



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, SOCIAIS E AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA AGROALIMENTAR

**CARACTERIZAÇÃO DO LEITE E DO QUEIJO DE CABRAS ALIMENTADAS
COM ÓLEO DE LINHAÇA EM SUBSTITUIÇÃO AO MILHO**

LEO GUSTAVO COUTINHO BELTRÃO

Mestrando

BANANEIRAS - PB

AGOSTO / 2020

LEO GUSTAVO COUTINHO BELTRÃO

**CARACTERIZAÇÃO DO LEITE E DO QUEIJO DE CABRAS ALIMENTADAS
COM ÓLEO DE LINHAÇA EM SUBSTITUIÇÃO AO MILHO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Agroalimentar do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias da UFPB, Campus III, Bananeiras-PB, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Tecnologia Agroalimentar.

Orientador Principal: Prof. Dr. George Rodrigo Beltrão da Cruz **Co-Orientadores:**

Prof. Dr. Roberto Germano Costa

Profa. Dra. Solange de Sousa

Profa. Dra. Amanda Marília da Silva Sant'Ana

Prof. Dr. Edvaldo Mesquita Beltrão Filho

Linha de Pesquisa: Qualidade de Matérias-Primas Agroalimentares – QMPA

Subárea: Produção Animal

BANANEIRAS - PB

AGOSTO / 2020

**Catálogo na publicação Seção de
Catálogo e Classificação**

B453c Beltrao, Leo Gustavo Coutinho.

Caracterização do leite e do queijo de cabras alimentadas com óleo de linhaça em substituição ao milho / Leo Gustavo Coutinho Beltrao. - Bananeiras, 2025.
51 f.

Orientação: George Rodrigo Beltrão da Cruz. Coorientação: Solange de Sousa.

Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCHSA.

1. Perfil lipídico. 2. Qualidade de leite. 3. Queijo. I. Cruz, George Rodrigo Beltrão da. II. Sousa, Solange de. III. Título.

UFPB/BSPJ

CDU 637.1 (043)

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, SOCIAIS E AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA
AGROALIMENTAR

PARECER DE DEFESA DO TRABALHO DE DISSERTAÇÃO

TÍTULO: Caracterização do leite e do queijo de cabras alimentadas com óleo de linhaça em substituição ao milho

AUTOR: Leo Gustavo Coutinho Beltrão

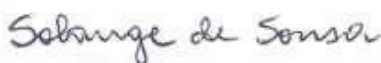
ORIENTADOR: Prof. Dr. George Rodrigo Beltrão da Cruz

JULGAMENTO

CONCEITO: APROVADO EXAMINADORES:



Prof. Dr. George Rodrigo Beltrão da Cruz
Orientador
Universidade Federal da Paraíba/UEPB



Profa. Dra. Solange de Sousa
Examinadora
Universidade Federal de Campina Grande/UFCG



Prof. Dr. Sthelio Braga da Fonseca
Examinador
Universidade Federal de Campina Grande/UFCG

Bananeiras, 31 de agosto de 2020

INFORMAÇÕES CURRICULARES DO AUTOR

Leo Gustavo Coutinho Beltrão, nasceu em 27 de junho de 1978 na cidade de Bananeiras no estado da Paraíba. Filho de Marcus Vinícius Mesquita Beltrão e Guiany Campos Coutinho, ingressou na Universidade Federal da Paraíba no Curso de Agroecologia no ano de 2013. Desde 2014, participa do Programa de Iniciação Científica (PIVIC/UFPB), desenvolvendo atividades de pesquisa no Laboratório de Caprinocultura e Ovinocultura. Tem experiência nas linhas de pesquisa de Conservação de Recursos Genéticos de Pequenos Ruminantes e Alimentos e Alimentação para Pequenos Ruminantes, utilizando princípios agroecológicos. Ingressou no curso de Pós-Graduação em Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal da Paraíba na turma de 2018.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha esposa e companheira de todas as horas, Izabelita Cirne Beltrão, que sempre me apoiou. E também aos meus filhos, Leo Filho e Natália, pelo carinho e amor incondicional que sempre me estimularam nos momentos difíceis.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, o maior orientador da minha vida. Ele nunca me abandonou nos momentos de necessidade.

Ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Agroalimentar pela oportunidade de formação e a todos os professores que contribuíram para minha formação.

Ao CNPQ/CAPES pela concessão da bolsa de estudos, que contribui para a elaboração da pesquisa.

Ao meu orientador Prof. Dr. George Rodrigo Beltrão da Cruz pela honra de me fazer seu orientando e por todas as oportunidades e ensinamentos.

Ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Agroalimentar Edvaldo, Fábio, George, Leonardo, Neiva, Raunira, Roberto, Solange, Valquíria que contribuíram com minha aprendizagem. Aos funcionários do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Agroalimentar: Girleno, José, Natasha e a todos os terceirizados que proporcionaram condições para que o trabalho acadêmico acontecesse.

Ao Laboratório de Caprinocultura e Ovinocultura, nas pessoas de Sr. Antônio e Sr. Joca, Lucélio, Gerson e Giu Salviano pela oportunidade de realização do trabalho e por toda ajuda.

A minha esposa Izabelita Cirne Beltrão que foi capaz de suportar todos os meus momentos de estresse me apoiando e incentivando nas horas difíceis, de desânimo e cansaço. Tenho muita gratidão no coração por você fazer parte da minha vida e ser meu porto seguro com muito amor e carinho.

Aos meus filhos Leo Filho e Natália vocês são a luz do meu viver. Sou muito grato a Deus por ter me proporcionado filhos incríveis. Um amor assim é impossível de descrever com palavras, apenas podemos sentir.

A minha sogra Sandra Maria pelo carinho, apoio, confiança e força que sempre me transmitiu.

Ao amigo professor Antônio Carlos Ferreira de Melo que sempre me impulsionou com suas palavras de apoio e carinho.

Agradeço aos meus pais Marcus Vinicius e Guiany pelo apoio incondicional em todos os momentos difíceis da minha trajetória acadêmica.

Aos meus irmãos Mendonça Neto, Nino, Caio, Sara, Sofia, Alice, Larissa e Maria Luíza por estarem sempre presentes e pelo apoio nos momentos mais difíceis.

A minha cunhada Uthana, serei eternamente grata por toda ajuda durante a realização deste trabalho.

Aos amigos André, Aécio, Afonso, Flávio, Francisco, Henrique, Maria Clara, Pedro, Tamiris e Valéria por toda ajuda e dedicação para a conclusão deste estudo.

Aos meus colegas de turma do PPGTA Diógenes, Edilayne, Gilmar, João Vitor, Thamirys, e Zayama que compartilharam comigo esses momentos de aprendizado.

Enfim, a todos que de forma direta ou indireta contribuíram para o desenvolvimento deste estudo que me enriqueceu de conhecimento.

Muito obrigado!!!!

COMITÊ DE ÉTICA



Universidade
Federal da
Paraíba

Comissão de Ética no
Uso de Animais



CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada "UTILIZAÇÃO DE ÓLEO DE LINHAÇA NA DIETA DE CAPRINOS LEITEIROS", protocolada sob o CEUA nº 7586020519 (00 00000), sob a responsabilidade de **George Rodrigo Beltrão da Cruz** e equipe; **Léo Gustavo Coutinho Beltrão**; **Giullann de Oliveira Salviano** - que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica ou ensino - está de acordo com os preceitos da Lei 11.794 de 8 de outubro de 2008, com o Decreto 6.899 de 15 de julho de 2009, bem como com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi **aprovada** pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal da Paraíba (CEUA/UFPB) na reunião de 10/05/2019.

