ABREVIATURAS

ADQ	Análise descritiva quantitativa
ALT	Alanina aminotransferase
ANOVA	Análise de variância
AOAC	Association of Official Analytical Chemists
AST	Aspartato aminotransferase
Bast	Bastonetes
BN	Balanço de nitrogênio
CDM	Consumo diário do marcador
CEE	Consumo de extrato etéreo
CFDN	Consumo de fibra insolúvel em detergente neutro
CHCM	Concentração Hemoglobínica Corpuscular Média
CHOT	Carboidratos totais
CMA	Concentração do marcador na matéria abomasal
CMO	Consumo de matéria orgânica
CMS	Consumo de matéria seca
CNF	Carboidratos não fibrosos
CPB	Consumo de proteína bruta
CV	Coefficientes de variação
DEE	Digestibilidade aparente do extrato etéreo
DFDN	Digestibilidade aparente da fibra insolúvel em detergente neutro
DIFDN	Digestibilidade intestinal da fibra insolúvel em detergente neutro
DIMO	Digestibilidade intestinal da matéria orgânica
DIMS	Digestibilidade intestinal da matéria seca
DIPB	Digestibilidade intestinal da proteína bruta
DIVMS	Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca
DMO	Digestibilidade aparente da matéria orgânica
DMS	Digestibilidade aparente da matéria seca
DPB	Digestibilidade aparente da proteína bruta
DRFDN	Digestibilidade ruminal da fibra insolúvel em detergente neutro
DRMO	Digestibilidade ruminal da matéria orgânica
DRMS	Digestibilidade ruminal da matéria seca
DRPB	Digestibilidade ruminal da proteína bruta
EDTA	Ácido etilenodiamino tetra-acético
EE	Extrato etéreo
Eos	Eosinófilos
ESD	Extrato seco desengordurado
FDA	Fibra insolúvel em detergente ácido
FDN	Fibra insolúvel em detergente neutro
FDNc	Fibra insolúvel em detergente neutro corrigido para cinzas
FDNi	Fibra em detergente neutro indigestível
FMD	Farelo de mamona destoxificado
GLM	Modelo Linear Geral
Hb	Hemoglobina
HCl	Ácido clorídrico
HCM	Hemoglobina Corpuscular Média
Hm	Hemáceas
Ht	Hematócrito
IA	Índice de Aterogenicidade

kDa	Quilodaltons
KOH	Hidróxido de Potássio
Kp	Taxa de passagem
Leuc:	Leucócitos
Linf	Linfócitos
Min	Minuto
MM	Matéria mineral
MO	Matéria mineral
Mon	Monócitos
MS	Matéria Seca
NADPH	Fosfato de dinucleotídeo de nicotinamida e adenina
NaOH	Hidróxido de Sódio
NC	Nitrogênio consumido
NF	Nitrogênio excretado nas fezes
NH ₃	Amônia não ionizada
NI	Nitrogênio indigerido
NIDA	Nitrogênio insolúvel em detergente ácido
NIDN	Nitrogênio insolúvel em detergente neutro
NL	Nitrogênio excretado no leite
NMF	Nitrogênio metabólico fecal
NU	Nitrogênio excretado na urina
NUEn	Nitrogênio urinário excretado de origem endógena
NUEx	Nitrogênio urinário excretado de origem exógena
NUL	Nitrogênio ureico no leite
P	Probabilidade
PB	Proteína bruta
pH	Potencial de hidrogênio
PL	Produção de leite
PLCG	Produção de leite corrigida para 4% de gordura
PC	Peso corporal
R ²	Coefficiente de determinação
RCA II ou RCA 60	Ricina
RQ	Rendimento de queijo
Seg	Segmentados
ST	Sólidos totais
VCM	Volume Corpuscular Médio

LISTA DE TABELAS

Capítulo 2- Alimento extrusado à base de farelo de mamona na alimentação de cabras lactantes: consumo e digestibilidade da dieta

		Páginas
Tabela 1	Composição química e perfil de ácidos graxos dos alimentos utilizados para formulação das dietas experimentais.	45
Tabela 2	Formulação e composição química das dietas experimentais	46
Tabela 3	Consumo de alimento por cabras lactantes recebendo dietas com diferentes níveis de substituição do farelo de soja pelo alimento extrusado à base de farelo de mamona (AEFM)	52
Tabela 4	Digestibilidade aparente de dietas contendo diferentes níveis de substituição do farelo de soja pelo alimento extrusado à base de farelo de mamona (AEFM), fornecidas a cabras em lactação	53
Tabela 5	Balanço de N em cabras lactantes alimentadas com dietas com diferentes níveis de substituição do farelo de soja pelo alimento extrusado à base de farelo de mamona (AEFM)	54
Tabela 6	pH ruminal de cabras lactantes consumindo dietas com diferentes níveis de substituição do farelo de soja pelo alimento extrusado à base de farelo de mamona (AEFM)	54
Tabela 7	Níveis de substituição do farelo de soja pelo alimento extrusado à base de farelo de mamona (AEFM) sobre o perfil hematológico e bioquímica sérica de cabras lactantes	55
Tabela 8	Digestibilidade total, ruminal e intestinal da matéria seca e nutrientes, em função da substituição do farelo de soja pelo alimento extrusado à base de farelo de mamona (AEFM)	57

Capítulo 3- Alimento extrusado à base de farelo de mamona na alimentação de cabras lactantes: produção, composição físico-química, perfil dos ácidos graxos e características sensoriais do leite

		Páginas
Tabela 1	Composição química e perfil de ácidos graxos dos alimentos utilizados para formulação das dietas experimentais	66

Tabela 2	Formulação e composição química das dietas experimentais	67
Tabela 3	Efeito do nível de substituição do farelo de soja pelo AEFM sobre produção de leite (PL), teor de proteína bruta do leite (PBL), de gordura do leite (GL), de nitrogênio uréico do leite (NUL), de lactose (LAC), sólidos totais (ST) estrato seco desengordurado (ESD) e rendimento de queijo (RQ) por cabras lactantes	71
Tabela 4	Perfil de ácidos graxos do leite de cabras lactantes alimentadas com dietas contendo quatro níveis de substituição do farelo de soja pelo AEFM % do total de ácidos graxos	73
Tabela 5	Características sensoriais do leite de cabras Saanen alimentadas com dietas contendo quatro níveis de substituição do farelo de soja pelo AEFM	74

LISTA DE FIGURAS

Páginas

Figura 1-	Estrutura tridimensional da ricina com suas cadeias A, e B.	30
------------------	---	----

ALIMENTO EXTRUSADO À BASE DE FARELO DE MAMONA NA DIETA DE CABRAS LACTANTES

Resumo Geral

Este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o desempenho e a qualidade do leite de cabras leiteiras alimentadas com dietas contendo alimento extrusado à base de farelo de mamona (AEFM) na alimentação de cabras leiteiras. Quatro grupos de cinco fêmeas caprinas da raça Saanen, foram alimentadas por 34 dias com dietas diferenciadas nos níveis de substituição do farelo de soja por AEFM: 0, 33, 67 e 100%. Não houve efeito dos tratamentos ($P>0,05$) sobre os nutrientes consumidos avaliados: matéria seca (g/d, %PV, g/kg PV^{0,75}), proteína bruta (g/d e g/kg PV^{0,75}), extrato etéreo (g/d e g/kg PV^{0,75}), fibra em detergente neutro (g/d, %PV e g/kg PV^{0,75}), carboidratos não fibrosos (g/kg PV^{0,75}) e carboidratos totais (g/d e g/kg PV^{0,75}). O consumo de carboidrato não fibroso (g/d) foi influenciado ($P<0,05$), apresentando relação linear positiva com o aumento do nível de inclusão de AEFM. Houve influência dos tratamentos sobre os nutrientes DMS, DMO, DPB, DEE e DFDN, ocasionando efeito linear decrescente ($P<0,05$). Assim como também na DCNF que apresentou efeito quadrático ($P<0,05$) aos níveis de substituição. Não houve influência dos tratamentos ($P>0,05$), sobre os parâmetros de nitrogênio consumido, nitrogênio excretado na urina, nitrogênio excretado no leite, balanço de nitrogênio, nitrogênio de excreção total e nitrogênio endógeno basal. Observou-se que os valores encontrados para o nitrogênio fecal, foram influenciados ($P<0,05$). Nos parâmetros da composição físico-química do leite, observou-se que não houve influência ($P>0,05$) sobre a produção de leite (PL), composição em proteína bruta do leite (PBL) e gordura do leite (GL). Os valores médios de nitrogênio uréico do leite (NUL) foram influenciados ($P<0,05$), quando comparados com a dieta controle. Não houve efeito ($P>0,05$) sobre a lactose (LAC) e sólidos totais (ST). Para as variáveis de extrato seco desengordurado e rendimento de queijo, houve influência ($P<0,05$), com média de 76,42g.kg⁻¹ e 22,25%. Os teores na concentração dos ácidos graxos butírico (C_{4:0}) e caprílico (C_{8:0}), foram influenciados ($P<0,05$) quando comparada ao tratamento controle. Não houve efeitos ($P>0,05$), sobre os teores de ácidos graxos saturados (AGS), ácidos graxos insaturados (AGI), ácidos graxos poliinsaturados (AGP). Para o índice de aterogenicidade (IA), observou-se influência ($P<0,05$), demonstrando melhor resultado no nível 33% de substituição. As variáveis odor característico, odor estranho, sabor característico, sabor estranho, sabor rançoso, sabor adocicado e aceitação global, foram influenciados ($P<0,05$), com médias de 3,24, 2,88, 5,20, 3,86, 3,49, 4,10 e 4,36% respectivamente. Os resultados encontrados indicam que o AEFM, apesar de ocasionar redução da digestibilidade dos nutrientes, pode ser utilizado na substituição do farelo de soja em dieta de cabras leiteiras sem reduções no consumo de nutrientes, sem afetar a produção e qualidade do leite, e sem proporcionar qualquer dano à saúde animal.

Palavras-chave: alimentos alternativos, coproduto do biodiesel, consumo, pequenos ruminantes, qualidade do leite

EXTRUDED FOOD BASED CASTOR MEAL IN DIET GOATS LACTATING

Abstract

This study was conducted to evaluate the performance and quality of dairy goats fed milk diets containing extruded food-based castor meal (EFCM) in dairy goats. Four groups of five female Saanen goats, were fed with diets with different levels of soybean meal replacement by ECCM: 0, 33, 67 and 100%, for 34 days. There was no treatment effect ($P > 0.05$) on the evaluated nutrients intake: dry matter (g/d, %BW and g/kg $BW^{0.75}$), crude protein (g/d and g/kg $BW^{0.75}$), extract ether (g/d and g/kg $BW^{0.75}$), neutral detergent fiber (g/d, %BW and g/kg $BW^{0.75}$), non-fibrous carbohydrates (g/kg $BW^{0.75}$) and total carbohydrates (g/d and g/kg $BW^{0.75}$). The non-fibrous carbohydrate intake (g / d) was affected ($P < 0.05$), presenting a positive linear relationship with inclusion level of EFCM. Was no influence of treatment on the DMD, OMD, CPD, NDFD DEE and nutrients, causing linear effect ($P < 0.05$). As well as in DCNF that showed a quadratic effect ($P < 0.05$). There was no influence of the treatments ($P > 0.05$) on the consumed nitrogen parameters, nitrogen excreted in the urine nitrogen excreted in milk, nitrogen balance, the total nitrogen excretion and basal endogenous nitrogen. It was observed that the values found for fecal nitrogen, were affected ($P < 0.05$). The parameters of the physical and chemical composition of milk, it was observed that there was no effect ($P > 0.05$) on milk production (PM), in gross composition of milk protein (PMC) and milk fat (MF). The average values of milk urea nitrogen (MUN) were affected ($P < 0.05$) compared with control diet. There was no effect ($P > 0.05$) on lactose (LAC), and total solids (TS). For dry extract variables defatted and yield of cheese, there was influence ($P < 0.05$), averaging 76,42g.kg⁻¹ and 22.25%. The concentration of the butyric acid content in fatty acids (C4: 0) and caprylic (C8: 0) were affected ($P < 0.05$) when compared to the control treatment. There was no effect ($P > 0.05$) on the levels of saturated fatty acids (SFA), unsaturated fatty acid (UFA), polyunsaturated fatty acids (PUFA). For the atherogenicity index (IA) showed a significant effect ($P < 0.05$), demonstrating best results in 33% replacement level. The variables characteristic odor, strange odor, characteristic taste, strange taste, rancid flavor, sweet taste and overall acceptability were affected ($P < 0.05$), with averages of 3.24, 2.88, 5.20, 3, 86, 3.49, 4.10 and 4.36% respectively. The results indicate that the EFCM, despite causing a reduction in the digestibility of nutrients, can be used in replacement of soybean meal in diets of dairy goats without reductions in nutrient intake without affecting the production and quality of milk, and without providing any damage to animal health.

Keywords: alternative feed, biodiesel co-product, intake, milk quality, small ruminants

Considerações Iniciais

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 mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma oleaginosa de relevante importância econômica e social para os agricultores nordestinos. Caracteriza-se como sendo uma planta rústica, heliófita, resistente à seca e encontrada em diversas regiões do Brasil, apresentando assim, uma produção rentável mesmo em período de baixa disponibilidade hídrica e uma alternativa viável para a região Nordeste. Tem como principal produto o óleo extraído das sementes, o qual apresenta viscosidade bem superior aos demais óleos vegetais.

A semente de mamona em termos médios é constituída por 65% de amêndoa e 35% de casca; já a semente de alto rendimento possui mais de 70% de amêndoa, (MENDES 2005). Quando submetida aos processos de extração de óleo por prensagem ou extração por solvente, a semente de mamona apresenta rendimento de 50% de óleo e 50% de torta ou farelo, respectivamente. Que uma vez submetidos aos processos de destoxificação, esses subprodutos podem ser usados na alimentação animal, como uma fonte alimentar alternativa.

Há tempos, a eliminação da toxidez da mamona para a utilização na alimentação animal desperta interesse no mundo da pesquisa. Isso porque, acredita-se que os subprodutos da mamona se desenvolvidos corretamente e adicionados em níveis apropriados a dieta animal proporcionarão rentabilidade associada à produção de alimentos de qualidade a população.

Assim, no Capítulo 1 deste trabalho, serão abordados temas relacionando o histórico e a cultura da mamona, utilização da mamona na produção de biodiesel, toxidez da mamona e métodos de destoxificação de subprodutos da mamona. Destacando assim, a tecnologia de extrusão termoplástica, que é um processo de tratamento térmico, que por uma combinação de calor, umidade e trabalho mecânico, modifica profundamente as matérias primas, dando-lhes novas formas, estruturas e características funcionais e nutricionais.

No Capítulo 2, serão descritos e discutidos os resultados relacionados ao consumo e digestibilidade das dietas contendo diferentes níveis de substituição do farelo de soja pelo alimento extrusado à base de farelo de mamona (AEFM) por cabras lactantes.

Por fim, no Capítulo 3, serão apresentados os resultados relacionados à qualidade do leite de cabras alimentadas com diferentes níveis de substituição do farelo de soja pelo alimento extrusado à base de farelo de mamona (AEFM).

CAPÍTULO 1- Referencial Teórico

1. Importância dos biocombustíveis de energias não poluentes

Segundo Mendes (2005), o mundo vive o final de um período onde a matriz energética são os combustíveis fósseis, como carvão e petróleo, entre outros, levando a humanidade a uma crise ambiental. A necessidade de exploração de formas alternativas de energia não poluentes, em substituição às formas fósseis, abre a oportunidade do Brasil desenvolver tecnologia para explorar economicamente a sua biomassa e bioenergia, abundantes por razões de territorialidade e clima.

Atualmente, há um grande incentivo governamental para a produção de biocombustíveis produzidos de oleaginosas, especialmente no Nordeste brasileiro. Dentre estes, encontra-se o biodiesel, 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. Parente Júnior (2004), mencionou que 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 subproduto, a glicerina, que tem larga utilização na indústria farmacêutica e química. Assim, como também, o processo de extração do óleo das sementes origina o farelo e a torta de mamona, que uma vez submetidos a processos de destoxificação podem ser usados na alimentação animal.

A possibilidade de utilização dos subprodutos da mamona na alimentação animal vem ao encontro da necessidade de geração de alimentos para dar suporte à pecuária familiar, especialmente de pequenos ruminantes (caprinos e ovinos), adaptados às condições semiáridas e que representam, na maioria das vezes, a principal fonte de proteína (carne e leite) para consumo e também para a geração de renda na agricultura familiar.

2. Histórico

2.1. A Cultura da Mamona

A mamoneira (*Ricinus communi* L.), é uma oleaginosa de relevante importância econômica e social, caracteriza-se como sendo uma planta rústica, heliófita, tolerante à seca e encontrada em diversas regiões do Brasil. Em 2005, a produção de mamona no Brasil foi de 176,76 toneladas (FAO 2006). A mamoneira tem como principal produto o óleo extraído das sementes, cujo teor, segundo Hermerly (1981) e Freire (2001), varia de 35% a 55%, respectivamente. O óleo extraído da mamona torna-se impróprio para o consumo humano, tendo cerca de 90% de sua constituição o ácido graxo especial ricinoléico ($C_{17}H_{32}OHCOOH$), (WEISS 1983) e (MOSHKIM 1986), o 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 uma vantagem para 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). Atualmente, além do uso tradicional, este óleo tem sido matéria prima para a fabricação do biodiesel, produto da reação do óleo de mamona com um álcool reagente, na presença de um agente catalisador.

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). Quando esta é submetida à extração de óleo, segundo Severino (2005) apresenta rendimento de 50% de óleo e 50% de torta ou farelo de mamona.

O farelo e torta de mamona são os principais subprodutos da cadeia produtiva da mamona, produzidos a partir da extração do óleo das sementes desta oleaginosa por solvente e prensagem respectivamente. Em todo o mundo, é predominantemente utilizada como adubo orgânico, embora possa obter valor significativamente maior se adicionada na alimentação animal, aproveitando seu alto teor de proteínas, cerca de 42,5%, (SEVERINO 2005). No entanto, seu uso como alimento animal é restrito, devido sua composição apresentar elementos tóxicos e alergênicos. Segundo Miranda

(1957); Perrone et al.,(1966) e Bose et al.,(1988), o farelo e a torta de mamona, quando submetidos a processos de destoxicação podem ser usados na alimentação animal como uma fonte alimentar alternativa, convertendo um produto de baixo valor em carne, leite e pele.

2.2. Utilização da mamona na produção do biodiesel

Devido à redução das reservas petrolíferas na qual o custo de petróleo fica cada vez mais elevado e aos impactos ambientais causados por esse combustível (poluição atmosférica, doenças respiratórias, etc), tem-se gerado uma constante busca, através de pesquisas, por fontes energéticas menos poluentes, que possam ser benéficas ao mundo, por meio de uma visão global das necessidades do homem e da natureza.