We certify that the proposal "USE OF LINSEED OIL IN DAIRY GOAT DIETS", utilizing 12 Caprines (12 females), protocol number CEUA 7586020519 (00 00000), under the responsibility of **George Rodrigo Beltrão da Cruz** and team; **Léo Gustavo Coutinho Beltrão**; **Giullann de Oliveira Salviano** - which involves the production, maintenance and/or use of animals belonging to the phylum Chordata, subphylum Vertebrata (except human beings), for scientific research purposes or teaching - is in accordance with Law 11.794 of October 8, 2008, Decree 6899 of July 15, 2009, as well as with the rules issued by the National Council for Control of Animal Experimentation (CONCEA), and was **approved** by the Ethic Committee on Animal Use of the Federal University of Paraíba (CEUA/UFPB) in the meeting of 05/10/2019.

Finalidade da Proposta: **Pesquisa (Acadêmica)**

Vigência da Proposta: de 07/2019 a 09/2019 Área: **Zootecnia**

Origem: **Laboratório de Caprinocultura e Ovinocultura CCHSA**

Espécie: **Caprinos** sexo: **Fêmeas** idade: **18 a 48 meses** N: **12**

Linhagem: **Saanen** Peso: **40 a 50 kg**

Local do experimento: O experimento será conduzido no Laboratório de Caprinocultura e Ovinocultura do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias pertencente a Universidade Federal da Paraíba, localizado no município de Bananeiras, Estado da Paraíba, microrregião do Brejo Paraibano. A altitude local é de 552 m, situando-se entre as coordenadas geográficas 6°41'11" de latitude sul e 35°37'41" de longitude, a Oeste de Greenwich, com clima quente e úmido. A temperatura da região varia entre a máxima de 36° C e a mínima de 18° C com precipitação média anual de 1.200 mm

João Pessoa, 10 de maio de 2019

Prof. Dra. Islania Gisela Albuquerque Gonçalves
Coordenadora da Comissão de Ética no Uso de Animais
Universidade Federal da Paraíba

Prof. Dr. Ricardo Romão Guerra
Vice-Coordenador da Comissão de Ética no Uso de Animais
Universidade Federal da Paraíba

CARACTERIZAÇÃO DO LEITE E DO QUEIJO DE CABRAS ALIMENTADAS COM ÓLEO DE LINHAÇA EM SUBSTITUIÇÃO AO MILHO

A caprinocultura leiteira constitui-se como atividade relevante para a pecuária nordestina. A busca de alimento que melhor a qualidade do leite e, conseqüentemente, dos subprodutos têm sido buscadas por muitos pesquisadores. Assim, com este estudo, objetivou-se avaliar a qualidade físico-química do leite e de queijo de cabras alimentadas com dietas contendo diferentes concentrações de óleo de linhaça em substituição ao milho. O experimento foi conduzido no laboratório de Caprinocultura e Ovinocultura do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias pertencentes a Universidade Federal da Paraíba. Foram utilizadas oito cabras multíparas, da raça Saanen, com 51 ± 8 kg e 67 ± 18 dias de lactação. Os animais foram mantidos em sistema de confinamento por 60 dias. As cabras foram distribuídas, ao acaso, em quadrado latino (4x4), de acordo com as concentrações de inclusão na dieta, do óleo de linhaça. Os tratamentos foram: T1: controle; T2: substituição de 1%; T3: substituição de 2% e T4: substituição de 3% do milho pelo óleo de linhaça. Amostras de leite de cada animal foram recolhidas duas vezes ao dia, em horários regulares, durante os três dias de coleta de dados de cada período, para posterior análises físico-químicas e do perfil de ácidos graxos por meio de cromatografia gasosa. A análise de viabilidade econômica foi baseada na classificação de custos com as dietas, considerando que os gastos com instalações, mão-de-obra, produtos veterinários para higiene da ordenha e medicamentos seriam “fixos” para sistemas semelhantes que adotassem as mesmas condições de manejo. O leite proveniente de cada tratamento foi utilizado para a elaboração dos queijos. As análises físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Físico-Química de Alimentos CCHSA/UFPB. Após o processamento, o rendimento de cada tipo de queijo foi expresso como peso de queijo fresco em gramas obtido a partir de 10 litros de leite utilizados. A determinação da cor instrumental foi realizada em colorímetro Minolta, modelo CR-300, utilizando o sistema CIELAB. A adição de linhaça na alimentação dos animais promoveu um aumento linear da Densidade. Maiores valores de densidade no leite foram verificados quando os animais consumiram rações contendo 2% e 3% de óleo de linhaça nas rações. Alterações semelhantes foram observados nos teores de lactose e sólidos não gordurosos. As demais variáveis referentes à composição físico-química do leite não sofreram alterações. Observou-se alterações significativas no perfil lipídico do leite com diminuição dos ácidos graxos saturados, aumento dos ácidos graxos monoinsaturados e dos ácidos graxos poli- insaturados. O queijo produzido a partir do leite em que os animais consumiram óleo de linhaça foi alterado linearmente apenas nos valores de pH e cor.

Palavras Chave: Perfil lipídico; qualidade de leite; qualidade de queijo.

CHARACTERIZATION OF MILK AND CHEESE FROM GOATS FED WITH LINSEED OIL IN REPLACEMENT TO MAIZE

ABSTRACT

Dairy goat farming is a relevant activity for northeastern livestock. The search for food that improves the quality of milk and consequently by-products has been sought by many researchers. Thus, with this study, the objective was to evaluate the physical-chemical quality of milk and cheese from goats fed diets containing different concentrations of flaxseed oil to replace corn. The experiment was conducted in the laboratory of Goats and Sheep of the Center for Human, Social and Agrarian Sciences belonging to the Federal University of Paraíba. Eight multiparous goats, Saanen breed, weighing 51 ± 8 kg and 67 ± 18 days of lactation were used. The animals were kept in a confinement system for 60 days. The goats were randomly distributed in a Latin square (4x4), according to the concentrations of inclusion in the diet, of flaxseed oil. The treatments were: T1: control; T2: 1% replacement; T3: replacement of 2% and T4: replacement of 3% of corn with linseed oil. Milk samples from each animal were collected twice a day, at regular times, during the three days of data collection for each period for subsequent physical-chemical analysis and fatty acid profile by means of gas chromatography. The economic feasibility analysis was based on the classification of operating costs considering the values consumed by the animals for the ingredients and the expenditures on veterinary products for milking hygiene, medicines and labor. The milk from each treatment was used to make the cheeses. Physical-chemical analyzes were performed at the Food Physics-Chemistry Laboratory CCHSA/UFPB. After processing, the yield of each type of cheese was expressed as the weight of fresh cheese in grams obtained from 10 liters of milk used. The instrumental color was determined using a Minolta colorimeter, model CR-300, using the CIELAB system. The addition of flaxseed to the animals' feed promoted a linear increase in density. Higher values of density in milk were verified when the animals consumed diets containing 2% and 3% of flaxseed oil in the diets. Similar changes were observed in the levels of lactose and non-fat solids. The other variables related to the physical chemistry of milk did not change. There were significant changes in the lipid profile of milk with a decrease in saturated fatty acids, an increase in monounsaturated fatty acids and an increase in polyunsaturated fatty acids. The cheese produced from the milk in which the animals consumed linseed oil was changed linearly only in the pH and color values.

Key words: Lipid profile; milk quality; cheese quality

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição físico-química do leite de diferentes espécies.....	17
Tabela 2. Composição físico-química do leite de diferentes raças de cabra	17
Tabela 3. Composição e comparação entre as sementes de linhaça marrom e dourada em 100 gramas.....	18
Tabela 4. Percentual e bromatológica das dietas experimentais.....	23
Tabela 5. Perfil lipídico (%) do óleo de linhaça utilizado nas dietas experimentais	24
Tabela 6. Ingredientes utilizados na elaboração dos queijos tipo coalho feitos de leite caprino.....	27
Tabela 7. Características físico-químicas do leite de cabras alimentadas com óleo de linhaça em substituição ao milho.....	32
Tabela 8. Perfil lipídico (%) presente do leite de cabras alimentadas com óleo de linhaça em substituição ao milho.....	34
Tabela 9. Custo das dietas experimentais e receita em função da produção de leite de cabras que foram alimentadas com óleo de linhaça em substituição ao milho.....	37
Tabela 10. Resultado das características físico-química do queijo de cabras alimentadas com óleo de linhaça em substituição ao milho.....	38
Tabela 11. Valores médios das determinações instrumentais de cores nas amostras de queijo coalho de leite de cabras alimentadas óleo de linhaça em substituição ao milho..	40

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fluxograma de obtenção dos queijos tipo coalho de leite de cabra.....	28
--	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1. PANORAMA DA CAPRINOCULTURA	14
2.2. LEITE E QUEIJO CAPRINO	15
2.3. LINHAÇA (<i>Linum usitatissimum</i> L.)	18
2.4. ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES COM ÓLEO DE LINHAÇA	19
2.5. IMPORTÂNCIA DOS ÁCIDOS GRAXOS NA SAÚDE HUMANA.....	20
3. MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1. LOCAL DO EXPERIMENTO	22
3.2. AQUISIÇÃO DOS INGREDIENTES DAS DIETAS	22
3.3. ANIMAIS EXPERIMENTAIS E DIETAS	22
3.4. MANEJO EXPERIMENTAL	24
3.5. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DO LEITE	25
3.6. PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS.....	26
3.8. ELABORAÇÃO DOS QUEIJOS.....	27
3.9. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DOS QUEIJOS	29
3.10. COR INSTRUMENTAL DOS QUEIJOS	29
3.11. DELINEAMENTO E ANÁLISE ESTATÍSTICA	30
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4.1. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO LEITE CAPRINO	31
4.2. PERFIL LIPÍDICO DO LEITE	34
4.4. CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS DO QUEIJO	38
4.5. DETERMINAÇÕES INSTRUMENTAIS DE COR NOS QUEIJOS	40
6. REFERÊNCIAS.....	42

1. INTRODUÇÃO

O leite caprino vem exercendo um importante papel na saúde e nutrição dos consumidores de diversos países, contribuindo para o bem-estar econômico e nutricional da população (RIBEIRO; RIBEIRO, 2010). As cabras são animais domesticados há muitos anos, fornecendo leite e produtos lácteos para a subsistência dos seres humanos, além de uma dieta saudável e nutritiva (PARK et al., 2017).

Os consumidores estão, cada vez mais, interessados na composição nutritiva, na qualidade microbiológica e em alimentos que além de nutrir, possam trazer outros benefícios para a saúde. O interesse no consumo de leite caprino e seus derivados vem aumentando, acompanhando a tendência pelo consumo de alimentos saudáveis.

O leite de cabra é considerado um alimento com importante composição nutritiva e também rico em componentes capazes de reduzir o surgimento de doenças, proporcionando assim muitos efeitos benéficos à saúde (FONTELES et al., 2016)

A imagem natural e saudável, além do seu sabor específico faz com que os produtos lácteos de leite de cabra possam ser uma alternativa lucrativa viável aos produtos lácteos de vaca (RAYNAL-LJUTOVAC et al., 2008). Isto porque, o leite de cabra é conhecido por seus efeitos benéficos e terapêuticos nas pessoas que sofrem de alergia ao leite de vaca o que, associado aos benefícios nutricionais e de saúde, fortalecem o potencial e o valor do leite e de seus produtos (RIBEIRO; RIBEIRO, 2010).

Esta crescente preocupação e procura dos consumidores por produtos que possam desempenhar outras funções além dos naturais, desperta e influencia nos produtores de leite caprino formas de melhoramento do leite e seus produtos. Assim, além de nutrir adequadamente as cabras leiteiras, modificar alguns aspectos da nutrição animal pode permitir a produção de leite e derivados com características nutricionais e funcionais ainda melhores.

No Brasil o leite de cabra é comercializado por um valor superior ao leite de vaca, essa agregação de valor é uma alternativa encontrada para ampliar as oportunidades de mercado, associando uma riqueza ao produto capaz de fornecer nutrição e outros benefícios à saúde. (FONTELES et al., 2016).

Algumas pesquisas tem sido realizadas visando o melhoramento do leite de cabra, por meio da ingestão do animal de alimentos ricos em ácidos graxos poli-insaturados

(PUFA), dessa forma a linhaça se apresenta como uma fonte de alimentação de ruminantes por ser rica em ômega-3 e ômega-6, sendo esses ácidos graxos benéficos para a saúde humana e protetores para doenças cardiovasculares (ONETTI et al., 2001; ABUELFATAH et al., 2016), sendo assim, apontados como um composto bioativo dos alimentos funcionais (CHAVARI, 2015).

O óleo da linhaça por ácidos graxos poli-insaturados se apresenta como uma possibilidade para a alimentação das cabras em lactação. Caroprese et al. (2016) utilizou em suas pesquisas a semente de linhaça inteira, em cabras leiteiras e obteve resultados significativos sobre a qualidade do leite. Dados referentes à suplementação de cabras lactantes com óleo de linhaça são escassos na literatura, sendo necessário estudos para identificar os seus efeitos na nutrição animal e no melhoramento do leite e seus produtos.

Desta forma, com este estudo objetivou-se avaliar as características físico-químicas do leite e do queijo tipo coalho, bem como o perfil de ácidos graxos do leite de cabras com diferentes concentrações de óleo de linhaça em substituição ao milho.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. PANORAMA DA CAPRINOCULTURA

A caprinocultura brasileira vem se desenvolvendo e atualmente se destaca no cenário mundial. Com 8,2 milhões de animais, o rebanho nacional representa a 10^a colocação no ranking mundial (FAO, 2016). Nesse panorama, em número de animais, a China tem o maior rebanho do mundo, com 149 milhões de animais, seguida por Índia, Nigéria e Paquistão, com 133, 73 e 70 milhões de animais, respectivamente (FAO, 2016).

A região Nordeste do Brasil abriga a maior parte do rebanho caprino nacional, com 91% desse rebanho, a região Sudeste conta com 2,2% juntas são responsáveis por 92% da produção de leite caprino no país segundo o IBGE (2012). A estimativa da produção de leite caprino no Brasil é de 35.740.188 litros/ano, sendo assim a média diária é de 97.918 litros, onde 67% da produção anual é oriunda da agricultura familiar (PERDIGÃO, 2016).

De acordo com Lima et al. (2015), mais da metade do rebanho caprino nacional é formado por animais com aptidão leiteira, assim o rebanho leiteiro ocupa a 8^a posição em número de animais, porém com produção baixa, porém de acordo com a estimativa mundial

ocupa 21ª posição, apesar dessa colocação o Brasil aponta com o maior produtor de leite caprino da América do Sul (FAO, 2016).

A caprinocultura se configura como uma atividade de grande importância cultural, social e econômica para o Nordeste do Brasil, ocupando um papel fundamental no desenvolvimento desta região. Fatores históricos e geoclimáticos foram determinantes para a evolução da caprinocultura no Nordeste, atualmente a região detém o efetivo caprino de 7,6 milhões de animais, o que equivale a 92,8% do total da espécie no país. Dentre os estados nordestinos com maiores rebanhos caprinos, destacam-se os Estados da Bahia, Pernambuco e Ceará. (BRASIL, 2017).

Chavari (2015) cita dados da Food and Agricultural Organization (FAO, 2014), relativos a produção de leite de cabras no Brasil e, segundo essa autora, essa produção apresenta-se em torno de 150 mil toneladas anual, embora tenha ocorrido uma redução no rebanho nacional de 9.428.620 cabeças, em 2002, para 8.646.463 cabeças em 2013, a produção de leite de cabra apresentou crescimento de 4,05%, num período de dez anos, demonstrando que houve uma melhora na produção.