O Biodiesel vem sendo abordado constantemente em temas relacionados à sua participação inovadora na matriz energética mundial. Devido às reservas dos combustíveis fósseis estarem se tornando cada vez mais escassas e aos impactos ambientais causados pelo uso destes em larga escala, torna-se necessário, uma avaliação da utilização do biodiesel tendo em vista aspectos: técnicos, econômicos, sociais e ambientais.

No início dos anos 90, a Europa foi pioneira no processo de industrialização do biodiesel. Entretanto, apesar do Brasil ter desenvolvido esta tecnologia, o principal mercado produtor e consumidor em grande escala continuou sendo a Europa. A União Européia produz anualmente mais de 1,35 milhões de toneladas de biodiesel, em cerca de 40 unidades de produção. Isso corresponde a 90% da produção mundial de biodiesel, (ABIOVE, 2006).

De acordo com Holanda (2006), desde a década de 20, o Instituto Nacional de Tecnologia - INT, já estudava e testava combustíveis alternativos e renováveis. E na década de 70, por meio do INT, do Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT e da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira - CEPLAC, vêm desenvolvendo projetos de óleos vegetais como combustíveis. Com o desenvolvimento de outras instituições de pesquisas, da Petrobrás e do Ministério da Aeronáutica, foi criado o PRODIESEL em 1980. O combustível foi testado por fabricantes de veículos a diesel. Em 1983, o Governo Federal motivado pela alta nos preços de petróleo, lançou o Programa de Óleos Vegetais - OVEG, testando a utilização de biodiesel e misturas

combustíveis em veículos que percorreram mais de um milhão de quilômetros. É importante ressaltar que essa iniciativa, coordenada pela Secretaria de Tecnologia Industrial, contou com a participação de institutos de pesquisas, indústrias automobilísticas e de óleos vegetais, fabricantes de peças e produtores de lubrificantes e combustíveis. Por conseguinte, foram criados: o PROBIODIESEL em 2002, o Programa Combustível Verde – Biodiesel em 2003 e o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel - PNPB 2004.

De acordo com o PNPB, o biodiesel é um combustível biodegradável derivado de fontes renováveis, que pode ser obtido por diferentes processos tais como o craqueamento, a esterificação ou pela transesterificação. Esta última, mais utilizada, consiste numa reação química de óleos vegetais ou de gorduras animais com o álcool comum (etanol) ou o metanol, estimulada por um catalisador. Desse processo também se extrai a glicerina, empregada para fabricação de sabonetes e diversos outros cosméticos. Há dezenas de espécies vegetais no Brasil das quais se podem produzir o biodiesel, tais como mamona, dendê, girassol, babaçu, amendoim, pinhão manso, soja, dentre outras.

Teoricamente, qualquer oleaginosa pode vir a ser utilizada para produção de biodiesel, porém, devem-se enumerar as vantagens de cada uma, escolhendo a melhor oleaginosa para cada região. Dentre as vantagens existentes, o governo está dando mais apoio à oleaginosa que demandam mais intensamente mão-de-obra em sua produção. Porém, é necessário também considerar outras vantagens como: produtividade da oleaginosa; custo de produção; custo de logística; capacidade de armazenagem; valor dos subprodutos; capacidade de geração de renda; nível tecnológico da cultura; adaptabilidade da cultura às condições regionais; sustentabilidade da cultura; etc.

Existe certa dificuldade para avaliação da oleaginosa que será mais competitiva na produção de biodiesel. Mesmo assim, há um consenso de que a oleaginosa mais competitiva será a que tiver uma maior produtividade de óleo por hectare, maior tecnologia de cultivo, menor custo de produção e que tiver os subprodutos com maior valor no mercado.

A mamoneira tem sido considerada a principal oleaginosa para a produção de biodiesel no semiárido brasileiro por ser de fácil cultivo, de baixo custo e pela sua tolerância à seca. O zoneamento agrícola já mapeou mais de 600 mil hectares de terras

aptas ao cultivo da mamoneira e a cultura possui um forte componente social, sendo cultivada por produtores da agricultura familiar (SLUSZZ & MACHADO 2006).

A produção de biodiesel a partir da exploração da mamoneira irá gerar uma quantidade significativa de subprodutos para a alimentação animal, tornando-se importante mencionar que o desenvolvimento de tecnologias para destoxificação de alguns deles contribuirá diretamente no aumento da disponibilidade de insumos para ração animal. Este fato agrega valor aos subprodutos da cadeia produtiva da mamona que atualmente são vendidos a baixo custo, sendo empregados como adubo orgânico e que se destoxicados podem ter destinação mais nobre ao serem utilizados na alimentação animal.

3. Toxidez da mamona

Segundo Gardner et al., (1960) e Moshkin, (1986), a toxidez da mamona deve-se à presença de três substâncias: ricina (proteína), ricinina (alcalóide) e CB-1A (complexo alergênico). A ricina é encontrada exclusivamente no endosperma das sementes da mamoneira, não sendo detectada em nenhuma outra parte da planta. 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 (PINKERTON et al., 1999).

Moshkin (1986) mencionou que a ricina é a principal responsável pela toxidez da torta de mamona e, está entre as proteínas de maior toxidez conhecida pelo homem. É uma proteína que apresenta duas subunidades de 32 e 34 kDa que biologicamente possuem diferentes funções, (NARANG et al., 1997; OLSNES e KOZLOV 2001;).

Segundo Hoffman et al., (2007), a ricina é uma glicoproteína de elevada toxidez que consiste em duas cadeias unidas por uma única ligação de dissulfeto. A cadeia A da ricina tem cerca de 32 KDa e a cadeia B, cerca de 34 KDa, totalizando, na proteína nativa, cerca de 66 kDa. A unidade A da ricina pertence a uma classe de enzimas conhecida como proteínas inativadoras do ribossomo, segundo Lord et al., (1994, *apud* SEVERINO, 2005). Normalmente essas proteínas não apresentam toxidez, pela incapacidade de penetrarem na célula e atingir os ribossomos; estão presentes em produtos largamente ingeridos na alimentação humana, como gérmen de trigo e cevada.

No caso da ricina, esta subunidade A se encontra ligada à subunidade B (Figura 1), que se liga à parede celular e permite à entrada da subunidade A por endocitose para

o citossol e promove a morte da célula por inibição da síntese protéica, (OLSNES & KOZLOV 2001; SEVERINO,2005). As duas cadeias juntas constituem uma das citotoxinas mais potentes da natureza. De acordo com Woo et al., (1998); Lord et al., (1994), *apud* SEVERINO (2005), na área médica a ricina tem apresentado um importante papel entre um grupo de proteínas tóxicas que vêm sendo usadas com o objetivo de matar células indesejadas, como por exemplo, células cancerígenas.

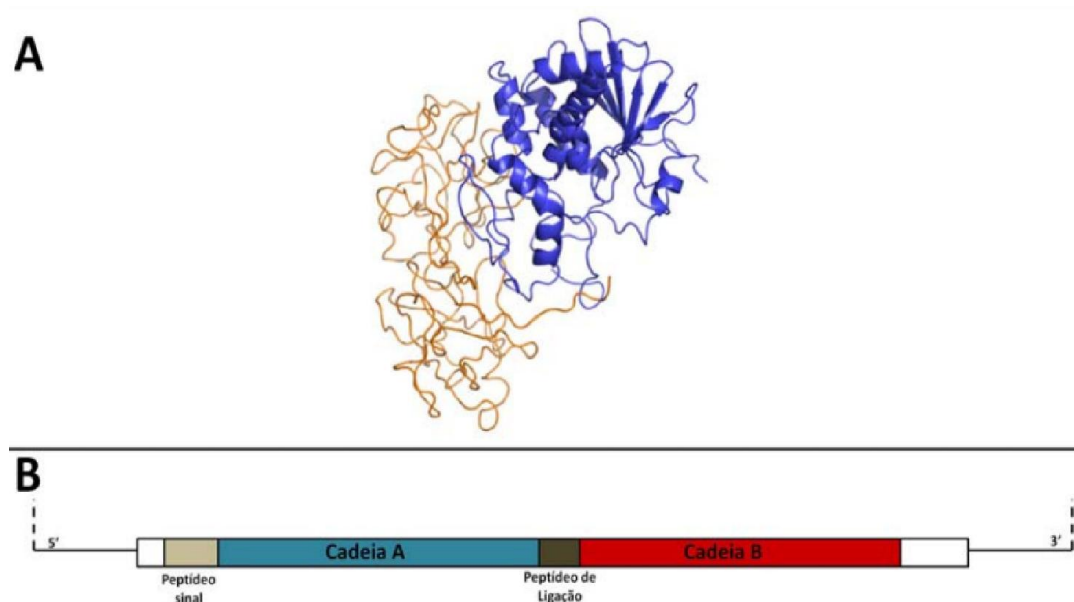


Figura1. Proteína ricina; (A) Estrutura tridimensional, sendo em azul a cadeia A e, em vermelho, a cadeia B; (B) Estrutura da ricina mostrando na seqüência: o peptídeo sinal, a cadeia A, o peptídeo de ligação e a cadeia B. Fonte:(Baldoni 2010).

Ler et al., (2006), mencionaram que a ricina é venenosa a humanos, animais e insetos. Em pequenos ruminantes, segundo (EFSA 2008), a quantidade de ricina tóxica é de 1,4mg/kg/PV. Hoffman et al., (2007), relataram que Stillmark (1888) nomeou a ricina como um componente tóxico, quando testou o extrato de mamona em células vermelhas de sangue e observou que se aglutinaram. Atualmente, sabe-se que a aglutinação se deve a outra toxina presente no endosperma da mamona, a aglutinina, também chamada RCA (*Ricinus communis agglutinin*), ou RCA 120, referente à sua massa molecular, de 120 kDa. Esta proteína refere-se a uma lectina muito potente (proteínas com sítios de ligação a açúcares) e Jackson et al., (2006), relataram que esta apresenta-se distinta da ricina, pois não tem atividade citotóxica direta, tendo afinidade pelas células vermelhas do sangue, causando aglutinação e hemólise subsequentes.

Hoffman et al., (2007), comentaram que embora a ricina seja uma citotoxina potente é um hemaglutinante fraco, contrastando com a RCA, que é uma citotoxina fraca e um hemaglutinante poderoso.

Em relação à ricinina, de acordo com Holfelder (1998), esta se apresenta como um alcalóide que pode ser encontrado em todas as partes da planta, podendo ser detectado desde as fases iniciais de desenvolvimento. O teor de ricinina varia muito entre partes da planta: 1,3% nas folhas (matéria seca), 2,5% em plântulas estioladas, 0,03% no endosperma da semente e 0,15% na casca da semente, conforme Moshkin (1986).

De acordo com Carvalho (1978, *apud* SEVERINO 2005), a contribuição da ricinina à toxidez da torta é muito pequena por apresentar baixa atividade tóxica e estar presente em baixa concentração. Em razão disso, Anandan et al.,(2005), comentam que a ricinina não é considerada um fator limitante para a utilização de farelos ou tortas de mamona na alimentação animal.

Segundo Severino (2005), entre os alérgenos presentes na mamona, o principal deles, é o *Castor bean allergen-1* (CB-1A), que se trata de um de um conjunto de glicoproteínas, que são proteínas com uma porção glicídica associada. Na composição de aminoácidos da fração alergênica, ocorre a inexistência do aminoácido triptofano, cuja carência na torta de mamona também pode vir a prejudicar seu uso como ração para animais não ruminantes.

Porém, de acordo com Azevedo (2001), a ricina é o principal empecilho para uso alimentar do farelo ou torta de mamona para animais, pois a ricinina e o CB-1A são de pouca relevância por estarem presentes em baixa concentração e apresentarem baixa toxicidade mostrando serem inofensivos aos animais, porém tóxico para os seres humanos.

4. Uso de subprodutos da mamona na alimentação animal

A partir da década de 1980, estudos com a utilização de subprodutos da mamona na alimentação animal foram tornando-se escassos. Possivelmente, essa escassez na realização de estudos com esses subprodutos, justifique-se pelo elevado custos nos processos de destoxificação e pela maior disponibilidade de outras fontes de alimento, como por exemplo, a torta de algodão.

No ano de 2004, estudos relacionando a utilização de subprodutos do biodiesel na alimentação animal, tiveram um reinício e continuidade, podendo ser citados os realizados por Severino (2005) com elaboração de revisões literárias, (EIFERT et al., 2006), onde estes avaliaram a utilização de diferentes doses de óleo de mamona sobre a digestibilidade *in vitro* do capim elefante. Nesse referido estudo, os tratamentos foram doses de 0; 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0% de óleo de mamona na matéria seca incubada. O capim elefante foi utilizado como substrato e as incubações duraram 24 e 48 horas. O óleo de mamona reduziu a digestibilidade da matéria seca e da FDN, indicando maior efeito sobre o metabolismo da população celulolítica, de maneira mais acentuada que o óleo de soja.

No mesmo ano, Bomfim et al., (2006), realizaram estudo utilizando a casca de mamona na alimentação de fêmeas ovinas. Os autores verificaram que não houve efeito dos tratamentos sobre o balanço de nitrogênio, nem sintomas de intoxicação nos animais, concluindo que a casca de mamona com 13% de sementes em sua composição, não apresenta efeitos tóxicos em níveis de até 15,25% da matéria seca da dieta, sendo um alimento com potencial de uso em dietas para fêmeas ovinas.

Oliveira et al., (2007), com base no trabalho de (ANADAN et al., 2005), avaliaram o efeito da utilização do farelo ou torta de mamona tratado com hidróxido de cálcio no consumo, digestibilidade dos nutrientes e funcionamento hepático em ovinos. Os referidos autores concluíram que a mamona nas formas de farelo ou torta, pode ser utilizada na alimentação de ruminantes em substituição ao farelo de soja, sem comprometer o consumo e a digestibilidade dos nutrientes. E que o tratamento com hidróxido de cálcio (40g/kg) aumentou o valor nutritivo do farelo e da torta de mamona e os mesmos não causaram sintomas clínicos de intoxicação e nem de lesão hepática em ovinos.

Santos (2008), utilizando a casca de mamona com 6% de sementes, em quatro níveis de substituição ao feno de capim-tifton 85 (0; 33; 67 e 100%), em dietas para cabras leiteiras avaliando o consumo, digestibilidade, balanço de nitrogênio e produção leiteira, concluiu que a utilização da casca de mamona em até 100% não ocasiona grandes reduções no consumo e digestibilidade, promovendo apenas moderadas reduções no balanço de nitrogênio. Enquanto que para a produção de leite, sua composição e perfil de ácidos graxos, considerou-se que o melhor nível de substituição do feno de capim tifton-85 pela casca de mamona é 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.

Reis (2008) utilizou farelo de mamona em substituição ao farelo de soja na dieta para ovinos em terminação e não verificou efeito sobre o consumo de matéria seca, com valores de $1250,00 \pm 0,08$ g/dia, $3,53 \pm 0,26$ % peso corporal e $86,04 \pm 5,85$ g/unidade de tamanho metabólico. Segundo este autor, é viável a substituição de 33% de farelo de soja por farelo de mamona em dietas para terminação de ovinos com base no ganho médio diário (0,2 kg/dia) e conversão alimentar (6,7 kg/kg). Resultados semelhantes foram obtidos por Cândido et al., (2008), que não verificaram alteração no consumo (1,1 kgMS/dia) e ganho médio diário (199 g/dia), ao substituir farelo de soja pelo farelo de mamona para ovinos, obtendo melhor conversão alimentar (5,2 kg/kg), quando da substituição de 33% do farelo de soja.

Pompeu (2009), investigando a substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada na dieta de ovinos, concluiu que a torta de mamona destoxificada por autoclavagem afeta negativamente o consumo de nutrientes à medida que é incluída em dietas para ovinos. O referido autor afirma ainda que o subproduto destoxificado não ocasionou grandes mudanças comportamentais dos ovinos confinados, sendo estes afetados pelo período do dia. Apesar de ter proporcionado uma diminuição no desempenho produtivo dos ovinos, o alimento em questão, não afetou as características das carcaças. Nesse estudo, ainda é mencionado que a utilização desse subproduto destoxificado em substituição ao farelo de soja demonstra ser uma alternativa alimentar viável na alimentação de ovinos podendo ser usado como parte dos ingredientes em dietas para esses animais.

Mesmo diante das barreiras existentes, os estudos conduzidos pelos autores anteriormente mencionados, demonstram que os subprodutos da mamona podem 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.

Nos grupos de pesquisa que atualmente desenvolvem estudos com os subprodutos da mamona, como a Embrapa Caprinos e Ovinos, a Embrapa Agroindústria de Alimentos, a Universidade Federal do Ceará, a Universidade Federal da Paraíba, a Universidade Federal de Viçosa e outros, o grande foco atualmente é a destoxificação. Tem havido um esforço significativo desses grupos na destoxificação do farelo e da torta de mamona e na avaliação destes subprodutos na dieta de pequenos ruminantes.

Entre os processos utilizados para destoxificação do farelo e torta de mamona, podem ser citados os utilizados por: Anandan et al., (2005), onde compararam a eficácia de diferentes métodos físicos e químicos de destoxificação da ricina do farelo de mamona.

Em estudo realizado por Fernandes (2011), foram utilizadas estratégias de destoxificação, diferentes daquelas propostas por Anandan et al., (2005), onde ocorreu a inclusão de agentes acidificantes (ácidos acéticos, cítrico e fórmico) e alcalinizantes (hidróxido de sódio, uréia e bicarbonato de sódio). O referido autor relatou que, embora tenha havido uma redução da ricina em todos os tratamentos, o hidróxido de sódio foi o único agente que eliminou 100% a ricina no subproduto.

Em outro trabalho, desenvolvido pela Embrapa Agroindústria de Alimentos em parceria com a Universidade Estadual do Norte Fluminense-UENF, Ascheri et al., (2007), testaram o processo de extrusão como um método para destoxificar o farelo de mamona, que foi submetido a uma temperatura de extrusão de aproximadamente 120° C por cerca de 30 segundos e pressão de 4,5 MP. Para uma melhor eficácia no processo, para cada 100 kg do alimento a ser extrusado, foram adicionados 70% de farelo mamona, 30 % de gérmen de milho e 7% de CaO (Cal). O produto final após extrusão, apresentou composição de 65,42% mamona, 28,04% de gérmen de milho e 6,54% de CaO. Segundo os autores, além da temperatura e da pressão da extrusora, o CaO também teve contribuição na destoxificação do farelo de mamona.

Assim como a autoclavagem, a extrusão também requer mão-de-obra especializada e possui elevado custo referente ao capital inicial para aquisição do aparelho. No entanto, segundo os referidos autores, não foram realizados estudos de viabilidade econômica da destoxificação do farelo de mamona por extrusão. Isso porque, esse método foi executado em escala industrial apenas com amostras que seriam utilizadas por instituições de pesquisas parceiras da Embrapa Agroindústria de Alimentos, sem a continuidade no fluxo habitual de processos com essa finalidade. Ressaltando que, existe uma necessidade de estudos que venham validar esse método, para daí então, ser recomendado para as indústrias processadoras dos subprodutos da mamona.

Embora todas as técnicas de destoxificação aqui mencionadas tenham sido bem sucedidas, até o presente as indústrias de óleo de mamona ainda não realizam a

destoxificação de torta e farelo de mamona para ser destinados à alimentação animal, sendo estes ainda utilizados na maioria dos casos como adubo orgânico.

É importante ressaltar que, os métodos de destoxificação dos subprodutos da mamona devem ser confiáveis, práticos, de resposta rápida e que tenham custos reduzidos. Vindo contribuir diretamente no aumento da disponibilidade destes que, se desenvolvidos corretamente e adicionados em níveis apropriados à alimentação animal proporcionarão rentabilidade associada à produção de alimentos de qualidade a população.

5. Referências Bibliográficas

ABIOVE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INDUSTRIAS DE ÓLEO VEGETAL. In: II SIMPÓSIO DE AGRONEGÓCIO DE PLANTAS OLEAGINOSAS: MATÉRIA-PRIMA PARA O BODIESEL. ESALQ, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba. 2006.

ANANDAN, S.; ANIL KUMAR, G.K.; GHOSH, J.; RAMACHANDRA, K.S. Effect of different physical and chemical treatments on detoxification of ricin in castor cake. **Animal Feed Science and Technology**, v.120, p. 159-168, 2005.

ARBULÚ, M.N.M. BARCELLOS, C. V.; PINTO, S. A. A.; DIAS, K. L.; FONSECA, A.; PONCHIO, J. A. R.; MAGALHÃES, C. M.. 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.

ASCHERI, J. L. R.; MACIEL, F. M.; CARVALHO, C. W. P. de; FREITAS, S. C. de; MACHADO, O. L. T. Destoxificação de torta de mamona por extrusão termoplástica: estudo preliminar. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BODIESEL, 2., 2007, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: ABIPTI: MCT, 2007.

AZEVEDO, D.M.P.; LIMA, E.F. (EE.). O Agronegócio da mamona no Brasil. Brasília: **Embrapa Informação Tecnológica**. 350p. 2001.

BALDONI, A. B.; Acumulo de ricina em semente de mamona e silenciamento do gene em pantas modificadas, (Tese de doutorado), Instituto de Ciências Biológicas. Brasília, 82p, 2010.

BELTRÃO, N.E.M; SOUZA, J. G.; SANTOS, W.; JERÔNIMO, J. F.; COSTA, F. X.; LUCENA, A. M. A.; QUEIROZ, U. C.; Fisiologia da mamoneira, cultivar brs 149 nordestina, na fase inicial de crescimento, submetida a estresse hídrico. In: **Revista Brasileira. ol. fibros.**, Campina Grande, v.7, nº1, p.659-664, jan-abr. 2003.

BOMFIM, M.A.D. SEVERINO, L.; CAVALCANTE, A. C. R.; OLIVEIRA, A.; GOMES, G. M.F.; PEREIRA, L.P.; OLIVEIRA, S. Z. R. Avaliação da casca de mamona na dieta de ovinos. In: IV Congresso Nordestino de Produção Animal, Petrolina, PE. **Anais...**p.936-939, 2006.

BOSE, M.L.V.; WANDERLEY, R. da C. Digestibilidade e balanço metabólico da fração nitrogenada do farelo de mamona desintoxicado e de ferro de alfafa em ovinos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 17, n. 5. p. 456-464, 1988.

CÂNDIDO, M.J.D.; VIEIRA, M.M.M.; BOMFIM, M.A.D. SEVERINO, L.; MENESES, A.J.G.; ROCHA JÚNIOR, J. N.; FERNANDES, J. P. B.; Consumo e desempenho de ovinos alimentados com dietas contendo quatro níveis de farelo de mamona. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOTECNIA, 45, 2008, Lavras. **Anais...** Lavras, 2008. CD-ROM.

EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY - EFSA. Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain on a request from the European Commission on ricin as undesirable substances in animal feed. The EFSA Journal, v. 726, p.1-38, 2008.

EIFERT, E. C.; SANTOS, P. P.; LEITE, L. C.; LANNA, D. P. D.; 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.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: <http://www.fao.org/>. Acesso em: 20 dez. 2011.

FERNANDES, M. F.; **Farelo de mamona destoxificado na alimentação de cabras leiteiras**. 2011. 110p (Tese de Doutorado), Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2011.

FREIRE, R. M. M. Ricinoquímica. In: AZEVEDO, D. M. P. de; LIMA, E. F. (eds.). O agronegócio da mamona no Brasil. Brasília: **Embrapa Serviço de Comunicação Tecnológica**, 350 p, 2001.

GARDNER JR, H.K.; D'AQUIN, E.L.; KOULTUN, S.P.; McCOURTNEY, E.; VIX, H. L. E.; GASTROCK, E. A. Detoxification and deallergenization of castor beans. **Journal of the American Oil Chemists Society**, v.37, p.142-148.1960.

HEMERLY, F. X. Mamona: comportamento e tendências no Brasil. Brasília: Embrapa - DID, 69 p. 1981. (**Embrapa - DTC.Documentos, 2**).

HOLFELDER, M.G.A.; STECK, M.; KOMOR, E.; SEIFERT, K. Ricinine in phloem sap of *Ricinus communis*. **Phytochemistry**. v.47, n.8, p.1461-1463. 1998.

HOFFMAN, L.V.; DANTAS, A.C.A.; MEDEIROS, E. P.; SOARES, L. S. Ricina: Um passe para utilização da torta de mamona e suas aplicações. Campina Grande: **Embrapa Algodão**, 25p.2007. (Documento, 174).

HOLANDA, A. Biodiesel e Inclusão Social. Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações (Editor); **Série Cadernos de Altos Estudos**; Nº 1; Brasília, Brasil, p. 13-55, 2006.

JACKSON, L. S.; TOLLESON, W. H.; CHIRTE, S. J. Thermal inactivation of ricin using infant formula as a food matrix. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.54, n. 19, p. 7300-7304, 2006.

LER, S. G.; LEE F. K.; GOPALAKRISHNAKONE, P. Trends in detection of warfare agents - Detection methods for ricin, staphylococcal enterotoxin B and T-2 toxin. **Journal of Chromatography A**, v. 1133, n. 1-2, p.1-12, 2006.

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 de Mestrado), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2005.

MIRANDA, R.M. de; BARREIRA, H.A.; FARIA, E.V.; MACHADO, D.D. O farelo de mamona desintoxicado na alimentação de novilhas leiteiras. Rio de Janeiro: **Instituto de Zootecnia**, 12p. 1957. (Publicação, 41).

MOSHKIN, V. A. Physiology and biochemistry of castor. In: MOSHKIN, V. A. Castor. **New Delhi**: Amerind, . p.65-92, 1986.

NARANG, U.; ANDERSON, G.P.; LIGLER, F.S.; BURANST, J. Fiber optic-based biosensor for ricin. **Biosensors & Bioelectronics**, v.12, n.9, p.937-945, 1997.

OLIVEIRA, A. S.; CAMPOS, J. M. S.; VALADARES FILHO, S. C.; DETMANN, E.; SOUZA, S. M.; FONSECA, A. B.; AZEVEDO, J. A. G. Consumo, digestibilidade dos nutrientes e indicadores de função hepática em ovinos alimentados com dietas contendo farelo ou torta de mamona tratado ou não com hidróxido de cálcio In: II Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia em Biodiesel, 2007, Brasília. II Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia em Biodiesel/Brasília. Brasília: Supernova Design, v. 2, p. 08-13, 2007.

OLSNES, S.; KOZLOV, J. Ricin. **Toxicon**, v.39, n.11, p.1723-1728, 2001.

PARENTE JÚNIOR, E. S. Biodiesel no plural: oportunidades e avanços para um programa nacional. In: HOLANDA, A. **Biodiesel e inclusão social**. Brasília, Brasil: Coordenação de publicações. Série cadernos de altos estudos, nº1, p.153-167.2004.

PERRONE, J.C.; IACHAN, A.; DOMONT, G.B.; DISITZER, L.V. CASTRO, V.R.O.; ROITMAN, R.; GOMES, S.M. **Contribuição ao estudo da torta de mamona**. Rio de Janeiro: Instituto Nacional de Tecnologia, 51p, 1966.

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, nº2, p.453-462, 2005.

PINKERTON, S. D.; ROLFE, R.; AULD, D. L.; GHETIE, V.; LAUTERBACH, B. F. Selection of castor for divergent concentrations of ricin and Ricinus Communis Agglutinin. **Crop Science**, v.39, n.2, p.353-357, 1999.

POMPEU, R. C. F.F.; **Substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxicada em dietas para ovinos** (Tese de doutorado), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 101 p, 2009.

REIS, M.L. **Farelo de mamona destoxicado em dietas para terminação de ovinos em confinamento**. 2008. 30p. (Dissertação de mestrado), Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2008.

SANTOS, S. F.; **Desempenho produtivo e qualidade do leite de cabras leiteiras alimentadas com dietas contendo quatro níveis de casca de mamona**. 2008. 67 p. (Dissertação de Mestrado), Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Fortaleza, 2008.

SEVERINO, L.S. **O Que Sabemos sobre a Torta de Mamona.** Campina Grande:Embrapa Algodão, 31p. 2005. (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, 15p. 2005. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento,56).

SLUSZZ, T.; MACHADO, J. A. D. Características das potenciais culturas matérias-primas do biodiesel e sua adoção pela agricultura familiar. In: AGRENER GD 2006 - 6º Congresso Internacional sobre Geração Distribuída e Energia no Meio Rural, 2006, Campinas-SP. **Anais...** AGRENER GD 2006. Campinas-SP : Unicamp, 2006. v.Único. p. 01-10. 2006.

WEISS, E. A. Castor. In: WEISS, E. A. **Oil seed.** London: Longman, . p. 31-99. 1983.

***CAPÍTULO 2*-Alimento extrusado à base de farelo de mamona na
alimentação de cabras lactantes: consumo e digestibilidade da dieta**

ALIMENTO EXTRUSADO À BASE DE FARELO DE MAMONA NA ALIMENTAÇÃO DE CABRAS LACTANTES: CONSUMO E DIGESTIBILIDADE DA DIETA

Resumo

Objetivou-se com o presente estudo avaliar o consumo, digestibilidade aparente e o balanço de nitrogênio em cabras leiteiras alimentadas com dietas contendo alimento extrusado à base de farelo de mamona (AEFM). Quatro grupos de cinco fêmeas caprinas da raça Saanen, foram alimentadas por 34 dias com dietas diferenciadas nos níveis de substituição do farelo de soja por AEFM: 0, 33, 67 e 100%. Não houve efeito dos tratamentos ($P > 0,05$) sobre os nutrientes consumidos avaliados: matéria seca (g/d, %PV, g/kg PV^{0,75}), proteína bruta (g/d e g/kg PV^{0,75}), extrato etéreo (g/d e g/kg PV^{0,75}), fibra em detergente neutro (g/d, %PV e g/kg PV^{0,75}), carboidratos não fibrosos (g/kg PV^{0,75}) e carboidratos totais (g/d e g/kg PV^{0,75}). O consumo de carboidrato não fibroso (g/d) foi influenciado ($P < 0,05$), apresentando relação linear positiva com o aumento do nível de inclusão de AEFM. Houve influencia dos tratamentos sobre os nutrientes DMS, DMO, DPB, DEE e DFDN, ocasionando efeito linear decrescente ($P < 0,05$). Assim como também na DCNF que apresentou efeito quadrático ($P < 0,05$) aos níveis de substituição. Não houve influencia dos tratamentos ($P > 0,05$), sobre os parâmetros de nitrogênio consumido, nitrogênio excretado na urina, nitrogênio excretado no leite, balanço de nitrogênio, nitrogênio de excreção total e nitrogênio endógeno basal. Observou-se que os valores encontrados para o nitrogênio fecal, foram influenciados ($P < 0,05$). Os resultados encontrados indicam que o AEFM, apesar de ocasionar redução da digestibilidade dos nutrientes, pode ser utilizado na substituição do farelo de soja em dieta de cabras leiteiras sem reduções no consumo de nutrientes, e sem proporcionar qualquer dano à saúde animal.

Palavras chave: biodiesel, nutrição de ruminantes, pequenos ruminantes, *Ricinus communis*

EXTRUDED FOOD BASED CASTOR MEAL IN FEED GOATS LACTATING: ON INTAKE AND DIGESTIBILITY

Abstract

The objective of this study was to evaluate the intake, apparent digestibility and nitrogen balance in dairy goats fed diets containing extruded food-based castor meal (EFCM) in dairy goats. Four groups of five female Saanen goats, were fed with diets with different levels of soybean meal replacement by ECCM: 0, 33, 67 and 100%, for 34 days. There was no treatment effect ($P > 0.05$) on the evaluated nutrients intake: dry matter (g/d, %BW and g/kg BW^{0.75}), crude protein (g/d and g/kg BW^{0.75}), extract ether (g/d and g/kg BW^{0.75}), neutral detergent fiber (g/d, %BW and g/kg BW^{0.75}), non-fibrous carbohydrates (g/kg BW^{0.75}) and total carbohydrates (g/d and g/kg BW^{0.75}). The non-fibrous carbohydrate intake (g / d) was affected ($P < 0.05$), presenting a positive linear relationship with inclusion level of EFCM. Was no influence of treatment on the DMD, OMD, CPD, NDFD DEE and nutrients, causing linear effect ($P < 0.05$). As well as in DCNF that showed a quadratic effect ($P < 0.05$). There was no influence of the treatments ($P > 0.05$) on the consumed nitrogen parameters, nitrogen excreted in the urine nitrogen excreted in milk, nitrogen balance, the total nitrogen excretion and basal endogenous nitrogen. It was observed that the values found for fecal nitrogen, were affected ($P < 0.05$). The results indicate that the EFCM despite causing a reduction in digestibility of nutrients, can be used in replacement of soybean meal in diets of dairy goats without reductions in nutrient intake, and without providing any damage to animal health.

Keywords: biodiesel, *Ricinus communis*, ruminant nutrition, small ruminants

1. Introdução

Os caprinos são criados nas mais diversas regiões do mundo, especialmente naquelas com pouca disponibilidade de alimentos e limitações ambientais o que, geralmente, limita sua eficiência produtiva e reprodutiva. A habilidade de sobrevivência dos caprinos em ambientes hostis constitui-se em uma importante alternativa para o desenvolvimento humano em regiões com baixa oferta de alimentos e clima adverso.

Na região Nordeste do Brasil, embora existam animais adaptados a estas condições, a produção ainda é dependente da oferta de alimentos ao longo do ano e o uso de alimentos concentrados tem sido a principal estratégia que os produtores têm adotado para alimentar seus rebanhos de cabras para produção de leite (DAL MONTE, 2008), o que pode ser oneroso e comprometer a viabilidade econômica do sistema produtivo. O uso de alimentos alternativos, portanto, pode reduzir os custos produtivos contribuindo para o aumento da produção e o ganho dos produtores.

Dentre as opções disponíveis, tem surgido um interesse crescente nos subprodutos da indústria da mamona em função do incentivo do governo federal para o plantio desta cultura para atender ao programa de biodiesel. A torta da mamona é o principal subproduto dessa cadeia produtiva, sendo esta utilizada principalmente como adubo orgânico (SEVERINO 2005). A utilização da torta de mamona para alimentação animal pode contribuir para valorização desse subproduto, e vem ao encontro da necessidade de geração de alimentos para dar suporte à pecuária familiar na região Nordeste.

No entanto, para que possam ser utilizado em rações para animais, os subprodutos torta e farelo de mamona precisam passar por um processo de destoxificação, em função da presença de uma proteína tóxica, a ricina (HOFFMAN, et al., 2007). Para, Ascheri et al., (2007), o processo de extrusão tem se mostrado bastante eficaz para este fim. Com o presente estudo, objetivou-se avaliar a inclusão do alimento extrusado à base de farelo de mamona na dieta sobre o consumo, a digestibilidade aparente dos nutrientes e o balanço de nitrogênio em cabras lactantes.

2. Material e métodos

2.1. Experimento 1

2.1.2. Local e duração do experimento

O experimento foi conduzido no Setor de Caprinocultura Leiteira da Embrapa Caprinos e Ovinos, localizada em Sobral-CE, 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). O período experimental compreendeu os meses de julho a agosto de 2009, totalizando 34 dias, sendo 27 dias de adaptação às dietas e sete dias de coleta de dados.

2.1.3. Animais, tratamentos, instalações e procedimento experimental

Foram utilizadas 20 cabras Saanen multíparas com aproximadamente 60 ± 5 dias de lactação e peso vivo médio de $50,1 \pm 8,0$ kg. Os animais foram alojados em baias individuais, providas de cochos, bebedouros e saleiros. E distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos, sendo três diferentes níveis de substituição do farelo de soja pelo alimento extrusado à base de farelo de mamona (AEFM), além de uma dieta controle (sem AEFM).

O alimento extrusado utilizado neste estudo foi doado pela Embrapa Agroindústria de Alimentos, no qual foi destoxificado pelo método de extrusão segundo Ascheri et al., (2007). Nesse processo, o farelo de mamona foi submetido a uma temperatura de extrusão de aproximadamente 120 C por cerca de 30 segundos. Para uma melhor eficácia no processo, para cada 100 kg do alimento a ser extrusado, foram adicionados 70% de farelo mamona, 30 % de gérmen de milho e 7% de CaO (Cal). O produto final após extrusão, apresentou composição de 65,42% mamona, 28,04% de gérmen de milho e 6,54% de CaO.

Os tratamentos avaliados foram: **T1** (controle) - 0% de AEFM; **T2** - 33% de AEFM; **T3** - 67% de AEFM e **T4** - 100% AEFM na matéria seca (MS) das dietas. O acesso às dietas foi *ad libitum*. As dietas isoprotéicas e isoenergéticas, foram calculadas para atender às exigências de manutenção e produção de leite de cabras em lactação, pesando aproximadamente 40 kg e com produção média de 1,5 kg de leite/dia, conforme o NRC (2007). O fornecimento das dietas foi dividido em duas refeições diárias, permitindo uma sobra de 10 a 15% do total oferecido. As composições químicas

dos alimentos e das dietas experimentais encontram-se nas tabelas 1 e 2 respectivamente.