2.2. LEITE E QUEIJO CAPRINO

O leite é considerado um dos melhores alimentos naturais, sendo o primeiro alimento dos mamíferos e única fonte de nutrientes no momento do nascimento, contendo quantidades relativamente importantes de nutrientes essenciais. O leite de cabra é um líquido branco, viscoso, duas vezes mais viscoso que a água, de sabor ligeiramente adocicado, com odor característico e que apresenta propriedades físico-químicas semelhantes ao leite de bovino. Entretanto possui algumas peculiaridades como menor diâmetro dos glóbulos de gordura, o que lhe confere maior digestibilidade e presença de baixos níveis da fração proteica α_1 -caseína, indicado como um dos principais agentes causadores da alergia ao leite de vacas (JACOPINI et al., 2011).

No Brasil segundo a Instrução Normativa Nº 37 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2000), os requisitos mínimos de qualidade do leite de cabra são: proteína total mínima de 2,80%; lactose mínima 4,30%; 8,20% de extrato seco desengordurado; 0,70% de cinzas; acidez (% de ácido lático) de 0,13% a 0,18%; densidade

a 15 °C de 1,028 g/mL a 1,034 g/mL; índice crioscópico de -0,550°H a 0,585°H; e pH em torno de 6,45. O teor mínimo de gordura não é fixado, sendo admitidos valores inferiores a 2,90% mediante comprovação de que o teor médio de gordura de um determinado rebanho não atinge esse nível. A composição do leite de cabra, tem sido estudada com o objetivo de obter qualidade, aceitação do produto e ainda desenvolver ou acentuar substâncias benéficas à saúde humana (SANTOS, 2011).

O leite de cabra é um alimento nutritivo e saudável, com elevados teores de cálcio, fósforo, potássio, magnésio e proteínas de alto valor biológico, sendo indicado em diversas situações de saúde e idade, diminuindo o risco de doenças em população mais vulnerável (LAGUNA, 2004).

O leite de cabra é classificado um alimento funcional, possui excelência em quanto alimento e ainda pode participar na manutenção da saúde, na redução de doenças, portanto, sendo recomendado na alimentação humana em um amplo aspecto etário e de condições de saúde, pois possui importantes características hipoalérgicas e de boa digestibilidade. (HAENLEIN, 2012).

Chavari (2015) cita dados da Food and Agricultural Organization (FAO, 2014), sobre a produção de leite de cabras no Brasil, segundo essa ela a produção apresenta-se em torno de 150 mil toneladas por ano e, embora tenha ocorrido uma redução no rebanho nacional de 9.428.620 cabeças, em 2002, para 8.646.463 cabeças em 2013, a produção leiteira apresentou um crescimento de 4,05%, num período de dez anos, demonstrando que houve uma melhora na produção.

O leite caprino é rico em ácidos graxos de cadeia curta e saturada; proteínas e aminoácidos essenciais; pró vitaminas A e B e sais minerais como cálcio, selênio e fosfato. Fatores como espécie, raça, idade da matriz, ordem de parto, estágio de lactação, variabilidade genética individual e nutrição estão diretamente relacionados com a composição e qualidade do leite, bem como manejo, estado sanitário e às características individuais de cada animal (SANZ SAMPELAYO et al., 2007).

Alguns componentes do leite como gordura, proteínas, lactose entre outros, podem sofrer variações, tendo em vista a espécie e raça do animal (caprino, ovino e bovino), como pode ser observado nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Composição físico-química do leite de diferentes espécies

Parâmetros	Tipo de Leite		
	Leite bovino	Leite caprino	Leite ovino
pH	6,6	6,5	6,7
Acidez em °D	15	16	21
Densidade (g/cm ³)	1.029,58	1.026,63	1.031,56
Proteína (%)	2,51	3,50	4,66
Gordura (%)	3,63	3,94	7,21
Lactose (%)	3,99	3,93	4,44
EST (%)	12,02	11,63	16,79
PC (°C)	-0,507	-0,547	-0,524

°D= Graus Dornic; EST= Extrato Seco Total; PC= Ponto de Crioscopia (ponto de congelamento). Fonte: Pellegrini (2012).

Tabela 2. Composição físico-química do leite de diferentes raças de cabra

Parâmetros	Raças		
	Saanen ¹	Moxotó ²	Anglo-nubiano ³
Proteína (%)	2,93	3,23	3,92
Gordura (%)	3,61	3,89	3,67
Lactose (%) _[SEP]	4,95	4,20	3,67
EST (%) _[SEP]	12,23	12,01	12,13
Cinzas (%)	0,74	0,69	0,88
Densidade (g/cm ³)	1,030	1,030	1,032

EST= Extrato Seco Total; °D =Graus Dornic_[SEP]

Fonte: ¹Rangel et al. (2012); ²Fernandes et al. (2008); ³Santos et al. (2011).

Para a fabricação do queijo de coalho é necessária obter a coagulação do leite por meio do coalho ou outra enzima coagulante apropriada, podendo-se contar ou não com a ação de bactérias lácteas selecionadas. Esse queijo uma vez fabricado é normalmente comercializado no prazo de até 10 (dez) dias da fabricação. Esse queijo tem como características média a alta umidade e massa de semicozida a cozida e apresenta um teor de gordura variando entre 35,0% e 60,0% (BRASIL, 2001).

O queijo de coalho é considerado como um patrimônio da cultura popular nordestina, desperta o interesse produtores ligados tanto ao setor público e como privado do Brasil (GOMES, 2012 *apud* MENEZES, 2011).

Queijos, iogurtes e bebidas lácteas, podem ser obtidos a partir do leite de cabra, através de processos simples de produção o que torna atrativo e acessível aos pequenos produtores, sendo alternativa para o aumento no consumo de produtos de origem caprina e para agregar valores a esses produtos (SANTOS, 2011).

2.3. LINHAÇA (*Linum usitatissimum* L.)

A linhaça é uma planta herbácea pertencente a família das Linaceae que tem como centro de origem o continente asiático. Disseminada pelo mundo todo, atualmente é consumida em países da América do Norte, Europa e América do Sul (OLIVEIRA et al., 2012). Canadá, seguido de China, Estados Unidos, Índia e Rússia aparecem como os maiores produtores e exportadores da semente e do óleo de linhaça (FAO, 2016).

O óleo de linhaça é obtido através da semente da planta Linaceae de acordo com suas características físicas apresentar uma altura entre 40 e 80 cm, caule reto, folhas alongadas e estreitas e flores de coloração azul-claro com cinco pétalas. O fruto é composto por uma cápsula globulosa de coloração marrom, também conhecida como cachopa, que contém de sete a onze sementes, essas sementes são pequenas, plana e oval e tendo bordas pontiaguda (TRUCOM, 2006). Sua textura é lisa e brilhante e, possui um sabor levemente amargo. Em função do teor de pigmento, cada variedade pode ter uma cor com tons característicos que pode variar entre marrom-avermelhado e amarelo brilhante. Porém em termos nutricionais, essas variações não são percebidas, ambas são muito parecidas, não havendo diferenças significativas entre as composições dos dois tipos de sementes marrom e dourada, contendo os mesmos nutrientes e potencial funcional, como pode ser observado na Tabela 3 (LOPES, 2009).

Tabela 3. Composição e comparação entre as sementes de linhaça marrom e dourada em 100 gramas.

Componentes	Semente marrom	Semente dourada
	gramas/100 g	
Umidade	7,7	7,0
Proteína	22,3	29,2
Lipídios total	44,4	43,6
Ácidos graxos saturados	8,7	9,0

Ácidos graxos monoinsaturados	18,0	23,5
	Ácidos graxos poli-insaturados	
Ácido linolênico (ômega-3)	58,2	50,9
Ácido linoleico (ômega-6)	14,6	15,8
Relação ômega-3: ômega-6	4,0	3,2

Fonte: (LOPES, 2009).