Tabela 1. Composição química e perfil de ácidos graxos dos alimentos utilizados para formulação das dietas experimentais

Composição química				
Nutrientes	AEFM	Milho em grão	Farelo de soja	Feno de capim-tifton 85
Matéria seca (% MN)	90,73	85,30	87,9	91,70
Matéria orgânica (%MS)	93,83	93,60	94,2	90,70
Proteína bruta (%MS)	31,20	10,0	49,7	9,94
Extrato etéreo (%MS)	1,44	3,20	4,10	2,00
Fibra em detergente neutro (%MS)	49,24	5,10	15,60	86,90
Fibra em detergente ácido (%MS)	29,92	4,90	9,90	43,00
Hemicelulose (%MS)	19,32	0,20	5,70	43,90
Celulose (%MS)	2,33	0,91	8,30	33,60
Lignina (%MS)	5,93	0,16	1,30	4,30
Proteína insolúvel em detergente ácido (% PB)	8,26	3,08	1,54	9,21
Proteína insolúvel em detergente neutro (%PB)	37,01	7,72	2,75	35,94
Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (%MS)	69,56	82,09	90,60	51,53
Composição em Minerais				
Nitrogênio - N (mg /kg)	50,50	--	--	--
Fósforo - P (mg /kg)	5,40	--	--	--
Potássio - K (mg /kg)	7,00	--	--	--
Cálcio - Ca (mg /kg)	18,10	--	--	--
Mangânio - Mg (mg /kg)	12,60	--	--	--
Enxofre - S (mg /kg)	1,80	--	--	--
Zinco - Zn (mg/kg)	99,50	--	--	--
Ferro - Fe (mg/kg)	2763,00	--	--	--
Mangânes - Mn (mg/kg)	84,70	--	--	--
Cobre - Cu (mg/kg)	20,70	--	--	--
Boro - B (mg/kg)	67,80	--	--	--
Composição em ácidos graxos (%AG)				
Palmítico (C16:0)	6,20	11,70	15,30	58,10
Esteárico (C18:0)	3,20	4,90	4,50	7,10
Oléico (C18:1n 9c)	7,30	32,40	17,70	8,40
Linoléico C18:2n 6c	14,20	51,00	57,30	16,60
γ -Linolênico (C18:3n 6)	65,80	--	--	--

Tabela 2. Formulação e composição química das dietas experimentais

Componentes	Proporção das dietas			
	Nível de substituição do farelo de soja pelo AEFM (% MS)			
	0	33	67	100
Feno de capim - tifton	37,60	34,70	29,60	23,30
Farelo de mamona extrusado	0,00	4,80	11,20	20,40
Milho	48,50	50,10	52,70	56,10
Farelo de soja	13,30	10,10	6,00	0,00
Fosfato bicálcio	0,60	0,00	0,50	0,00
Calcário	0,00	0,30	0,00	0,20
Composição químico-bromatológica (%MS)				
Matéria seca (MS)	88,60	88,50	87,70	87,60
Matéria orgânica (MO)	93,70	93,70	93,60	93,60
Proteína bruta (PB)	15,10	15,00	14,70	14,30
Extrato etéreo (EE)	2,70	2,80	2,70	2,00
Fibra em detergente neutro (FDN)	37,30	36,60	34,80	33,20
Fibra em Detergente Neutro de Forragem (FDNF)	32,70	30,15	25,72	20,25
Cálcio (Ca)	0,30	0,30	0,30	0,30
Fósforo (P)	0,40	0,40	0,40	0,40
Composição em ácidos graxos (%AG)				
Palmitico (C16:0)	10,70	3,90	6,70	5,20
Esteárico (C18:0)	3,60	44,50	2,70	2,40
Oléico (C18:1n 9c)	33,20	13,20	13,20	9,00
Linoelaidico (C18:2n 6t)	--	7,60	--	--
Linoléico C18:2n 6c	52,50	19,30	16,10	7,00
γ -Linolênico (C18:3n 6)	--	7,90	56,20	70,10

2.1.4. Coleta de amostras

2.1.5. Alimentos, sobras fezes e urina

Para estimativa do consumo, da digestibilidade dos nutrientes e balanço de nitrogênio das dietas experimentais, no decorrer do 1º ao 7º dia do período de coleta, foram efetuadas coletas de alimentos, sobras, fezes e urina.

A coleta de alimentos e sobras realizou-se do 1º ao 5º dia do período de coleta. As amostras de fezes, por sua vez, foram coletadas no 3º e 4º dia, diretamente da ampola retal em diferentes horários: 07:00; 09:00; 13:00 e 15:00 horas, constituindo uma amostra composta por animal.

2.1.6. Análises

2.1.6.1. Alimentos, sobras, fezes e urina

As amostras de alimentos, sobras e fezes destinaram-se ao Laboratório de Nutrição Animal da Embrapa Caprinos e Ovinos, sendo pesadas, acondicionadas em sacos de papel e bandejas de alumínio identificadas e levadas à estufa de ventilação forçada a 65º durante 72 horas. Em seguida, todas as amostras foram trituradas em moinho do tipo Wiley®, marca TECNAL® utilizando-se peneira com malha de 1 mm. Posteriormente, determinados os teores de matéria seca (MS), nitrogênio total pelo método de Kjeldhal, extrato etéreo (EE) e cinzas (CZ), utilizando-se as técnicas descritas em Silva & Queiroz (2002), e de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), segundo Van Soest et al., (1991). O teor de proteína bruta foi estimado multiplicando-se o teor de nitrogênio total pelo fator 6,25. O teor de hemiceluloses foi calculado como a diferença entre os teores de FDN e de FDA.

Nos alimentos, procedeu-se também às análises de nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), de acordo com técnicas descritas por Licitra, et al., (1996), e de lignina em ácido sulfúrico (LDA), conforme descrito por Pereira & Rossi Jr.,(1995). Os teores de carboidratos totais (CT) e carboidratos não fibrosos (CNF) foram obtidos pelas fórmulas: $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$ e $CNF = (CT - FDN)$, respectivamente, conforme descrito em Sniffen et al.,(1992).

As análises de minerais do AEFM foram realizadas no Laboratório de Análise Foliar no Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa – UFV.

Para estimativa da excreção fecal, foi utilizada a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), como indicador interno. As amostras (alimentos, sobras e fezes), foram acondicionados em sacos de poliamida em uma proporção de 25 mg/cm², seguindo a indicação de Huntington & Givens, (1995). Para obtenção dos valores de (FDNi), foram utilizadas dois animais fistuladas no rúmen, sendo o substrato incubado *in situ* por 240 horas, seguindo metodologia descrita por Casali et al., (2008). Após este período, os sacos foram retirados, lavados em água corrente e tratados com solução de FDN, segundo Van Soest et al., (1991), sendo então, secos por 72 horas em estufa de ventilação forçada a 60°C e posteriormente a 105°C por 45 minutos (CASALI, et al., 2008). A excreção fecal foi estimada como:

$$\text{Excreção fecal} = \frac{\text{Indicador consumido (g.dia}^{-1}\text{)}}{\text{Concentração indicador MS fecal (g.gMS}^{-1}\text{)}}$$

O teor de compostos nitrogenados foi determinado em amostras *spot* de urina, obtidas por micção espontânea no 5º dia do período de coleta, aproximadamente quatro horas após o fornecimento da alimentação da manhã. O volume urinário diário foi estimado utilizando-se a creatinina como indicador, por meio do quociente entre a quantidade de creatinina excretada diariamente e sua concentração na amostra *spot*.

$$\text{Volume urinário (L)} = \frac{26,05 \times \text{PV (kg)}}{\text{Concentração creatinina na amostra spot (mg.L}^{-1}\text{)}}$$

O valor de 26,05 utilizado na equação refere-se à quantidade de excreção diária de creatinina (mg.kg⁻¹), determinada em cabras por Fonseca (2004). A quantificação da creatinina da amostra *spot* foi realizada por meio de análise colorimétrica com picrato e acidificante (Labtest[®]).

O balanço de nitrogênio (BN) foi calculado considerando-se as quantidades de nitrogênio consumido (NC); o nitrogênio excretado nas fezes (NF); nitrogênio excretado na urina (NU) e nitrogênio excretado no leite (NL). A partir destes valores, procedeu-se ao cálculo para quantificação do nitrogênio de excreção total (NET), nitrogênio endógeno basal (NEB), de acordo com o AFRC (1993), que considera o N

endógeno tecidual e as perdas dérmicas de N como 0,35 e 0,018 do peso metabólico, respectivamente.

Assim, os valores foram expressos como:

$$\text{NET (g.d}^{-1}\text{)} = (\text{NF} + \text{NU} + \text{NL})$$

$$\text{NEB (g.d}^{-1}\text{)} = (0,35 + 0,018) \times \text{PV}^{0,75}$$

2.1.6.2. Avaliação do pH ruminal e parâmetros sanguíneos

Para determinação do pH do rúmen, foram coletadas amostras de fluido ruminal, através de sonda esofágica, no período de 0, 6 e 12 horas após o fornecimento da ração. O pH foi medido imediatamente após a coleta do material, em potenciômetro digital.

Para realização do hemograma foram colhidas amostras de sangue através da punção da veia jugular, utilizando-se o sistema de vacutainer, em tubos de 5 mL contendo anticoagulante ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA), ao final do período experimental. O exame hematológico, seguindo metodologia descrita por Coles (1993), consistiu na determinação dos seguintes parâmetros: volume globular (método do microhematócrito), hemáceas, hemoglobina (método da cianometahemoglobina), volume globular médio, concentração hemoglobínica globular média, hemoglobina globular média, contagem total de leucócitos (método de hemocítômetro) e contagem diferencial de leucócitos, os quais foram classificados como neutrófilos segmentados, neutrófilos bastonetes, eosinófilos, linfócitos e monócitos (esfregaço sanguíneo corado com soluções de azobenzenosulfônicos a 0,1%, ciclohexadienos a 0,1% e fenotiazinas a 0,1%). A determinação da atividade enzimática da aspartato aminotransferase, assim como a quantificação da ureia, creatinina e glicose no sangue foram realizadas através do método colorimétrico (Kit Lab Test®). Para essa avaliação, as amostras de sangue também foram coletadas pela punção da veia jugular através do sistema vacutainer, em tubos de 10 mL sem anticoagulante e para separação do soro, realizou-se centrifugação das amostras a 1609,7xg por 10 minutos.

2.2.. Experimento 2

2.2.1. Compartmentalização da digestão, fluxo e taxa de passagem

Para as análises de compartmentalização da digestão, fluxo da digesta e sua taxa de passagem, foram utilizadas 20 cabras ($\frac{1}{2}$ Saanen x $\frac{1}{2}$ Anglo-nubiana) com peso médio $46,9 \pm 2,4$ em lactação. Os animais foram alojados em baias individuais, providas de cochos, bebedouros e saleiros. E distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e cinco repetições, recebendo as mesmas dietas dos animais do experimento 1 (como descrito no item 2.1.3.).

Após o período de 34 dias de adaptação os animais foram abatidos em diferentes horários (0; 4; 8 e 12 horas após a primeira alimentação), para amostragem do fluxo de nutrientes. Foi coletado todo o material do rúmen-retículo, omaso e abomaso. O conteúdo do rúmen-retículo foi todo retirado e filtrado em tela com malha de 1 mm, separando a porção sólida da porção líquida. Após a separação, cada porção foi pesada individualmente e em seguida procedeu-se reconstituição do material ruminal sendo coletados 600 g (líquido e sólido), respeitando as devidas proporções entre sólido e líquido. Os conteúdos do omaso e abomaso também foram coletados, armazenados em frascos e congelados para análises químico-bromatológicas. Cada compartimento teve a sua composição determinada em MS, PB, EE e FDN. A taxa de passagem foi estimada a partir do quociente entre a massa ruminal e o fluxo abomasal diário do indicador FDN_i, segundo Faichey (1993). O fluxo de matéria seca foi calculado como: Fluxo = $CDM \times 100/CMA$, em que CDM é o consumo diário do marcador e CMA a concentração do marcador na matéria abomasal.

2.3. Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância, mediante uso do procedimento GLM do SAS (Statistical Analyses System, SAS Inst. Inc., Cary, NC, 2003). O modelo estatístico incluiu o efeito fixo de tratamento e o erro residual. A variável pH ruminal foi analisada como medida repetida no tempo com auxílio do procedimento MIXED, adicionando ao modelo os efeitos fixos do horário de coleta e de sua interação com o efeito de tratamento. As médias foram obtidas através da função LSMEANS do SAS, sendo o efeito de tratamento desdobrado em seus componentes linear e quadrático por meio de contrastes ortogonais polinomiais. Efeitos foram declarados significativos quando $P < 0,05$.

3. Resultados e discussão

Os resultados do consumo da matéria seca e dos nutrientes estão descritos na tabela 3. Os mesmos demonstram que não houve efeito da substituição do farelo de soja pelo AEFM ($P > 0,05$), sobre o consumo de matéria seca (g/d, % PV, $\text{g/kgPV}^{0,75}$), consumo de matéria orgânica (g/d e $\text{g/kgPV}^{0,75}$), (proteína bruta g/d e $\text{g/kgPV}^{0,75}$), extrato etéreo (g/d e $\text{g/kgPV}^{0,75}$), fibra em detergente neutro (g/d, %PV e $\text{g/kgPV}^{0,75}$), carboidratos não fibrosos ($\text{g/kgPV}^{0,75}$) e carboidratos totais (g/d e $\text{g/kgPV}^{0,75}$).

O consumo de carboidratos não fibrosos (g/d) foi influenciado ($P < 0,05$), apresentando aumento linear à medida que se aumentou o nível de participação do AEFM nas dietas. Esse aumento pode estar associado aos teores de fibra das dietas (tabela 2), uma vez que a quantidade de fibra diminuiu à medida que se aumentou o nível de participação de AEFM, favorecendo assim, o incremento de carboidratos não fibrosos. Conforme classificação descrita por Sniffen, (1992), os CNF representam à fração A (composta de açúcares solúveis e ácidos orgânicos) de rápida degradação e a B1 (amido, pectina e glucanos), que são de fácil fermentação, disponibilizando assim maior aporte de energia para o crescimento dos microrganismos ruminais que permite maior adesão e menor tempo de colonização, e conseqüentemente maior digestão (VAN SOEST, 1994).

Tabela 3. Consumo de alimento por cabras lactantes recebendo dietas com diferentes níveis de substituição do farelo de soja pelo alimento extrusado à base de farelo de mamona (AEFM)

Variáveis	Níveis de substituição (% da matéria seca)				EPM	P>F	Contraste	
	0	33	67	100			L	Q
CMS (g/d)	1304,34	1308,85	1412,48	1586,24	83,85	0,61	0,21	0,62
CMS (%PV)	2,70	3,28	2,86	3,08	0,20	0,76	0,70	0,66
CMS (g/kgPV ^{0,75})	71,12	85,92	75,70	82,54	5,10	0,73	0,60	0,70
CMO(g/d)	1220,58	1223,65	1327,34	1485,12	78,07	0,60	0,21	0,63
CMO g/kgPV ^{0,75})	66,56	80,34	71,22	77,28	4,80	0,74	0,60	0,69
CPB (g/d)	203,10	211,57	213,48	226,32	14,53	0,95	0,58	0,94
CPB (g/kgPV ^{0,75})	10,96	13,66	11,32	11,80	0,82	0,66	0,98	0,51
CEE (g/d)	37,26	38,85	41,02	31,14	2,22	0,44	0,42	0,22
CEE (g/kgPV ^{0,75})	2,02	2,52	2,18	1,62	5,07	0,14	0,20	0,06
CFDN (g/d)	383,82	365,82	353,32	401,74	33,92	0,96	0,89	0,63
CFDN (%PV)	0,79	0,95	0,70	0,79	0,08	0,73	0,70	0,83
CFDN(g/kgPV ^{0,75})	20,98	24,92	18,68	21,06	2,01	0,75	0,74	0,85
CCNF (g/d)	596,34	607,40	719,52	825,88	31,60	0,06	0,01	0,46
CCNF(g/kgPV ^{0,75})	32,32	38,14	38,76	41,11	0,23	0,41	0,12	0,61
CCT (g/d)	980,18	973,25	1072,82	1227,62	61,60	0,45	0,14	0,52
CCT (g/kgPV ^{0,75})	52,96	61,14	56,59	60,85	0,23	0,83	0,56	0,78

Consumo de matéria seca – CMS; Consumo de matéria orgânica – CMO; Consumo de proteína bruta – CPB; Consumo de extrato etéreo – CEE; Consumo de fibra em detergente neutro – CFDN; Consumo de carboidrato não fibroso – CCNF; Consumo de carboidrato total - CCT em (g/d; g/kg e % do peso corporal- PC); EPM- erro padrão da média; P>F – Probabilidade do efeito do tratamento; Efeito: L: Linear e Q: Quadrático.

Para as variáveis de digestibilidade (tabela 4), observou-se que houve influência dos tratamentos sobre os nutrientes DMS, DMO, DPB, DEE e DFDN, ocasionando efeito linear decrescente ($P < 0,05$), e para a variável DCNF, foi observado um efeito quadrático ($P < 0,05$), à medida que se aumentou o nível de substituição do farelo de soja pelo AEFM. Apesar da redução de fibras nas dietas (tabela 2), esse comportamento possivelmente atribui-se como um efeito direto do material utilizado, que por ter sido submetido a um processo térmico pode ter passado por mudanças na qualidade de seus nutrientes, reduzindo assim, a extensão da degradação.

Tabela 4. Digestibilidade aparente de dietas contendo diferentes níveis de substituição do farelo de soja pelo alimento extrusado à base de farelo de mamona (AEFM), fornecidas a cabras em lactação

Variáveis	Níveis de substituição (% da matéria seca)				EPM	P>F	Contraste	
	0	33	67	100			L	Q
DMS (g.kg ⁻¹)	787,8	755,7	700,8	672,6	1,35	0,03	0,04	0,94
DMO (g.kg ⁻¹)	805,8	771,0	719,0	709,0	1,22	0,04	0,05	0,62
DPB (g.kg ⁻¹)	818,4	774,7	719,4	567,2	1,64	0,04	<0,01	0,12
DEE (g.kg ⁻¹)	802,8	809,2	777,4	689,8	1,10	0,04	0,01	0,05
DFDN (g.kg ⁻¹)	556,2	438,0	291,2	204,2	2,30	0,03	0,01	0,74
DCNF (g.kg ⁻¹)	963,6	933,5	952,4	1000,0	0,90	0,05	0,06	0,02
DCT (g.kg ⁻¹)	803,8	768,7	716,8	749,4	1,33	0,16	0,08	0,25

Digestibilidade da matéria seca – DMS; Digestibilidade da matéria orgânica – DMO; Digestibilidade da proteína bruta – DPB; Digestibilidade do extrato etéreo – DEE; Digestibilidade da fibra em detergente neutro – DFDN; Digestibilidade do carboidrato não fibroso – DCNF; Digestibilidade do carboidrato total – DCT; EPM- erro padrão da média; P>F – Probabilidade do efeito do tratamento; Efeito: L: Linear e Q: Quadrático.