Segundo Vieira et al. (2012) a semente de linhaça é classificada como uma semente oleaginosa em devido seu elevado teor de lipídios (39% a 45%), destacando-se por sua composição de ácidos graxos. A linhaça apresenta em sua composição Ômega 3, 6 e 9, além de apresentar outros componentes nutricionais básicos e compostos antioxidantes (OLIVEIRA et al., 2012).

Em sua composição lipídica, também contém ácidos graxos monoinsaturados (palmitoleico, oleico, gadoleico, erúcico e nervônico) e saturados (cáprico, láurico, mirístico, pentadecílico, palmítico, margárico, esteárico, araquídico, behênico e lignocérico) (NEPA-UNICAMP, 2006).

2.4. ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES COM ÓLEO DE LINHAÇA

A formulação de dietas que possam fornecer os subsídios necessários, para que os animais tenham um bom desempenho e possam melhorar os componentes de seus produtos, vem sendo bastante estudada. O principal meio de manipulação dos componentes do leite tem sido através da alimentação fornecida a esses animais (COSTA et al., 2009).

O componente que sofre maior alteração com a dieta oferecida, não só na concentração como na composição de ácidos graxos é a gordura do leite, e o estudo desse componente tem sido um fator importante para a saúde nutricional e pública, já que as doenças cardiovasculares estão sendo correlacionadas com o perfil lipídico dos alimentos (COSTA et al., 2009; COSTA et al., 2010).

Muitas pesquisas têm sido realizadas sobre os benefícios dos ácidos graxos insaturados e poli-insaturados para a saúde do homem; desta forma tem se buscado aumentar o conteúdo nos alimentos. Alimentar os ruminantes com alimentos que possuam ácidos graxos poli-insaturados principalmente com n-3 (PUFA) tem sido uma fonte alternativa de interesse para a nutrição animal, já que tem sido associado os benefícios

fisiológicos e de saúde em humanos (ABUELFATAH et al., 2016). No entanto, existe certa dificuldade na absorção desses ácidos graxos por ruminantes, pois a grande maioria dos ácidos graxos poli-insaturados (PUFA), passam pelo processo de biohidrogenação no rúmen (ABUELFATAH et al., 2016).

A linhaça por ser rica em ácidos graxos poli-insaturados, principalmente em ácido oleico, linoleico e linolênico (C18:1 ω -9, C18:2 ω -6 e C18:3 ω -3) se apresenta como uma alternativa para a nutrição animal. (ONETTI et al., 2001).

Em estudo, Caroprese et al. (2016), verificaram efeitos significativos em leites de cabra com a suplementação da linhaça, o rendimento da gordura foi de 67%, proteínas 34% e caseínas em 41%. Na literatura também são encontrados uma grande variedade de pesquisas referente a uso de óleos para alimentação de cabras leiteiras. Caroprese et al. (2016); Emami et al. (2017); Marín et al. (2013), trabalharam com o óleo de peixe, óleo de romã e óleo de linhaça respectivamente, buscando principalmente verificar os efeitos desses óleos no desempenho do animal e na qualidade do leite.

Em Barroso et al. (2014), foram verificadas diferenças dos dois tipos de semente de linhaça a marrom e a dourada, o óleo da semente marrom apresentou maior conteúdo de ácido esteárico (C18:0), maior teor de tocoferóis, maior capacidade antioxidante e maior estabilidade oxidativa, e maior presença do ácido linolênico (C18:3 ω -3), se mostrando uma significativa fonte alternativa para a suplementação na alimentação de ruminantes.

2.5. IMPORTÂNCIA DOS ÁCIDOS GRAXOS NA SAÚDE HUMANA

Os lipídeos podem ser classificados em: lipídeos compostos, formados basicamente por moléculas de glicerol e de ácidos graxos e lipídeos simples, que não produzem ácidos graxos após o processo de hidrólise (NASCIUTTI et al., 2016).

A suplementação lipídica tem sido utilizada na dieta de ruminantes com a finalidade de aumentar a densidade energética, na tentativa de reduzir o balanço energético negativo e evitar a manifestação de distúrbios metabólicos e melhor o desempenho da lactação e reprodução. As fontes de lipídios nas dietas para ruminantes estão sendo utilizadas a partir de óleo vegetal, semente oleaginosas e gorduras protegidas ou inertes para favorecer um maior aporte de ácidos graxos poli-insaturados (linoleico e linolênico) visando a melhoria do perfil lipídico do leite. Dessa forma, se adiciona valor nutricional ao que é produzido pelos pequenos ruminantes, melhorando as oportunidades mercadológicas e aproveitando

a demanda crescentes por produtos funcionais que agregam nutrição e saúde (FONTELES et al., 2016).

Nascuitti et al. (2015) concluem sua pesquisa sobre o efeito dos ácidos graxos no sistema cardiovascular mostrando que eles são componentes importantes da alimentação, por fazer parte da constituição lipídica de diferentes estruturas do corpo, como a membrana celular e por esse motivo pode exercer importante influência nos processos inflamatórios e ao sistema cardiovascular. Os ácidos graxos poli-insaturados da série $\omega 3$ podem influenciar o perfil lipídico, a pressão arterial, a eletrofisiologia do coração, os processos inflamatórios, sendo assim um importante cardioprotetor, por sua vez os ácidos graxos saturados e *trans*, podem aumentar o risco de doenças cardiovasculares.

Sendo o alimento funcional aquele capaz melhorar as condições de saúde do indivíduo, o ômega-3 considerado muito importante, é um ácido graxo poli-insaturado ou essencial e age no organismo de diversas formas, ajudando a reduzir os danos vasculares, evitando a formação de trombos e aterosclerose, reduzindo o colesterol total, desempenhando importante papel nos processos inflamatórios (VAZ et al. 2014).

Lucatto, Mendonça e Drunkler (2014) apontam que inúmeros estudos realizados em animais e em humanos, vêm relacionando, outro ácido graxo, o ácido linoleico conjugado (CLA) a efeitos benéficos na saúde humana, entre esses benefícios podemos citar redução do risco de aparecimento de carcinogênese, aterosclerose, massa lipídica corporal, aumento da massa muscular, entre outros. O CLA pode ser encontrado naturalmente no leite e derivados lácteos, em decorrência do metabolismo dos ruminantes.

Para Fonteles et al. (2016), através da alimentação de cabras lactantes pode-se manipular a produção e o perfil de ácidos graxos do leite, pela utilização de uma dieta que tenha uma rica fonte de lipídios que aumentam de forma natural o CLA e diminuem o teor de gordura no leite.

Em seus estudos sobre o efeito da adição de 9 e 12% de gordura rica em ácidos graxos poli-insaturados (PUFAs), Sanz Sampelayo et al. (2002) verificaram uma diminuição na proporção total de ácidos graxos saturados e um aumento significativo nas proporções de C14:1, C16:1, C18:2, C18:3, C20:2 e decréscimo de C18:0, isso indica que a atividade ruminal não foi afetada pelo nível de adição de gordura, por não ter sido constatada, diminuição na proporção dos ácidos graxos até 14 átomos de carbono, que são

provenientes da concentração molar do acetato resultado da digestão das fibras no rúmen. Dessa forma evidencia-se a possibilidade de se obter teores elevados de ácidos graxos poli-insaturados, especialmente o CLA na gordura do leite caprino, a partir da utilização de suplementos concentrados formulados com óleos com elevado índice de ácido linoleico. (FONTELES et al., 2016)

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. LOCAL DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido no Laboratório de Caprinocultura e Ovinocultura do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias pertencente a Universidade Federal da Paraíba, que se situa no município de Bananeiras na Paraíba, uma microrregião do Brejo Paraibano. (IBGE, 2012).