Para o balanço nitrogenado (tabela 5), observou-se que não houve influencia dos tratamentos sobre as variáveis de nitrogênio consumido (NC), nitrogênio excretado na urina (NU), nitrogênio excretado no leite (NL), balanço de nitrogênio (BN), nitrogênio de excreção total (NET) e nitrogênio endógeno basal (NEB).

Com o aumento dos níveis de substituição do farelo de soja pelo AEFM, observou-se que os valores encontrados para o nitrogênio fecal (NF), foram influenciados pelos tratamentos ($P < 0,05$). Esse resultado pode ser explicado pela redução na digestibilidade da proteína bruta, como foi mostrado na tabela 4, que por sua vez, é decorrente do maior teor de proteína insolúvel em detergente neutro do AEFM, em relação ao farelo de soja (tabela 1).

Os resultados obtidos para as variáveis de nitrogênio demonstram que em relação ao valor biológico da proteína, o AEFM apresenta uma qualidade de proteína compatível com farelo de soja, ocasionando assim, um balanço de nitrogênio positivo, em que os valores obtidos em todos os níveis de substituição foram suficientes para atender às exigências de manutenção e síntese de tecidos dos animais.

Tabela 5. Balanço de N em cabras lactantes alimentadas com dietas com diferentes níveis de substituição do farelo de soja pelo alimento extrusado à base de farelo de mamona (AEFM)

Variáveis	Níveis de substituição (%matéria seca)				EPM	P>F	Contraste	
	0	33	67	100			L	Q
NC (g.d ⁻¹)	32,52	41,05	34,16	38,90	2,86	0,70	0,64	0,75
NF (g.d ⁻¹)	5,96	9,77	9,54	17,67	1,02	0,01	0,01	0,31
NU (g.d ⁻¹)	14,96	19,50	16,08	11,82	1,45	0,40	0,34	0,15
NL (g.d ⁻¹)	3,74	4,47	4,36	6,20	0,62	0,57	0,21	0,66
BN (g.d ⁻¹)	7,86	7,30	4,18	3,20	1,15	0,43	0,12	0,93
NET (g.d ⁻¹)	24,64	33,72	29,96	35,70	2,16	0,32	0,15	0,71
NEB (g.d ⁻¹)	6,78	7,10	6,86	7,30	0,27	0,90	0,59	0,91

Nitrogênio consumido – NC; Nitrogênio excretado nas fezes – NF; Nitrogênio excretado na urina – NU; Nitrogênio excretado no leite – NL; Balanço de nitrogênio – BN; Nitrogênio de excreção total – NET;; Nitrogênio endógeno basal – NEB; EPM- erro padrão da média; P>F – Probabilidade do efeito do tratamento; Efeito: L: Linear e Q: Quadrático.

Para os parâmetros de pH ruminal, observou-se que não houve diferenças ($P>0,05$), entre as dietas experimentais (tabela 6), demonstrando assim que a fermentação ruminal manteve-se adequada. Os valores de pH ruminal verificados nesse estudo, apresentaram médias de 6,36 (0 hora), 6,18 (6 horas) e 6,23 (12 horas), respectivamente, e ficaram próximos aos relatados por Oliveira (2009). Em todos os tempos, as médias obtidas para o pH ruminal estiveram próximas dos padrões normais citados pela literatura, um limite mínimo de 6,2 conforme Mertens (1992).

Tabela 6. pH ruminal de cabras lactantes consumindo dietas com diferentes níveis de substituição do farelo de soja pelo alimento extrusado à base de farelo de mamona (AEFM)

Tempo	Tratamentos				Média/horário	EPM
	0	33	67	100		
0h	6,44	6,30	6,18	6,52	6,36	0,11
6h	6,24	6,00	6,14	6,34	6,18	0,12
12h	6,24	6,30	6,06	6,34	6,23	0,11
Média Total	6,30	6,20	6,12	6,40	6,25	0,11

¹EPM-Erro padrão residual da média

Conforme pode ser observado na tabela 7, nos resultados do perfil hematológico, não houve influência dos tratamentos ($P>0,05$) sobre (Ht, Hm, VCM, HCM, CHCM, Leuc, Seg, Eos, Linf e Mon), os valores observados para essas variáveis apresentaram-se dentro da faixa considerada normal para a espécie caprina (AIELO 2011).

Tabela 7. Níveis de substituição do farelo de soja pelo alimento extrusado à base de farelo de mamona (AEFM) sobre o perfil hematológico e bioquímica sérica de cabras lactantes

Variável	Nível de substituição				EPM	P>F	Contraste		Valores de Referência*
	0	33	67	100			L	Q	
Hemograma									
Ht (%)	20,20	20,20	25,50	26,50	0,585	0,67	0,25	0,70	22 a 38
Hm ($\times 10^6/\mu\text{L}$)	8,04	8,42	8,32	7,84	0,322	0,92	0,81	0,51	8 a 18
Hb (g/dL)	6,88	6,90	5,04	4,60	0,140	<0,01	<0,01	0,41	8 a 12
VCM (fL)	25,08	27,08	25,50	26,50	0,947	0,79	0,80	0,70	16 a 25
HCM (pg)	6,06	5,82	5,98	5,88	0,193	0,97	0,82	0,85	5,2 a 8,0
CHCM (g/dL)	22,56	20,88	22,26	20,96	0,287	0,12	0,20	0,74	30 a 36
Leuc ($/\mu\text{L}$)	7270,0	7630,0	8970,0	8950,0	598,10	0,65	0,25	0,90	4000 a 13000
Seg ($/\mu\text{L}$)	2337,0	3687,4	4214,3	4477,4	449,20	0,37	0,10	0,55	1200 a 7200
Eos ($/\mu\text{L}$)	227,0	767,1	481,9	372,3	113,50	0,41	0,88	0,17	50 a 650
Linf ($/\mu\text{L}$)	3699,3	3002,8	3825,5	3302,2	248,50	0,64	0,90	0,90	2000 a 9000
Mon ($/\mu\text{L}$)	374,9	172,7	382,9	542,1	47,96	0,10	0,11	0,10	0 a 550
Bioquímica Sérica									
AST (u/L)	47,90	53,90	56,05	58,30	1,60	0,18	0,05	0,60	66 a 230
Uréia (mg/dL)	41,40	39,25	39,90	33,50	1,90	0,50	0,90	0,60	12,6 a 25,8
Creatinina (mg/dL)	0,74	0,75	0,79	0,95	0,011	0,02	0,05	0,12	0,7 a 1,5
Glicose (mg/dL)	44,83	47,80	43,0	43,81	1,83	0,80	0,63	0,80	48,2 a 76,0

Hematócritos – Ht; Hemáceas – Hm; Hemoglobina – Hb; Volume corpuscular médio – VCM; Hemoglobina Corpuscular média – HCM; Concentração hemoglobínica corpuscular média – CHCM; Leucócitos – Leuc; Segmentados – Seg; Bastonetes – Bast; Eosinófilos – Eos; Linfócitos – Linf; Monócitos – Mon; Apartato aminotransferase – AST.

Em relação aos valores encontrados para (Hb), observou-se que houve efeito do tratamento, ocasionando redução linear nos níveis 67 e 100% de participação do AEFM. No entanto, não foram observados sinais de anemia decorrente de hemorragias, que segundo Távora, (1982) geralmente são observadas nos casos de intoxicação por ricina. Em relação à bioquímica sérica, não houve diferença ($P>0,05$) para a AST, onde os valores ficaram dentro da faixa de referência para a espécie. Em relação à uréia sanguínea, observou-se que todos os grupos, inclusive o controle, apresentaram valores acima dos de referência da espécie, apesar de não ter ocorrido diferença significativa ($P>0,05$) entre os mesmos. Também não foram observadas influência dos tratamentos ($P>0,05$) para as variáveis de creatinina e glicose sanguínea, que apresentaram níveis dentro da normalidade.

Na tabela 8, estão apresentados os valores para os coeficientes de digestibilidade total e parcial dos nutrientes (experimento 2).

Para as variáveis DMS, DPB e DFDN aparente total; DMO, DFDN ruminal; DMO, DPB e DFDN intestinal foram observadas diferenças ($P<0,05$) entre os níveis de substituição do farelo de soja pelo AEFM. Esses resultados foram similares aos obtidos para a digestibilidade dos alimentos sem considerar a compartimentalização (tabela 4). Possivelmente, esse efeito como mencionado anteriormente, pode ter sido ocasionado pela ação do processo térmico, no qual o alimento em questão foi submetido, o que levou a possíveis perdas na qualidade de nutrientes, assim como também, por apresentar elevado teor de FDN e lignina, que trás consigo a cutina, uma fração altamente indigestível. Para a variável fluxo de nutrientes, observou-se diferença ($P<0,05$), com comportamento quadrático em função da substituição do farelo de soja pelo AEFM. Esse resultado pode se explica pelo CCNF, uma vez que os carboidratos não fibrosos são facilmente degradados e fermentados, atribuindo uma maior digestão, favorecendo assim, a taxa de passagem do alimento. Essa resposta está de acordo com Owens & Goetsch, (1988) que mencionaram ser a taxa de passagem de fluidos no rúmen variável conforme o nível de ingestão, a proporção de concentrado, o indicador utilizado e os locais de amostragem no rúmen.

Tabela 8. Digestibilidade total, ruminal e intestinal da matéria seca e nutrientes, em função da substituição do farelo de soja pelo alimento extrusado à base de farelo de mamona (AEFM)

Variável	Nível de substituição				EPM	P>F	p-value	
	0%	33,3%	66,7%	100%			L	Q
Digestibilidade Aparente Total								
DMS (g.kg ⁻¹)	774,5	824,7	712,1	670,3	1,02	0,04	0,04	0,04
DMO (g.kg ⁻¹)	779,7	830,7	723,5	696,7	0,94	0,06	0,09	0,06
DPB (g.kg ⁻¹)	806,6	827,8	738,5	685,0	1,60	0,02	<0,01	0,06
DFDN (g.kg ⁻¹)	659,5	708,4	530,2	424,1	0,93	<0,01	<0,01	0,03
Digestibilidade Ruminal								
DRMS (g.kg ⁻¹)	868,9	853,9	863,3	862,6	0,90	0,94	0,90	0,70
DRMO (g.kg ⁻¹)	628,5	805,9	611,5	578,5	1,70	0,08	0,03	0,06
DRPB (g.kg ⁻¹)	665,4	815,5	675,0	663,1	1,70	0,01	0,34	0,03
DRFDN (g.kg ⁻¹)	479,4	641,3	369,5	411,1	2,21	0,02	0,03	0,20
Fluxo (g.d ⁻¹)	560,0	292,0	644,0	752,0	0,03	0,02	0,19	0,04
kp (%.h ⁻¹)	0,04	0,05	0,06	0,10	0,23	0,05	0,06	0,70
Digestibilidade Intestinal								
DIMS (g.kg ⁻¹)	131,1	146,0	136,7	137,4	0,90	0,94	0,90	0,70
DIMO (g.kg ⁻¹)	371,5	194,0	388,5	421,5	1,70	0,08	0,03	0,06
DIPB (g.kg ⁻¹)	334,6	184,5	325,0	336,9	1,70	0,01	0,31	0,03
DIFDN (g.kg ⁻¹)	509,0	356,0	624,0	585,0	0,23	0,06	0,01	0,08

EPM-Erro padrão residual da média

DMS: Digestibilidade aparente da matéria seca; DMO: Digestibilidade aparente da matéria orgânica; DPB: Digestibilidade aparente da proteína bruta; DFDN: Digestibilidade aparente da fibra insolúvel em detergente neutro; DRMS: Digestibilidade ruminal da matéria seca; DRMO: Digestibilidade ruminal da matéria orgânica; DRPB: Digestibilidade ruminal da proteína bruta; DRFDN: Digestibilidade ruminal da fibra insolúvel em detergente neutro; DIMS: Digestibilidade intestinal da matéria seca; DIMO: Digestibilidade intestinal da matéria orgânica; DIPB: Digestibilidade intestinal da proteína bruta; DIFDN: Digestibilidade intestinal da fibra insolúvel em detergente neutro; kp: taxa de passagem

4. Conclusões

O alimento extrusado à base de farelo de mamona pode substituir em sua totalidade o farelo de soja utilizado na dieta de cabras leiteiras sem grandes reduções no consumo, digestibilidade de nutrientes e balanço de nitrogênio, sem proporcionar ainda nenhum dano à saúde dos animais.

5.Referências bibliográficas

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

AIELLO, S. E. **Manual Merck de Veterinária**. 8.ed. São Paulo: Roca, 1861p.2001.

ANANDAN, A.; KUMAR, G.K.A.; GHOSH, J.; et al. Effect of different physical and chemical treatments on detoxification of ricin in castor cake. **Animal Feed Science and Technology**. v. 120, p.159–168, 2005.

ASCHERI, J. L. R.; MACIEL, F. M.; CARVALHO, C. W. P. de; FREITAS, S. C. de; MACHADO, O. L. T. Destoxificação de torta de mamona por extrusão termoplástica: estudo preliminar. In: Congresso da rede brasileira de tecnologia de biodiesel, 2., 2007, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: ABIPTI: MCT, 2007.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC.Official Methods of Analysis of AOAC International.16th ed. 4th rev. 2v.AOAC International, Gaithersburg, MD. 1998.

BLUM, H.; BEIER, H.; GROSS, H.J. Improved silver staining of plant proteins, RNA and DNA in polyacrilamide gels. **Electrophoresis**, v.8, p.93-99, 1987.

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

COLES, E. H. **Patologia Clínica Veterinária**. 4.ed. Rio de Janeiro: Saunders, 561p.1993.

DAL MONTE,H. L. B; Gestão técnico-econômica da produção de leite de cabra nos cariris paraibanos. 2008. 211p. (**Tese de doutorado**) Universidade Federal da Paraíba, Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, Areia, 2008.

FAICHNEY, G.F. Digesta flow. In: FORBES, J.M.; FRANCE, J. (EE.) **Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism**.London: CABI International, p.53-85, 1993.

FONSECA, C.E.M. **Proteína bruta em dietas de cabras em lactação**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2004. 108p. Tese (**Doutorado em Zootecnia**) – Universidade Federal de Viçosa. 2004.

HOFFMAN, L.V.; DANTAS, A.C.A.; MEDEIROS, E. P.; SOARES, L. S. Ricina: Um passe para utilização da torta de mamona e suas aplicações. Campina Grande: **Embrapa Algodão**, 2007. 25p (Documento, 174).

HUNTINGTON, J. A.; GIVENS, d. I. The in situ technique for studying the ruminal degradation of feeds: **A review of the procedure. Nutrition Abstracts and Reviews**, Series B, London, v.65, p.63-90, Feb. 1995.

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

LAEMMLI, U.K.; FAVRE, M. Maturation of the head of bacteriophage T4. I. DNA packaging events. **Journal of Molecular Biology**. v.80, p.575-599, 1973.

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

LUO, J., GOETSCH, A.L., MOORE, J.E. et al. Prediction of endogenous urinary nitrogen of goats. **Small Ruminant Nutrition**, v.53, p.293-308, 2004.

MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulações de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1992. p.188-211.

MOORE, J.E., GOETSCH, A.L., LUO, J. et al. Prediction of fecal crude protein excretion of goats. **Small Ruminant Nutrition**, v.53, p.275-292, 2004.

NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of small ruminants**. Washington, D.C.: National Academy Press. 362 p.2007.

OLIVEIRA, A. S.; **Co-produtos da extração de óleo de sementes de mamona e de girassol na alimentação de ruminantes**. 2008. 166p. (Tese de doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Centro de Ciências Agrárias. Depto. de Zootecnia, Viçosa, 2008.

OLIVEIRA, S. Z. R.; Substituição parcial da silagem de sorgo pelo pedúnculo de caju desidratado na alimentação de cabras em lactação. 2009. 54p. (**Dissertação de mestrado**), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

OWENS, F.N.; GOETSCH, A.L. Ruminal fermentation. In: CHURCH, D.C. (Ed.). *The ruminant animal digestive physiology and metabolism*. New Jersey: Prentice Hall, p.145-171. 1988.

PEREIRA, J.R.A.; ROSSI JR., P. **Manual prático de avaliação de alimentos**. Piracicaba: FEALQ, 25p.1995.

SANTOS, S.F. dos; CÂNDIDO, M.J.D.; BOMFIM, M.A.D.; SEVERINO L.; PEREIRA, L. P. S.; ARRUDA, P. C. L. Efeito da inclusão da casca de mamona sobre a produção e a composição físico-química do leite de cabra. III Simpósio Internacional sobre caprinos e ovinos de corte, 3, 2007, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa.

S INSTITUTE. SAS System for Windows. Version 9.0. Cary: SAS Institute Inc. 2003. 2,CD-ROMs.

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

SNIFFEN, C.J., O'CONNOR, J.D., VAN SOEST, P.J. D. G. FOX, D. G.; RUSSELL, J. B.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.

TÁVORA, F. J. A. F. A cultura da mamona. Fortaleza: Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará (EPACE), 111p.1982.

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

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

Capítulo 3- Alimento extrusado à base de farelo de mamona na alimentação de cabras lactantes: produção, composição físico-química, perfil dos ácidos graxos e características sensoriais do leite

ALIMENTO EXTRUSADO À BASE DE FARELO DE MAMONA NA ALIMENTAÇÃO DE CABRAS LACTANTES: PRODUÇÃO, COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, PERFIL DOS ÁCIDOS GRAXOS E CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS DO LEITE

Resumo

Objetivou-se com o presente estudo avaliar a produção, composição e características sensoriais do leite de cabras leiteiras alimentadas com dietas contendo alimento extrusado à base de farelo de mamona (AEFM). Nos parâmetros da composição físico-química do leite, observou-se que não houve influência ($P>0,05$) sobre a produção de leite (PL), composição em proteína bruta do leite (PBL) e gordura do leite (GL). Os valores médios de nitrogênio uréico do leite (NUL) foram influenciados ($P<0,05$), quando comparados com a dieta controle. Não houve efeito ($P>0,05$) sobre a lactose (LAC) e sólidos totais (ST). Para as variáveis de extrato seco desengordurado e rendimento de queijo, houve influência ($P<0,05$), com média de $76,42\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ e 22,25%. Os teores na concentração dos ácidos graxos butírico ($C_{4:0}$) e caprílico ($C_{8:0}$), foram influenciados ($P<0,05$) quando comparada ao tratamento controle. Não houve efeitos ($P>0,05$), sobre os teores de ácidos graxos saturados (AGS), ácidos graxos insaturados (AGI), ácidos graxos poliinsaturados (AGP). Para o índice de aterogenicidade (IA), observou-se influencia ($P<0,05$), demonstrando melhor resultado no nível 33% de substituição. As variáveis odor característico, odor estranho, sabor característico, sabor estranho, sabor rançoso, sabor adocicado e aceitação global, foram influenciados ($P<0,05$), com médias de 3,24, 2,88, 5,20, 3,86, 3,49, 4,10 e 4,36% respectivamente. O alimento extrusado a base de farelo de mamona pode substituir o farelo de soja em até 33% na dieta de cabras lactantes sem causar prejuízos para a produção, composição físico-química, perfil dos ácidos graxos do leite e nas suas características sensoriais, sendo então, uma fonte de alimentação alternativa para cabras lactantes.