3.2. AQUISIÇÃO DOS INGREDIENTES DAS DIETAS

O óleo de linhaça, prensado a frio, para caracterização e inserção nas dietas experimentais, foi adquirido da empresa A. Azevedo Indústria e Comércio de Óleos Ltda., localizada em São Paulo-SP. O feno de Tifton 85, foi adquirido da empresa Agropecuária Rancho Fundo, localizada em Bezerros-PE. O farelo de trigo, farelo de milho, farelo de soja, ureia e suplemento mineral, foram adquiridos no mercado local da cidade de Solânea-PB.

3.3. ANIMAIS EXPERIMENTAIS E DIETAS

O projeto foi submetido ao conselho de ética em pesquisa com animais e recebeu protocolo de nº 7586020519.

A pesquisa foi realizada com oito cabras multíparas, da raça Saanen, com 51 ± 8 kg e 67 ± 18 dias de lactação.

Os animais foram mantidos em confinamento por 60 dias. Sendo alojados em galpão coberto e mantidos em baias individuais feitas de madeira, todas instaladas com comedouro e bebedouro.

A distribuição das cabras foi dada ao acaso, em quadrado latino (4x4), de acordo com as concentrações de inclusão na dieta, do óleo de linhaça. A dieta foi ajustada para atender às necessidades preconizadas pelo National Research Council - NRC (2007), para cabras em lactação com produção de 2,0 kg de leite/dia e 4% de gordura, com relação volumoso: concentrado de 55:45.

Os ingredientes utilizados nas dietas dos animais foram o farelo de milho moído, farelo de soja, farelo de trigo, suplemento vitamínico/mineral, feno de tifton e concentrações de óleo de linhaça (0, 1, 2 e 3%), conforme descrito na Tabela 4.

Tabela 4. Percentual e bromatológica das dietas experimentais

Composição percentual (% MS)	Níveis de substituição (%)			
	0,0	1,0	2,0	3,0
Farelo de milho	33,50	32,50	31,50	30,50
Farelo de trigo	5,00	5,00	5,00	5,00
Farelo de soja	9,50	9,50	9,50	9,50
Feno de tifton	50,00	50,00	50,00	50,00
Óleo de Linhaça	0,00	1,00	2,00	3,00
Calcário Calcítico	0,50	0,50	0,50	0,50
Suplemento Mineral	1,50	1,50	1,50	1,50
Composição Bromatológica (% MS)				
Matéria seca (MS)	95,22	95,23	95,24	95,26
Proteína Bruta (PB)	126,94	126,04	125,13	124,22
Extrato etéreo (EE)	25,21	25,40	25,60	25,79
Fibra em detergente neutro (FDN)	513,44	511,10	508,76	506,42
Fibra em detergente ácido (FDA)	254,43	253,30	252,17	251,04
Cálcio	6,41	6,42	6,43	6,44
Fósforo	3,83	3,83	3,84	3,84
Carboidratos totais (CT)	782,78	774,12	765,46	756,80
Carboidratos não fibrosos (CNF)	297,92	291,60	285,28	278,96
<u>Energia metabolizável EM(kcal)</u>	<u>2473,55</u>	<u>2522,01</u>	<u>2570,47</u>	<u>2618,93</u>

Fonte: dados da pesquisa (Beltrão, 2020)

Tabela 5. Perfil lipídico (%) do óleo de linhaça utilizado nas dietas experimentais

Ácidos graxos (%)	Óleo de Linhaça
Saturados	
C13: 0	0,05
C14: 0	0,04
C16: 0	4,86
C17: 0	0,03
C18: 0	3,09
C20: 0	0,11
C22: 0	0,23
C24: 0	9,91
Monoinsaturados	
C16: 1	0,07
C17: 1	0,02
C18: 1n9	19,55
C20: 1n9	0,13
C24: 1n9	0,14
Poli-insaturados	
C18: 2n6	12,78
C18: 3n3	48,52
C20: 2	0,09
C20: 4n6	0,23
C20: 5n3	0,08
C22: 6n3	0,06
Σ Saturados	18,32
Σ Insaturados	81,67
Σ Monoinsaturados	19,91
Σ Poliinsaturados	61,76

Fonte: dados da pesquisa (Beltrão, 2020)

3.4. MANEJO EXPERIMENTAL

Inicialmente os animais foram vermifugados, identificados e distribuídos, ao de maneira aleatória em baias individuais. As dietas foram ofertadas *ad libitum* nos horários de 7h30 e 16h30, na forma de mistura completa, distribuídas em duas refeições diárias logo após as ordenhas.

Os animais passaram por quatro períodos de 15 dias cada, sendo que nos últimos três dias eram para a realização da coleta de dados. Durante os períodos de adaptação e coletas foram realizadas pesagens da oferta e das sobras de alimentos, diariamente, para cálculo do consumo voluntário e ajuste do alimento ofertado, de maneira a garantir sobras de 10% com base na matéria seca (MS). A água foi fornecida *ad libitum*, o consumo foi quantificado diariamente, durante o período de coleta de dados.

3.5. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DO LEITE

Amostras de leite de cada animal foram recolhidas duas vezes ao dia, em horários regulares, durante os três dias de coleta de dados, de cada período, respeitando a proporção do leite ordenhado (manhã e tarde). Frascos e vidrarias foram higienizados, a fim de evitar contaminação por resíduos de leite da ordenha anterior.

As amostras da produção de leite do período da manhã foram acondicionadas em ambiente refrigerado e posteriormente foram misturadas às amostras de leite de ordenha do período da tarde, formando uma amostra composta de leite por dia.

Foi retirada da amostra total, uma alíquota de 100 mL, sendo a participação das amostras proporcional à ordenha da manhã e da tarde, para análises das características físico-químicas. Esse leite foi acondicionado em garrafas plásticas, que foram identificadas e passaram por processo térmico de pasteurização lenta a 65 °C por 30 minutos (BRASIL, 2000) para finalmente, serem congeladas a -4 °C, para posterior análise.

Os teores de gordura foram medidos utilizando o lactobutirômetro de Gerber (Instituto Adolfo Lutz, 2008). Os sólidos totais do leite foram obtidos por meio de secagem em estufa até peso constante, enquanto o teor de nitrogênio total foi determinado pelo método de Micro-Kjeldahl, multiplicando o valor encontrado pelo fator 6,38, para obtenção do conteúdo de proteína bruta do leite (AOAC, 1998).

A lactose (g/100 g) foi determinada segundo o método de redução de Fehling (Instituto Adolfo Lutz, 2008) e o índice de densidade, por leitura em termolactodensímetro a 15 °C (BRASIL, 2000).

Para determinação da acidez, realizou-se a titulação utilizando NaOH, sendo o resultado expresso em graus Dornic (°D), de acordo com AOAC (2012).

3.6. PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS

Para análise do perfil de ácidos graxos do leite caprino, no terceiro dia de coleta, de cada período, foi recolhida uma alíquota de 100 mL de leite por meio de uma amostragem única para cada tratamento, retirada da mistura do leite dos três animais. A gordura do leite foi extraída usando a técnica Metanol:Clorofórmio segundo o método de Bligh e Dyer (1959). Em seguida, foram quantificados para posterior esterificação através da metodologia de Hartaman e Lago (1973), para posterior análise em cromatografia gasosa.

As injeções foram realizadas de forma manual em cromatógrafo gasoso com coluna capilar (Thermo TR-FAME - 30m x 0,25 mm ID, 0,25 µm film) e detector por ionização de chamas. O injetor e detector foram configurados para trabalharem em 250 e 280°C, respectivamente, com temperatura inicial da coluna de 50 °C por 3 minutos, elevando-se na rampa numa taxa de 10 °C/min até atingir 280 °C. Foi utilizado Hélio como gás de arraste a uma vazão de 1,5mL/min., ar comprimido e hidrogênio foram fornecidos ao detector numa vazão de 350 e 35 mL/min, respectivamente.

3.7. VIABILIDADE ECONÔMICA

Realizou-se a análise econômica dos custos com a produção do leite e a alimentação dos animais. Os custos com instalações e mão-de-obra variam em função das características de cada sistema de produção e seriam “fixos” para sistemas semelhantes que adotassem as mesmas condições de manejo.

O cálculo dos custos com as dietas foi cotado em maio de 2020, considerando o preço médio adotado na região. O custo final do kg das dietas foi de R\$ 1,28; 1,34; 1,40 e 1,47, nos níveis de 0, 1, 2 e 3% de substituição do milho por óleo de linhaça, respectivamente. A análise econômica considerou o custo do leite a R\$ 2,50/l L, refletindo, portanto, apenas o custo com a alimentação.

3.8. ELABORAÇÃO DOS QUEIJOS

3.8.1. INGREDIENTES

O leite proveniente de cada tratamento (0, 1, 2 e 3%) foi pasteurizado e utilizado para a elaboração dos queijos. Os queijos foram denominados: Tipo I (0 %), Tipo II (1%), Tipo III (2%) e Tipo IV (3%) de suplementação de óleo de linhaça. Na Tabela 5 encontram-se os diferentes ingredientes que foram utilizados para a preparação dos queijos.

Tabela 6. Ingredientes utilizados na elaboração dos queijos tipo coalho feitos de leite caprino

INGREDIENTES	Formulação do queijo tipo coalho
Leite	10 L
Fermento Lácteo	10 mL
Cloreto de Cálcio	5 mL
Coalho Líquido	10 mL
Cloreto de Sódio	30 g

Fonte: dados da pesquisa (Beltrão, 2020)

3.8.2. PROCESSO DE FABRICAÇÃO DOS QUEIJOS

Os queijos tipo coalho foram elaborados de acordo com a técnica desenvolvida pelos queijeiros do Campus III da UFPB de Bananeiras, que integram o setor de Leite e Derivados, essas informações podem ser visualiza no fluxograma abaixo (Figura 1).

Após a chegada do leite ao Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento em Laticínios (PDLAT), este foi filtrado através de filtro de *nylon*, de 120 *mesh*, evitando eventuais contaminantes físicos presentes no leite. Para o processo de pasteurização foi utilizada temperatura de 65 °C por 30 minutos (pasteurização lenta). O resfriamento do leite aconteceu em tanque de aço inoxidável, colocando o tacho sobre a água, fazendo a agitação até atingir a temperatura ideal de 36 °C, para ser colocado o coalho. Foram adicionados ao leite *in natura* fermento láctico (*Streptococcus lactis* e *Streptococcus cremoris*) na proporção de 10 mL para cada 10 L de leite e cloreto de cálcio (5 mL para cada 10 L). Foi adicionado coalho líquido, sendo adicionado 10 mL para cada 10 L de leite, medindo-se à temperatura do processo, em cerca 36 °C, onde a coagulação ocorre em um período de 30

minutos. Após passado o período de coagulação, a massa foi cortada utilizando liras, nos sentidos vertical (dois sentidos) e na horizontal (um sentido), para padronização do tamanho dos grãos da coalhada. Os grãos foram homogeneizados efetivamente, evitando-se o desperdício de massa. Após a homogeneização, a massa foi colocada em repouso por cerca de 5 minutos; em seguida, ela foi aquecida sob agitação em temperatura de 41 °C, tornando-a consistente e firme. Após o aquecimento esperou-se a massa esfriar para 36 °C para posterior dessoragem, para obtenção de uma maior firmeza dos queijos. O processo de dessoragem consistiu na retirada de soro da massa, realizada com o auxílio de béquer, colocando-se a massa em formas de polipropileno. O processo de pesagem foi realizado em uma balança semianálitica.

Figura 1. Fluxograma de obtenção dos queijos tipo coalho de leite de cabra



Fonte: dados da pesquisa (Beltrão, 2020)

Para a enformagem utilizaram-se formas plásticas de polipropileno (com dessorador). Para a prensagem foi utilizada uma prensa manual com pesos de 5 kg. Os queijos foram embalados em sacos plásticos de polietileno de alta densidade, com fechamento a vácuo com seladora. Os queijos passaram um período de estocagem de dois dias em refrigeração a 10 °C para adquirir qualidade sensorial agradável (maturação ou cura). Foram acondicionados em refrigeração em temperatura de 10 °C, no Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento em Laticínios.

Após o processamento os queijos foram mantidos em um recipiente adequado e realocados na câmara fria do laboratório em que foi realizado o processamento, passando pelo processo de maturação no período de três (3) dias, numa temperatura de 10 °C ($\pm 1,0$

°C), conforme é recomendado pelo Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijo de Coalho (BRASIL, 2000). Após este período de maturação, foram colocados sob refrigeração nos respectivos tempos de prateleira antes mencionados, até o momento das análises laboratoriais (físico-químicas).

3.9. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DOS QUEIJOS

As análises físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Físico-Química de Alimentos da UFPB, *Campus III*. As seguintes análises foram feitas, nas quais, todos os métodos foram descritos pela (AOAC, 2010). Para a atividade de Água (aw) foi determinada pelo aparelho medidor, modelo AQUA LAB 4TE, da marca DECAGON DEVICES (BR). O pH mensurado com o auxílio de pHmetro, modelo Tec- 2, da marca TECNAL (BR). Acidez Total Titulável foi observada pelo processo de titulação com hidróxido de sódio a 0,1 M, até coloração rósea clara. A análise de umidade foi determinada por aquecimento direto em estufa a 105 °C, de acordo com o protocolo 925.09 (AOAC, 2010). Os percentuais de cinzas foram determinados utilizando o método gravimétrico, baseado na perda de matéria orgânica, submetida à incineração em mufla a 550 °C – método 923.03 (AOAC, 2010). A proteína foi determinada pelo método de MicroKjedahl, utilizando o fator de correção de 6,38 – método 991.23 (AOAC, 2012). Foi utilizada a metodologia descrita por Folch et al. (1957) – método 920.39 (AOAC, 2010) para determinação de extrato etéreo. A gordura no extrato seco (GES) foi medida através da relação do teor de lipídeos pelo extrato seco total, multiplicando o valor obtido por 100 – Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). Já o extrato seco total (EST) foi obtido através da subtração dos parâmetros majoritários dos queijos pelo conteúdo de água (EST = 100 – Umidade) (IAL, 2008).

3.10. COR INSTRUMENTAL DOS QUEIJOS

Através do colorímetro Minolta, modelo CR-300, foi determinada a cor instrumental dos queijos, utilizando o sistema CIELAB. No espaço colorimétrico CIELAB, definido por L*, a*, b*, onde a coordenada L* corresponde à luminosidade, a* e b*

referem-se às coordenadas de cromaticidade verde (-) /vermelho (+) e azul (-) / amarelo (+), respectivamente.

3.11. DELINEAMENTO E ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para o experimento com os animais foi adotado o delineamento em quadrado latino 4x4, triplo, com 4 tratamentos e 4 períodos, em experimento rotativo. A avaliação da qualidade do leite e dos queijos foi realizada adotando o delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos (quatro queijos provenientes das quatro dietas ofertadas aos animais) segundo o modelo estatístico, dado pela Equação 3.

$$\mu + T_i + P + NP + b_1(A_j - A) - b_2(A_j - A)^2 + e_{ijk} = Y_{ijk}$$

Eq. 3.