Palavras chave: subprodutos, lactação, mamona, pequenos ruminantes, qualidade do leite

EXTRUDED FOOD BASED CASTOR MEAL IN FEED LACTATING GOATS: PRODUCTION, PHYSICAL AND CHEMICAL COMPOSITION, AND FATTY ACID PROFILE OF SENSORY CHARACTERISTICS OF MILK

Abstract

The objective of this study was to evaluate the production, composition and sensory characteristics of dairy goat milk fed diets containing extruded food-based castor meal (EFCM). The parameters of the physical and chemical composition of milk, it was observed that there was no effect ($P > 0.05$) on milk production (PM), in gross composition of milk protein (PMC) and milk fat (MF). The average values of milk urea nitrogen (MUN) were affected ($P < 0.05$) compared with control diet. There was no effect ($P > 0.05$) on lactose (LAC), and total solids (TS). For dry extract variables defatted and yield of cheese, there was influence ($P < 0.05$), averaging 76,42g.kg⁻¹ and 22.25%. The concentration of the butyric acid content in fatty acids (C4: 0) and caprylic (C8: 0) were affected ($P < 0.05$) when compared to the control treatment. There was no effect ($P > 0.05$) on the levels of saturated fatty acids (SFA), unsaturated fatty acid (UFA), polyunsaturated fatty acids (PUFA). For the atherogenicity index (IA) showed a significant effect ($P < 0.05$), demonstrating best results in 33% replacement level. The variables characteristic odor, strange odor, characteristic taste, strange taste, rancid flavor, sweet taste and overall acceptability were affected ($P < 0.05$), with averages of 3.24, 2.88, 5.20, 3, 86, 3.49, 4.10 and 4.36% respectively. Food extruded castor bean meal base can replace soybean meal up to 33% in the diet of lactating goats without causing damage to production, physical and chemical composition, fatty acid profile of milk and their sensory qualities, then being an alternative power source for lactating goats.

Keywords: castor bean, coproducts, lactation, milk parameters, small ruminants

1.Introdução

A produção de leite de caprino é considerada uma atividade importante para a inclusão de pequenos produtores no mercado. Com o intuito de aumentar a produtividade, animais com maior potencial genético para produção estão sendo destinados para essa atividade. Entretanto, estes animais exigem um maior aporte de nutrientes o que pode, em alguns casos, inviabilizar economicamente a produção. Uma alternativa para barateamento de custo das dietas para esses animais é o uso de alimentos alternativos oriundos da atividade agrícola e da agroindústria. Algumas destas fontes alternativas de alimentos com potencial para a alimentação animal tem sido geradas a partir de oleaginosas destinadas para a produção de biodiesel, dentre as quais se destacam a torta e o farelo de mamona (BOMFIM et al., 2008; BOMFIM et al., 2009; SANTOS et al., 2011).

No entanto, para que esses subprodutos possam ser utilizados em rações para animais, precisa passar por um processo de destoxificação, em função de sua toxidez (BOMFIM et al., 2009). Em um trabalho, desenvolvido por Ascheri et al., (2007), foi testado o processo de extrusão como um método para destoxificar a torta ou farelo de mamona. A aplicação deste método de destoxificação vem contribuir diretamente com o aumento da disponibilidade desses subprodutos na alimentação animal, proporcionando assim, rentabilidade associada à produção de alimento de qualidade a população. Diante do exposto, o presente estudo foi realizado objetivando avaliar o efeito da substituição do farelo de soja pelo alimento extrusado à base de farelo de mamona sobre a produção, composição físico-química, perfil dos ácidos graxos e características sensoriais do leite de cabras em lactação.

2. Material e métodos

2.1. Local e duração do experimento

O experimento foi conduzido no Setor de Caprinocultura Leiteira da Embrapa Caprinos e Ovinos, localizada em Sobral-CE, 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). O período experimental compreendeu os meses de julho a agosto de 2009, totalizando 34 dias, sendo 27 dias de adaptação às dietas e sete dias de coleta de dados.

2.2. Tratamentos, delineamento experimental e instalações

Foram utilizadas 20 cabras Saanen multíparas com aproximadamente 60 ± 5 dias de lactação e peso vivo médio de $50,1 \pm 8,0$ kg. Os animais foram alojados em baias individuais, providas de cochos, bebedouros e saleiros. E distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos, sendo três diferentes níveis de substituição do farelo de soja pelo alimento extrusado à base de farelo de mamona (AEFM), além de uma dieta controle (sem AEFM).

O alimento extrusado utilizado neste estudo foi doado pela Embrapa Agroindústria de Alimentos, no qual foi destoxificado pelo método de extrusão segundo Ascheri et al., (2007). Nesse processo, o farelo de mamona foi submetido a uma temperatura de extrusão de aproximadamente 120 C por cerca de 30 segundos. Para uma melhor eficácia no processo, para cada 100 kg do alimento a ser extrusado, foram adicionados 70% de farelo mamona, 30 % de gérmen de milho e 7% de CaO (Cal). O produto final após extrusão, apresentou composição de 65,42% mamona, 28,04% de gérmen de milho e 6,54%de CaO.

Os tratamentos avaliados foram: **T1** (controle) - 0% de AEFM; **T2** - 33% de AEFM; **T3** - 67% de AEFM e **T4** - 100% AEFM na matéria seca (MS) das dietas. O acesso às dietas foi *ad libitum*. As dietas isoprotéicas e isoenergéticas, foram calculadas para atender às exigências de manutenção e produção de leite de cabras em lactação, pesando aproximadamente 40 kg e com produção média de 1,5 kg de leite/dia, conforme o NRC (2007). O fornecimento das dietas foi dividido em duas refeições diárias, permitindo uma sobra de 10 a 15% do total oferecido. As composições químicas

dos alimentos e das dietas experimentais encontram-se nas tabelas 1 e 2 respectivamente.

Tabela 1. Composição química e perfil de ácidos graxos dos alimentos utilizados para formulação das dietas experimentais

Composição química				
Nutrientes	AEFM	Milho em grão	Farelo de soja	Feno de capim-tifton 85
Matéria seca (% MN)	90,73	85,30	87,9	91,70
Matéria orgânica (%MS)	93,83	93,60	94,2	90,70
Proteína bruta (%MS)	31,20	10,0	49,7	9,94
Extrato etéreo (%MS)	1,44	3,20	4,10	2,00
Fibra em detergente neutro (%MS)	49,24	5,10	15,60	86,90
Fibra em detergente ácido (%MS)	29,92	4,90	9,90	43,00
Hemicelulose (%MS)	19,32	0,20	5,70	43,90
Celulose (%MS)	2,33	0,91	8,30	33,60
Lignina (%MS)	5,93	0,16	1,30	4,30
Proteína insolúvel em detergente ácido (% PB)	8,26	3,08	1,54	9,21
Proteína insolúvel em detergente neutro (%PB)	37,01	7,72	2,75	35,94
Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (%MS)	69,56	82,09	90,60	51,53
Composição em Minerais				
Nitrogênio - N (mg /kg)	50,50	--	--	--
Fósforo - P (mg /kg)	5,40	--	--	--
Potássio - K (mg /kg)	7,00	--	--	--
Cálcio - Ca (mg /kg)	18,10	--	--	--
Mangânio - Mg (mg /kg)	12,60	--	--	--
Enxofre - S (mg /kg)	1,80	--	--	--
Zinco - Zn (mg/kg)	99,50	--	--	--
Ferro - Fe (mg/kg)	2763,00	--	--	--
Mangânes - Mn (mg/kg)	84,70	--	--	--
Cobre - Cu (mg/kg)	20,70	--	--	--
Boro - B (mg/kg)	67,80	--	--	--
Composição em ácidos graxos (%AG)				
Palmítico (C16:0)	6,20	11,70	15,30	58,10
Esteárico (C18:0)	3,20	4,90	4,50	7,10
Oléico (C18:1n 9c)	7,30	32,40	17,70	8,40
Linoléico C18:2n 6c	14,20	51,00	57,30	16,60
γ -Linolênico (C18:3n 6)	65,80	--	--	--

Tabela 2. Formulação e composição química das dietas experimentais

Proporção das dietas				
Componentes	Nível de substituição do farelo de soja pelo AEFM (% MS)			
	0	33	67	100
Feno de capim - tifton	37,60	34,70	29,60	23,30
Farelo de mamona extrusado	0,00	4,80	11,20	20,40
Milho	48,50	50,10	52,70	56,10
Farelo de soja	13,30	10,10	6,00	0,00
Fosfato bicálcio	0,60	0,00	0,50	0,00
Calcário	0,00	0,30	0,00	0,20
Composição químico-bromatológica (%MS)				
Matéria seca (MS)	88,60	88,50	87,70	87,60
Matéria orgânica (MO)	93,70	93,70	93,60	93,60
Proteína bruta (PB)	15,10	15,00	14,70	14,30
Extrato etéreo (EE)	2,70	2,80	2,70	2,00
Fibra em detergente neutro (FDN)	37,30	36,60	34,80	33,20
Fibra em Detergente Neutro de Forragem (FDNF)	32,70	30,15	25,72	20,25
Cálcio (Ca)	0,30	0,30	0,30	0,30
Fósforo (P)	0,40	0,40	0,40	0,40
Composição em ácidos graxos (%AG)				
Palmitico (C16:0)	10,70	3,90	6,70	5,20
Esteárico (C18:0)	3,60	44,50	2,70	2,40
Oléico (C18:1n 9c)	33,20	13,20	13,20	9,00
Linoeláidico (C18:2n 6t)	--	7,60	--	--
Linoléico C18:2n 6c	52,50	19,30	16,10	7,00
γ -Linolênico (C18:3n 6)	--	7,90	56,20	70,10

2.3. Coleta de amostras

Para mensuração da produção de leite, as cabras foram ordenhadas duas vezes ao dia e tiveram a produção mensurada durante os sete dias de coleta de dados. Amostras do leite da manhã e da tarde foram coletadas e compostas respeitando a proporção do leite ordenhado.

2.3.1. Composição físico-química do leite

Para a análise físico-química do leite, durante dois dias consecutivos, as amostras do leite da manhã e da tarde foram coletadas e destinadas para amostras compostas de 100 ml por animal.

Nas amostras coletadas foram realizadas análises de proteína bruta do leite (PBL), gordura do leite (GL), lactose (LAC), sólidos totais (ST), estrato seco desengordurado (ESD) e nitrogênio uréico do leite (NUL) no Laboratório da Clínica do Leite da USP/ESALQ. Já para análise de rendimento de queijo foi seguido o protocolo proposto por Othmane et al., (2002), no laboratório de Nutrição Animal da Embrapa Caprinos e Ovinos.

2.3.2. Determinação do perfil dos ácidos graxos

As amostras de leite para análise de ácidos graxos foram obtidas no primeiro e no segundo dia das coletas, em tubo *eppendorf* de 1,5 mL e congeladas. Após o congelamento, as amostras do primeiro dia foram homogeneizadas com as amostras do segundo dia, para análise composta.

A determinação do perfil dos ácidos graxos foi realizada no Laboratório de Nutrição Animal da Embrapa Caprinos e Ovinos, onde a extração foi realizada seguindo metodologia descrita por Bligh & Dyer (1959) e a metilação foi realizada segundo Prencht & Molkentin (2000).

A análise dos ésteres metílicos dos ácidos graxos foi realizada utilizando um cromatógrafo a gás Shimadzu GC 2010, equipado com um detector de ionização de chama (FID) e coluna capilar de sílica fundida (tm Supelco SP-2560). As amostras foram injetadas em *split* a uma razão de 1:10. A temperatura do injetor e do detector foi de 250° C. A temperatura de programação da coluna utilizada foi de 180° a 190° C a 5° C/minuto, 190° C por 12 minutos, 190 a 215° C a 3° C/minuto, 215° C a 240° C a 5° C/minuto e 240° C por 10 minutos. O gás de arraste utilizado foi o nitrogênio, com

fluxo de 1 ml/minuto. 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 (FAME-Supelco 37 - Component FAME Mix -10000µg in CH₂Cl₂ / SUPELCO cat. 47885-U, PUFA2 –Supelco cat. 47015-U e Ácido Linoleico Conjugado – Linoleic Acid Conjugated Methyl Ester / SIGMA cat. O5632). Os ácidos graxos foram identificados e quantificados por comparação dos tempos de retenção e as áreas de seus picos observados para seus padrões.

2.3.3 Análise sensorial

Para a análise sensorial, foram coletados 100 mL de leite por dia de cada cabra, durante dois dias consecutivos. Após a coleta, foi realizada uma homogeneização do leite referente a cada tratamento, totalizando quatro amostras. As avaliações sensoriais foram realizadas de acordo com Moraes (1985), em cabines individuais, longe de ruídos e odores, em horários previamente estabelecidos e respeitando um jejum de sólidos e líquidos uma hora antes a análise sensorial.

Foi utilizado um painel de dez provadores selecionados e treinados, composto por funcionários, professores e alunos do Campus I da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), sendo aplicados testes de análise descritiva quantitativa (ADQ) para os atributos de odor característico, sabor característico, sabor rançoso e sabor adocicado, conforme metodologia descrita por Faria & Yotsuyanagi (2002), utilizando uma escala de intensidade de nove pontos, variando de extremamente fraco a extremamente forte. Para a análise hedônica, foram utilizados os atributos de sabor e odor. As amostras de leite, codificadas com três dígitos, foram previamente pasteurizadas, mantidas sob refrigeração e servidas à temperatura ambiente, de acordo com o sugerido por Ferreira et al., (2000).

Entre uma amostra e outra, foram servidos biscoitos de água e sal e água filtrada aos provadores com objetivo de haver uma neutralização no paladar. As análises foram realizadas em dois dias consecutivos, sendo servidas em três turnos distintos (uma pela manhã e outra à tarde), contendo, por vez, quatro amostras de leite. A proposta foi submetida à apreciação pelo Comitê de Ética em Pesquisa do CCS/UFPB. Os procedimentos realizados na pesquisa foram explicados aos voluntários e, em seguida, aqueles que se interessaram em participar do estudo, assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

2.4. Análise estatística

Os dados foram analisados em delineamento inteiramente casualizado, utilizando-se o procedimento GLM do programa computacional SAS (Statistical Analyses System, SAS Inst. Inc., Cary, NC, (2003). O modelo da análise de variância para os dados referentes à produção, composição físico-química e perfil dos ácidos graxos do leite incluiu o efeito fixo do nível de substituição do farelo de soja pelo AEFM e o erro residual. Os dados oriundos da análise sensorial não apresentaram distribuição normal e foram transformados por meio do procedimento RANK do SAS. Os dados transformados foram então submetidos à análise de variância, cujo modelo incluiu os efeitos fixos do nível de substituição do farelo de soja pelo AEFM, avaliador e da interação nível de substituição \times avaliador, além do erro residual. As médias foram obtidas através da opção LSMEANS do SAS, sendo o efeito do nível de substituição do farelo de soja pelo AEFM desdobrado em seus componentes linear e quadrático por meio de contrastes ortogonais polinomiais. Adotou-se como crítico o nível de significância de 0,05.

3. Resultados e discussão

Na tabela 3, é possível observar os resultados para os parâmetros da composição físico-química do leite. Não houve influência dos tratamentos sobre a produção de leite (PL), que apresentou valor médio de 0,644 kg/dia. As composições em proteína bruta do leite (PBL) e gordura do leite (GL) também não foram influenciadas ($P > 0,05$), apresentando valores médios de 2,86%, 2,73%, respectivamente. Isso demonstra que a disponibilidade de nutrientes presentes na dieta fornecida aos animais do presente estudo encontrava-se adequada e similar entre os tratamentos.

Tabela 3. Efeito do nível de substituição do farelo de soja pelo AEFM sobre produção de leite (PL), teor de proteína bruta do leite (PBL), de gordura do leite (GL), de nitrogênio uréico do leite (NUL), de lactose (LAC), sólidos totais (ST) extrato seco desengordurado (ESD) e rendimento de queijo (RQ) por cabras lactantes

Variável	Nível de substituição (%matéria seca)				EPM	P>F	Contraste	
	0	33	67	100			L	Q
PL(g/d)	0,797	0,958	0,823	1,204	0,05	0,70	0,37	0,71
PLCG (kg.dia ⁻¹)	0,634	0,779	0,659	0,977	0,05	0,62	0,33	0,71
PBL (%)	2,70	2,81	2,91	3,05	0,07	0,32	0,07	0,98
GL (%)	2,70	2,80	2,70	2,74	0,12	0,98	0,89	0,90
NUL (mg.dL ⁻¹)	28,30	26,90	25,90	23,10	0,64	0,06	0,01	0,60
LAC (g.kg ⁻¹)	39,60	38,30	40,90	40,70	0,05	0,34	0,24	0,62
ST(g.kg ⁻¹)	100,8	102,1	105,0	107,0	0,18	0,63	0,20	0,92
ESD(g.kg ⁻¹)	74,1	74,2	78,0	79,4	0,08	0,09	0,02	0,70
RQ%	20,05	18,13	25,60	25,22	1,10	0,07	0,03	0,72

Houve uma redução linear dos valores médios de nitrogênio uréico do leite (NUL), ($P<0,05$) à medida que o farelo de soja foi substituído pelo AEFM (tabela 3). Isto indica que a utilização do AEFM resultou em uma menor excreção de N no leite, o que implica em maior eficiência de uso para o metabolismo. Uma menor degradabilidade ruminal da proteína ou mesmo diferenças no perfil aminoacídico entre farelo de soja e AEFM podem estar envolvidos neste efeito observado, uma vez que, o farelo de mamona apresenta níveis de aminoácidos inferiores ao farelo de soja, (ROSTAGNO et al.,2011). Este fato também pode ter influenciado nas concentrações de extrato seco desengordurado (ESD) e rendimento de queijo (RQ), onde observou-se variações nos níveis 67 e 100% de substituição ($P<0,05$).

A concentração de uréia no leite é considerada bom indicador do metabolismo e ingestão de proteína em animais leiteiros e, atualmente, é utilizado como ferramentas para avaliação de dietas. Segundo Hof et al., (1997), a uréia presente na circulação sanguínea tem a capacidade de se difundir livremente para o leite. Dessa forma, torna-se possível estimar a concentração de uréia no sangue medindo-se sua concentração no leite, uma vez que esse dado é ferramenta importante para o monitoramento da nutrição protéica em rebanhos leiteiros.

Não houve efeito dos tratamentos ($P>0,05$), para as variáveis lactose (LAC) e sólidos totais (ST), apresentando valores médios de 39,87g.kg⁻¹, 103,72 g.kg⁻¹, respectivamente.

Na tabela 4, observa-se que os resultados obtidos com o uso do AEFM nas dietas experimentais, influenciaram ($P < 0,05$) a concentração dos ácidos graxos butírico ($C_{4:0}$) e caprílico ($C_{8:0}$). A concentração de ambos apresentou um efeito quadrático com o aumento de participação do AEFM nas dietas. Os valores encontrados para esse coeficiente foram superiores aos encontrados por Santos et al., (2011). De acordo com Harvatine et al., (2009), a formação desses ácidos ocorre na glândula mamária pela síntese “de novo” a qual é proveniente, principalmente, de moléculas de acetato e butirato, como produto final oriundo da digestão de gorduras e carboidratos estruturais presentes na dieta animal.

Apesar das diferenças no perfil dos ácidos graxos das dietas (tabela 2), o teor de extrato etéreo, não foi suficiente para promover alterações significativas no perfil lipídico do leite. Onde este apresentou valores próximos daqueles relatado por Maia et al., (2006) e Santos, et al., (2011), quando utilizaram diferentes fontes de óleo e diferentes níveis de substituição do feno de capim-tifton 85 pela casca de mamona, respectivamente, sobre o perfil dos ácidos graxos do leite.

Também não houve efeito dos tratamentos ($P > 0,05$), sobre os teores de ácidos graxos saturados (AGS), ácidos graxos insaturados (AGI), ácidos graxos poli-insaturados (AGP), com médias de 75,66; 23,92; 21,84 e 1,89%, respectivamente.

Para o índice de aterogenicidade (IA), observou-se que houve influencia ($P < 0,05$), demonstrando melhor resultado no nível 33% de substituição do farelo de soja pelo AEFM. Indicando que no que se refere ao potencial da gordura em gerar colesterol, endógeno, houve uma melhora na qualidade do leite neste nível de participação do AEFM. Sendo que, segundo Ulbricht & Southgate, (1991), quanto mais baixo o índice de aterogenicidade, melhor é a qualidade nutricional do alimento quanto à redução do potencial de risco de incidência de doenças cardiovasculares.

Tabela 4. Perfil de ácidos graxos do leite de cabras lactantes alimentadas com dietas contendo quatro níveis de substituição do farelo de soja pelo AEFM % do total de ácidos graxos

Ácidos Graxos	Denominação	Níveis de substituição (% matéria seca)				EPM	P>F	Contraste	
		0	33	67	100			L	Q
C4:0	Butírico	0,79	1,33	1,08	0,70	0,07	0,04	0,48	0,01
C6:0	Capróico	1,13	1,46	1,24	1,09	0,07	0,37	0,62	0,14
C8:0	Caprílico	1,54	1,80	1,62	1,33	0,06	0,12	0,17	0,04
C10:0	Cáprico	7,32	7,81	8,01	7,56	0,29	0,85	0,73	0,43
C12:0	Láurico	3,56	3,81	4,88	4,25	0,22	0,30	0,16	0,40
C14:0	Mirístico	11,48	11,86	13,78	12,62	0,42	0,27	0,18	0,37
C15:0	Pentadecanóico	0,11	0,70	0,81	1,44	0,24	0,71	0,54	0,45
C16:0	Palmitico	36,33	38,32	39,75	37,18	1,07	0,70	0,68	0,30
C16:1	Palmitoléico	0,53	0,75	0,68	0,62	0,03	0,20	0,53	0,06
C17:0	Heptadecanóico	0,46	0,38	0,40	0,35	0,02	0,21	0,07	0,67
C18:0	Esteárico	9,96	6,99	6,15	6,81	0,23	0,20	0,09	0,17
C18:1n 9t	Elaidico	0,53	0,44	0,46	0,49	0,03	0,81	0,75	0,45
C18:2n 6c	Linoléico	1,48	1,39	1,46	1,49	0,07	0,96	0,88	0,71
C18:3n6	γ -Linolênico	0,23	0,25	0,27	0,29	0,03	0,88	0,48	0,99
CLA9t11	Ácido linoléico conjugado <i>cis-9 trans 11</i>	0,36	0,31	0,24	0,33	0,24	0,30	0,44	0,15
AGS	Ácidos graxos saturados	74,64	74,94	79,16	73,90	1,21	0,43	0,85	0,26
AGI	Ácidos graxos insaturados	24,46	24,56	20,91	25,75	1,07	0,44	0,98	0,28
AGM	Ácidos graxos monosaturados	21,80	22,81	19,14	23,62	1,01	0,44	0,84	0,40
AGP	Ácidos graxos poliinsaturados	1,94	1,75	1,76	2,12	0,10	0,51	0,55	0,19
AGS:AGI	Saturados:Insaturados	3,05	3,05	3,78	2,86	0,21	0,54	0,99	0,43
AGP:AGI	Poliinsaturados: Insaturados	0,07	0,07	0,08	0,08	3,08	0,40	0,72	0,49
IA	Índice de aterogenicidade	2,97	3,68	4,74	3,62	0,23	0,09	0,13	0,05

AGS: Ácidos graxos saturados; AGI: Ácidos graxos insaturados; AGP: Ácidos graxos poli-insaturados; AGS:AGI: Relação total de ácidos graxos saturados: total de insaturados; AGP:AGI: Relação total ácidos graxos poli-insaturados : total de insaturados; IA: Índice de aterogenicidade [$\{C12:0 + (4 \times C14:0) + C16\} / \text{Total insaturados}$]

Para as características sensoriais os resultados obtidos demonstram que os parâmetros odor característico (OC), odor estranho (OE), foram influenciados pelos tratamentos ($P < 0,05$), conforme pode ser visto na tabela 5.

Tabela 5. Características sensoriais do leite de cabras Saanen alimentadas com dietas contendo quatro níveis de substituição do farelo de soja pelo AEFM

Atributo	Níveis de substituição (%matéria seca)				EPM	P>F	Contraste	
	0	33	67	100			L	Q
OC	3,50	2,93	2,93	3,73	0,05	<0,01	0,43	0,01
OE	3,06	2,86	2,80	2,80	0,03	<0,01	0,03	0,65
SC	5,30	4,60	5,60	5,30	0,04	<0,01	0,14	0,17
SE	3,76	4,00	3,80	3,90	0,03	<0,01	0,43	0,88
SR	3,53	3,16	3,66	3,63	0,04	<0,01	0,45	0,39
SA	4,16	4,00	4,26	4,00	0,07	<0,01	0,83	0,83
AG	5,50	6,26	5,70	5,23	0,07	<0,01	0,18	0,02

OC-Odor Característico; OE-Odor Estranho; SC-Sabor Característico; SE-Sabor Estranho; SR-Sabor Rançoso; SA-Sabor adocicado; AG-Aceitação Global

É possível que estes resultados estejam associados com aumento da concentração dos ácidos graxos de cadeia curta, butírico ($C_{4:0}$) e caprílico ($C_{8:0}$), tabela 4. O odor do leite caprino relaciona-se pela presença de compostos voláteis que se formam em odores agradáveis ou não, nos quais são provavelmente produzidos no metabolismo animal. Entretanto, Queiroga et al., (2003), comentaram que o manejo alimentar apresenta-se como premissa determinante da produção e composição do leite caprino, estando diretamente relacionado com a quantidade x qualidade da dieta ofertada.

Na tabela 6, também encontram-se os valores para os parâmetros sabor característico (SC), sabor estranho (SE), sabor rançoso (SR), sabor adocicado (SA) e aceitação global (AG), que também demonstraram influencia dos tratamentos ($P < 0,05$). Possivelmente, esse comportamento também associa-se ao aumento da concentração dos ácidos graxos de cadeia curta, butírico ($C_{4:0}$) e caprílico ($C_{8:0}$), tabela 4. Que segundo Morgan & Gaborit (2001), o sabor do leite de cabra é bastante característico e

oriundo da presença dos ácidos graxos de cadeia curta (capróico, caprílico e cáprico) no leite.

Apesar de ter ocorrido influência dos tratamentos sobre os atributos (OC, OE, SC, SE, SR e SA), os resultados demonstram que houve uma estabilidade do leite quanto a reações de oxidações. E que a aceitação global das amostras deste estudo, indicam que o leite teve boa aceitação, pois dentro da escala (1 a 9), sua melhor média 6,26 situou-se na faixa intermediária, demonstrando, uma certa qualidade do produto.

4. Conclusão

Em relação à produção de leite, sua composição físico-química, perfil dos ácidos graxos e suas características sensoriais, o alimento extrusado à base de farelo de mamona pode substituir o farelo de soja em até 33% na dieta de cabras lactantes, sem agregar grandes modificações que depreciem a qualidade do produto avaliado. Mostrando assim, que, esse subproduto pode ser uma fonte de alimentação alternativa para cabras lacantes.

5.Referência bibliograficas

ASCHERI, J. L. R.; MACIEL, F. M.; CARVALHO, C. W. P. de; FREITAS, S. C. de; MACHADO, O. L. T. Destoxificação de torta de mamona por extrusão termoplástica: estudo preliminar. In: Congresso da rede brasileira de tecnologia de biodiesel, 2., 2007, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: ABIPTI: MCT, 2007.

BLIGH, E. G. and DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology** 37, 911-917.1959.

BOMFIM, M.A.D., FERNANDES, M.F., OLIVEIRA, L.S. Viabilidade dos coprodutos do biodiesel na alimentação de ruminantes: Mitos e Realidades. In: Reunião da Sociedade Nordestina de Produção Animal, 5, **Anais**,Aracaju-SE, 2008.

BOMFIM, M. A., D.; SILVA, M. M. C.; SANTOS, S. F. In: Potencialidades da utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de caprinos e ovinos. Revista Tecnologia e Ciência Agropecuária. João Pessoa, v .3, n.4, p.15-26, dez. 2009

FARIA, E.V.; YOTSUYANAGI, K. Técnicas de Análise Sensorial. ITAL/LAFISE Campinas. 116p., 2002.

FERREIRA, V.L. ALMEIDA, T.C.A.; PETTINELLI, M.L.V. et al., Análise Sensorial - Testes Discriminativos e Afetivos, Campinas: Sociedade Brasileira de Tecnologia de Alimentos. 127 p. 2000.

HARVATINE, K.J.; BOISCLAIR, Y.R.; BAUMAN, D.E. Recent advances in the regulation of milk fat synthesis. *Animal*, v.3, n.1, p.40-54, 2009.

HOF, G.; VERVOORN, M.D.; LENAERS, P.J.; TAMMINGA, S. Milk urea nitrogen as a tool to monitor the protein nutrition of dairy cows. **Journal of Dairy Science**. v.80, p.3333-3340, 1997.

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

MAIA, F. J., BRANCO, A. F., MOURO, G. F., CONEGLIAN, S. M., SANTOS, G. T., MINELLA, T. C., GUIMARÃES, K.C. Inclusão de fontes de óleo na dieta de cabras em lactação: produção, composição e perfil dos ácidos graxos do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n.4, p.1504-1513, 2006.

MILLIS, C.; LIAMADIS, D.; ROUBIES, N. Comparison of corn gluten products and a soybean-bran mixture as sources of protein for lactating Chios ewes. **Small Ruminant Research**, v. 58, p.237-244, 2005.

MORAES, M.A.C. Métodos de avaliação sensorial dos alimentos. Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, 35p. 1985.

MORGAN, F.; GABORIT, P. The typical flavour of goat milkproducts: technological aspects. **International Journal of Dairy Technology**, v.54, n.1, p.38-40, 2001.

NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of small ruminants**. Washington, D.C.: NationalAcademy Press. 362 p.2007.

OTHMANE, M.H.; FUENTE,L.F.; CARRIEDO, J.A.; et al. Heritability and genetic correlations of test day milk yield and cosition,individual laboratory cheese yield, and somatic cell count for dairy ewes. **Journal of Dairy Science**, v.85, p.2692-2698, 2002.

PRECHT, J.; MOLKETIN, D Validation of gas-chromatography method for the determination of milk fat by butyric acid analysis. **Eur. J. Lipid Sci. Technology**, 194-201, 2000.

QUEIROGA, R. C. R. E.; Costa, R. G. Qualidade do leite caprino. In: I Simpósio Internacional de Conservação de Recursos Genéticos-Raças Nativas para o sem-árido. Recife. P.161-171. 2003.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: Composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa: UFV, 141p 2011.

SANTOS,S.F.; BOMFIM, M. A. D.; CÂNDIDO, M. J. D. et al. Efeito da casca de mamona sobre a produção,composição e ácidos graxos do leite de cabra. In: Archivos de Zootecnia. 60 (229): 113-122. 2011.

SILVA, H.G.O.; PIRES, A. J. V.; SILVA, F. F.; VELOSO, C. M.; CARVALHO, G. G. P.; CEZÁRIO, A. S.; SANTOS, C. C. Farelo de cacau (Theobroma cação L.) e torta de dendê (Elaeis guineensis, Jacq) na alimentação de cabras em lactação: consumo e produção de leite. Revista Brasileira de Zootecnia, v.34, p.1786-1794, 2005.

S INSTITUTE. SAS System for Windows. Version 9.0. Cary: SAS Institute Inc. 2003. 2,CD-ROMs.

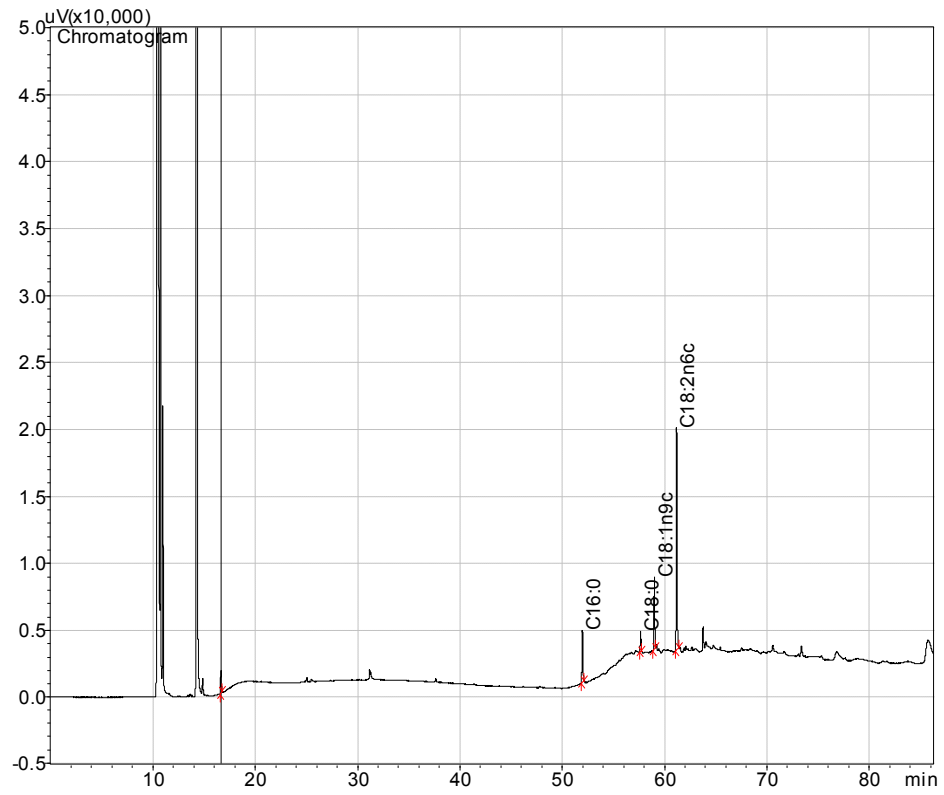
ULBRICHT, T.L.V; SOUTHGATE, D.A.T. Coronary heart disease: seven dietary factors. *Lancet*, v.338, n.19, p.985-992, 1991.

6. Considerações finais

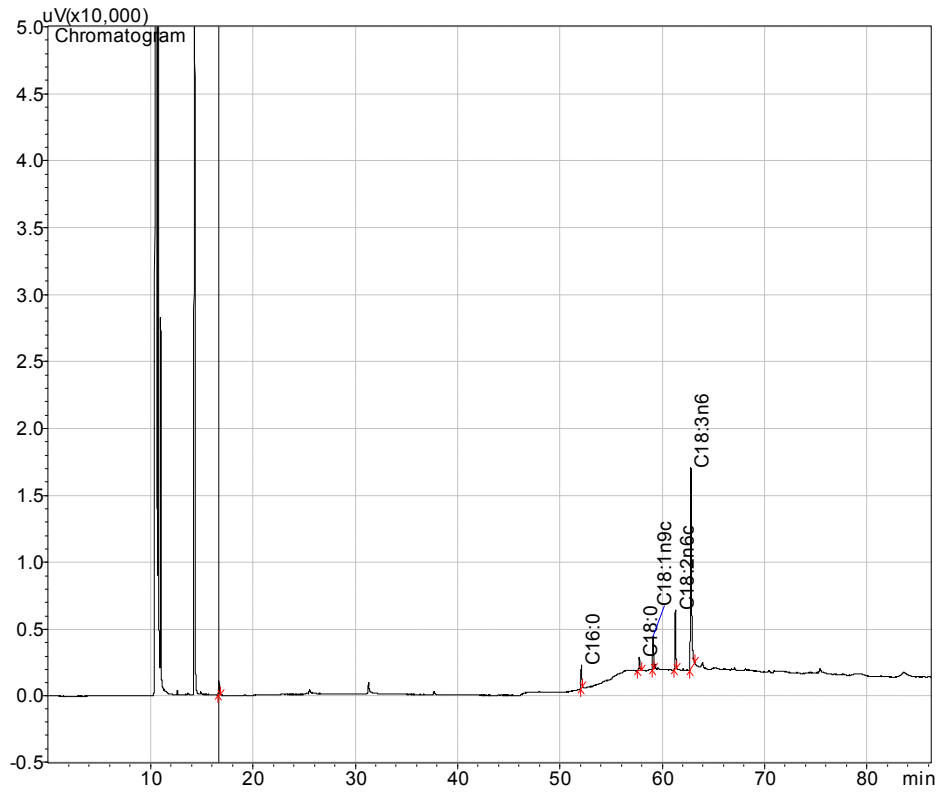
Os resultados obtidos nesse estudo indicam que o alimento extrusado a base de farelo de mamona (AEFM), pode substituir em níveis moderados o farelo de soja utilizado na dieta de cabras leiteiras sem afetar a produção. Vindo constatar que sua inclusão demonstra ser uma alternativa alimentar viável na nutrição de cabras em lactação podendo ser usado como parte dos ingredientes da dieta. Contudo, é importante que esses resultados sejam associados a informações bioeconômicas para uma melhor recomendação do alimento em questão na dieta animal.