Y_{ijk} = Valor observado das variáveis estudadas, relativo a cada indivíduo recebendo o nível j de óleo de linhaça; μ = constante geral da característica; T_i = Efeito do tratamento i (i = 1, 2, 3 e 4);

P = Efeito do período;

NP = Efeito de nível de produção

b_1 = Coeficiente linear de regressão da variável Y, em função dos níveis de inclusão de óleo de linhaça nas rações;

b_2 = Coeficiente quadrático de regressão da variável Y, em função dos níveis de inclusão de óleo de linhaça nas rações;

A_j = Níveis de ingestão de óleo de linhaça pelos animais; A =

Nível médio de ingestão de óleo de linhaça pelos animais; e_{ijk} =

Erro aleatório associado em cada observação.

Para verificação de diferença entre os tratamentos foi realizada uma análise de variância e em seguida aplicado o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO LEITE CAPRINO

São apresentados na Tabela 6 os resultados da caracterização físico-química do leite de cabras alimentadas com óleo de linhaça em substituição ao milho. Não foram observados efeitos regressivos (linear e quadrático) para nenhuma das variáveis lactose e densidade, inclusive para o conteúdo de gordura do leite, principal componente que poderia ser alterado com a adição do óleo, pois sabe-se que os lipídios da dieta aumentam a secreção de gordura do leite e alteram a composição de ácidos graxos do leite em cabras em lactação (BERNARD et al., 2009). Isto significa que a inclusão do óleo de linhaça de 1 a 3% em substituição ao milho não afetou o teor de lipídios totais do leite. Nudda et al. (2006) também observaram que o percentual de gordura do leite não diferiu com a adição de torta de linhaça extrusada à dieta seca de cabras. Bernard et al. (2009) observaram um aumento de 14% no conteúdo de gordura do leite de cabras alpinas, porém estas foram suplementadas com 6,2% de óleo de linhaça. No entanto, a escolha de um valor máximo de 3% de inclusão do óleo de linhaça está relacionado ao fato de que a alimentação de óleos vegetais contendo ácidos graxos insaturados tem o potencial de inibir a fermentação ruminal, e a diminuição na digestão ruminal de nutrientes seria um fator importante que limita a quantidade de óleo de linhaça que pode ser adicionado às dietas (UEDA et al., 2003). As formulações entre 1 e 3% de óleo de linhaça substituído pelo óleo de milho foram escolhidas para atender os requisitos de energia e proteína.

Observou-se efeito significativo de tratamento ($P=0,0302$) para a variável Sólidos não gordurosos (SNG) e densidade ($P=0,0327$). Observou-se também, efeito regressivo linear para as variáveis Densidade e Lactose.

Os SNG representam a parte sólida do leite (proteínas, lactose e minerais) com exceção do componente lipídico, sendo relevante considerar que os índices desses componentes sólidos apresentaram efeito significativo de tratamento de forma isolada. Os sólidos não gordurosos (SNG) apresentaram valores abaixo do padrão normativo, que é de mínimo 8,2% (BRASIL, 2000). Segundo Mendes et al. (2009) os SNG é um dos parâmetros mais estão sujeitos a variações, de acordo com as características nutricionais das dietas,

características raciais, os estágio de lactação, número de partos submetidos, clima, época do ano e estado de saúde do úbere.

Tabela 7. Características físico-químicas do leite de cabras alimentadas com óleo de linhaça em substituição ao milho

Variáveis	Substituição com Óleo de Linhaça (%)				Valor de P	Legislação*
	0	1	2	3		
Lipídios (%)	3,29	3,04	3,13	3,16	0,4197	--
SNG (%)	6,70b	7,37a	6,96ab	7,25ab	0,0302	Mín 8,2%
Densidade (g/cm ³)	1.028,5b	1.028,4b	1.029,5a	1.029,5a	0,0327	1,028 / 1,034
Proteínas (%)	3,56	3,53	3,53	3,47	0,9426	Mín 2,8%
Lactose (%)	4,37	4,34	4,47	4,50	0,2027	Mín 4,3%
Índice crioscópico (°C)	0,50	0,51	0,51	0,52	0,3662	-0,550° / 0,585
Umidade (%)	90,00	89,58	89,92	89,59	0,2326	--
Cinzas (%)	0,74	0,74	0,72	0,72	0,9628	Mín 0,7%
pH	6,54	6,51	6,50	6,55	0,7931	--
Acidez % ácido láctico	0,14	0,15	0,14	0,15	0,2351	0,13 / 0,18
Variável	Modelo de Regressão			R ²		
Densidade	Y = 1.027,953 + 0,398 x			0,76		
Lactose	Y = 4,289 + 0,053 x			0,76		

*Brasil (2000); SNG – Sólidos não gordurosos (%); pH – Potencial Hidrogeniônico; Condutividade elétrica – (mS/cm). Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A densidade do leite foi influenciada pela dieta (P=0,0327) na comparação entre o grupo-controle e os grupos referentes à adição dos percentuais de óleo de linhaça na dieta. A densidade do leite está associada, em especial, a concentração de elementos dissolvidos em suspensão (SNG) e com a proporção de gordura, e deve oscilar com a variação desses constituintes (OLIVEIRA et al., 2005). Assim como os SNG, a densidade sofreu efeito de tratamento, estando com os valores, dentro da faixa de normalidade, segundo a legislação brasileira vigente, que considera os níveis de variação entre 1,0289 e 1,0340. Os valores da densidade encontrados neste trabalho ficaram próximo aos valores encontrados por Park et al. (2007), que apontam valores entre 1,0290 e 1,0390 equivalente a densidade do leite de cabra.

Santos et al. (2019) consideram a densidade o peso específico do leite, sendo bastante sensível a alterações no volume, na adição de reconstituintes, desnate ou na quantidade de sólidos do leite. Esses autores pesquisaram a qualidade do leite de cabras

que eram submetidas a uma dieta de concentrado à base de farelo de milho, farelo de trigo, torta de algodão e farelo de soja, capim elefante e palma.

Segundo Queiroga (2007), a lactose é um dos nutrientes mais estáveis na composição química do leite, onde maior produção de lactose determina maior produção de leite com mesmo teor de lactose, sendo essa um carboidrato sensível a ação de microorganismos, onde o processo de produção de ácido lácteo no leite pela presença de microorganismos interfere na diminuição dos teores de lactose e no aumento da acidez, comprometendo a qualidade e a produção do leite.

Observou-se efeito regressivo para as variáveis densidade e lactose, onde houve um aumento linear da lactose. O aumento da lactose pode estar relacionado com o aumento do propionato, proporcionado pelo óleo. Este fato foi observado por Ye et al. (2009) no trabalho com vacas leiteiras suplementadas com óleo de linhaça, óleo de soja e soja extrusada e confirmado por Kholif et al. (2016) que relataram aumento nos ácidos graxos de cadeia curta (7,1 e 11,6% para os tratamentos com óleo e sementes, respectivamente) e propionato ruminal (18,3 e 20% para os tratamentos com óleo e sementes, respectivamente), num trabalho com e óleo de linhaça nas dietas de cabras Anglo-Nubiano.

O aumento do propionato é provavelmente devido a canalização do excesso de NADH, devido ao aumento da acumulação de hidrogênio resultante da inibição de metanógenos no rúmen (PATRA et al, 2012). O propionato é o precursor da gliconeogênese e síntese de lactose. Uma produção maior de propionato reflete uma conversão mais alta de glicerol como resultado da hidrólise do triacilglicerol da dieta em propionato (SATTER; SLYTER, 1974).

A substituição do óleo de linhaça pelo milho não alterou o teor de proteína do leite que se manteve acima do mínimo de 2,8% permitido para leite de cabra, e nem o teor de minerais que teve uma variação de 0,72-0,74 estando também acima do mínimo de 0,7% permitidos pela legislação e da média de 0,7 % encontrados por Santos et. al. (2019).

A umidade se manteve estatisticamente estável nos