Vale ressaltar que, os métodos de destoxificação dos subprodutos da mamona apresentem-se como confiáveis, práticos, de resposta rápida e que tenham custos reduzidos, podendo vir a ser uma possibilidade de renda aos produtores rurais. E que o desenvolvimento e a viabilização dos processos de destoxificação contribuam diretamente no aumento da disponibilidade destes que, se desenvolvidos corretamente e adicionados em níveis apropriados à alimentação animal proporcionarão rentabilidade associada à produção de alimentos de qualidade a população.

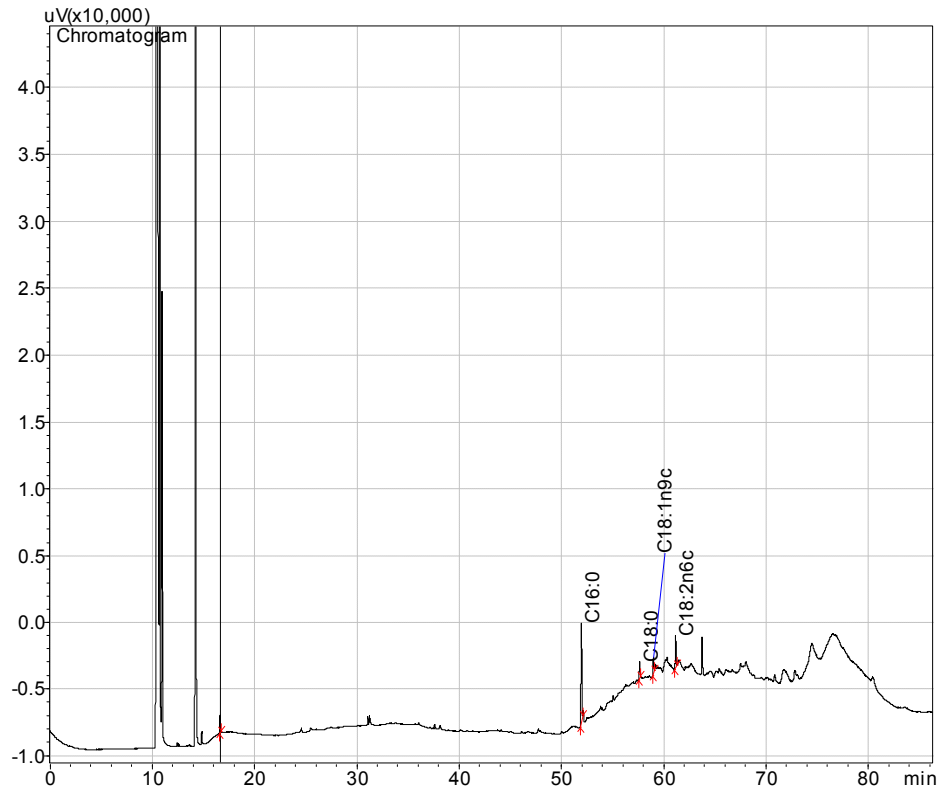
7. ANEXOS

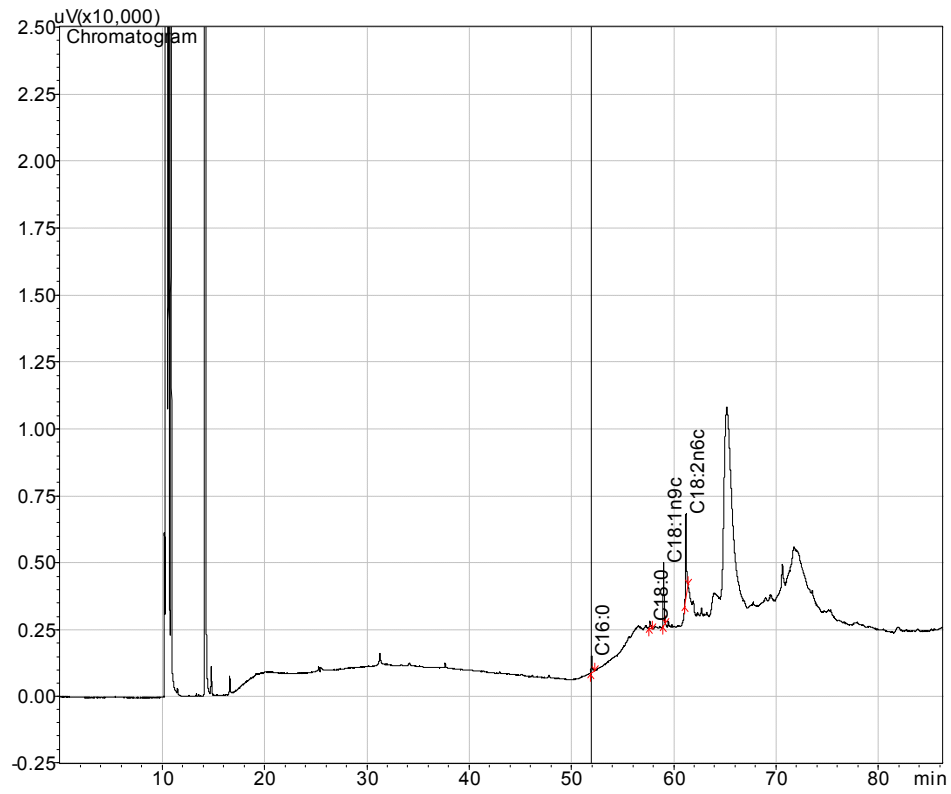
ANEXO A: Cromatograma do perfil dos ácidos graxos da soja

ANEXO B: Cromatograma do perfil dos ácidos graxos do alimento extrusado a base de farelo de mamona – AEFM

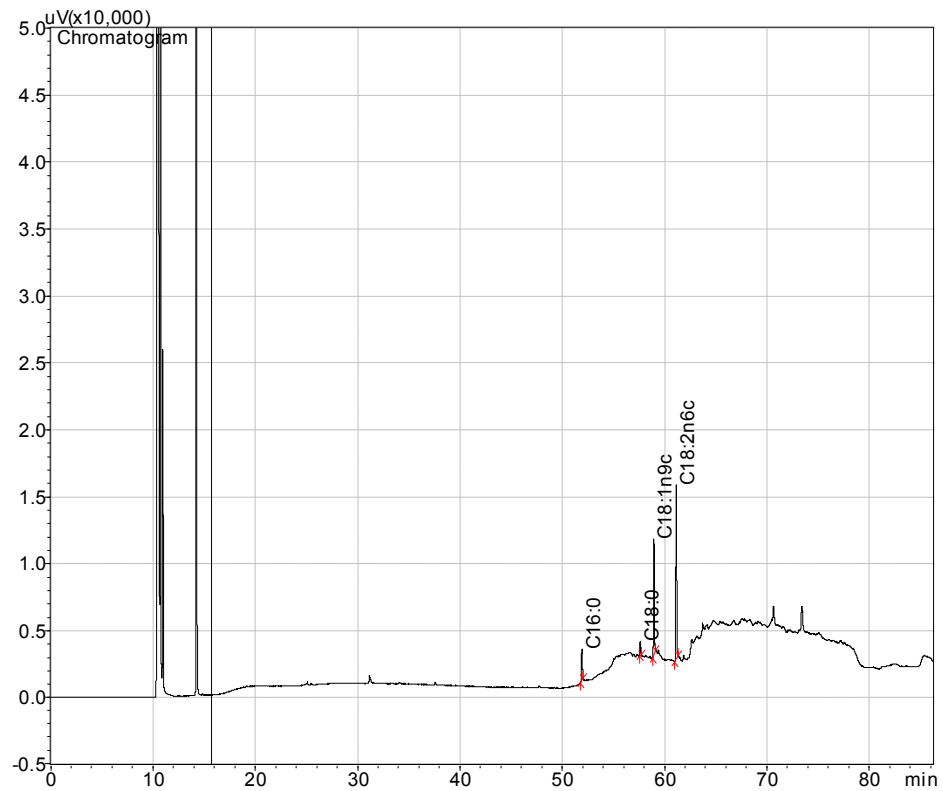


ANEXO C: Cromatograma do perfil dos ácidos graxos do feno de capim tifton 85

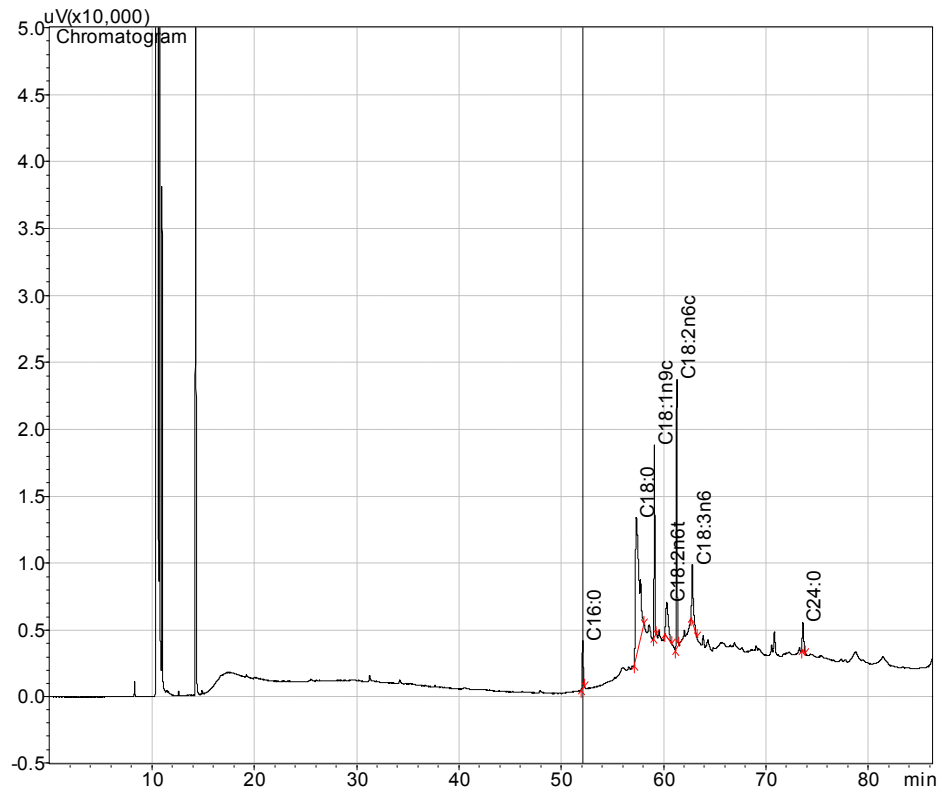


ANEXO D: Cromatograma do perfil dos ácidos graxos do milho

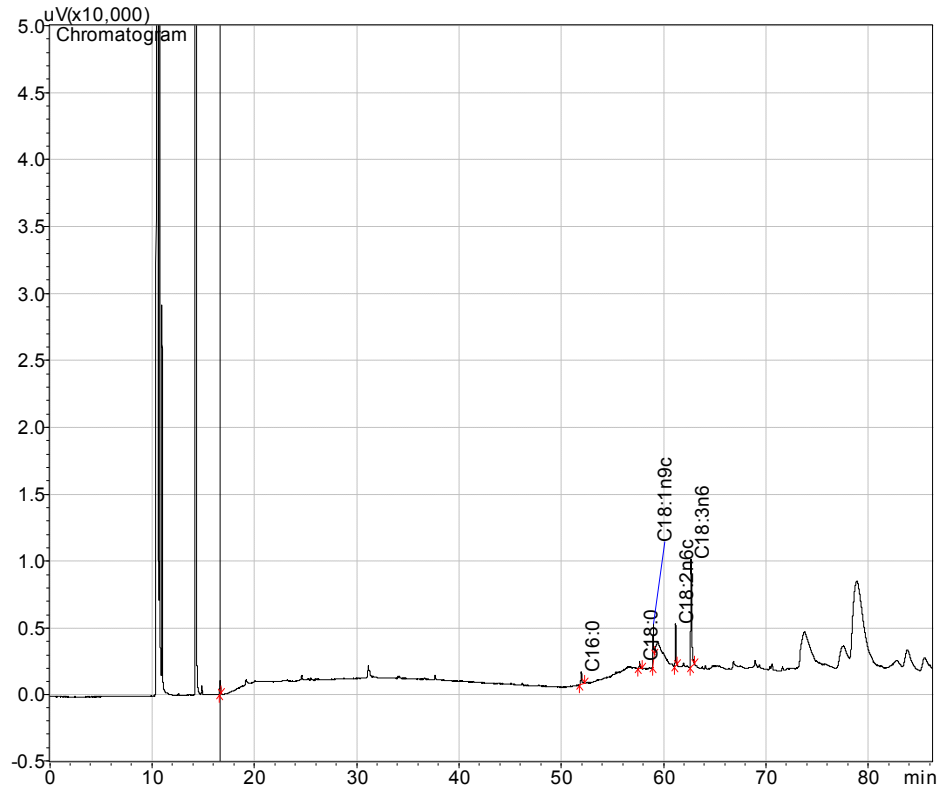
**ANEXO E: Cromatograma do perfil dos ácidos graxos do Tratamento 1
(0% de participação de alimento extrusado a base de mamona - AEFM).**



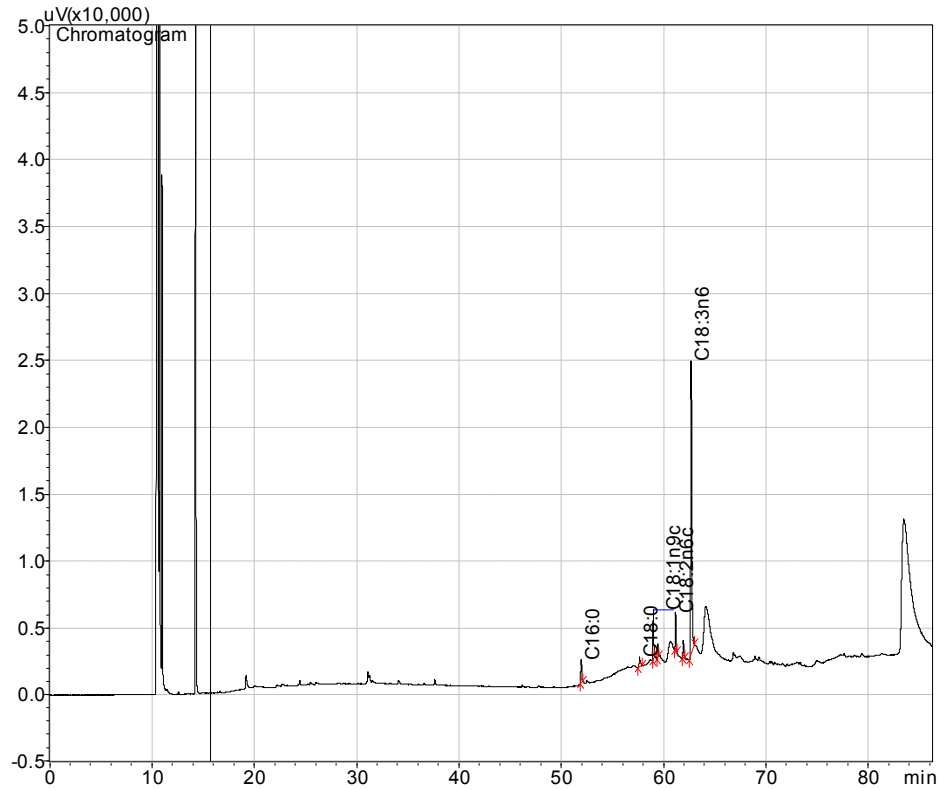
**ANEXO F: Cromatograma do perfil dos ácidos graxos do Tratamento 2
(33% de participação de alimento extrusado a base de mamona - AEFM).**



ANEXO G: Cromatograma do perfil dos ácidos graxos Tratamento 3 (67% de participação de alimento extrusado a base de mamona - AEFM).



**ANEXO H: Cromatograma do perfil dos ácidos graxos do Tratamento 4
(100% de participação de alimento extrusado a base de mamona - AEFM).**



ANEXO I: Ficha para análise sensorial

Ficha de análise sensorial

Nome: _____

Produto: _____

Você irá receber 4 amostras codificadas de leite de cabra para prova e deverá dar sua opinião, usando a escala abaixo para descrever sua ideia a respeito do produto em análise. Tome um pouco de água antes da 1ª amostra. Após provar a 1ª amostra coma um pedaço do biscoito fornecido e espere pela segunda amostra.

Odor característico

- 9- extremamente forte
- 8- muito forte
- 7- moderadamente forte
- 6- levemente forte
- 5- indiferente
- 4-levemente fraco
- 3- moderadamente fraco
- 2- muito fraco
- 1-extremamente fraco

Odor estranho

- 9- extremamente forte
- 8- muito forte
- 7- moderadamente forte
- 6- levemente forte
- 5- indiferente
- 4-levemente fraco
- 3- moderadamente fraco
- 2- muito fraco
- 1-extremamente fraco

Amostras	Odor característico	Odor estranho
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

Observações:

<u>Sabor característico</u>	<u>Sabor estranho</u>	<u>Sabor adocicado</u>	<u>Sabor rançoso</u>
	9- extremamente		
	8- muito forte		
	7- moderadamente		
	6- levemente forte		
	5- indiferente		
	4-levemente fraco		
	3- moderadamente		
	2- muito fraco		
	1-extremamente fraco		

Amostras	Sabor característico	Sabor estranho	Sabor rançoso	Sabor adocicado
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____

Observações:

<u>Aceitação global</u>	Amostras	Nota
9- gostei muitíssimo	_____	_____
8-gostei muito	_____	_____
7-gostei moderadamente	_____	_____
6-gostei levemente	_____	_____
5-indiferente		
4-desgostei levemente		
3-desgostei moderadamente		
2-desgostei muito		
1-desgostei muitíssimo		

Observações:
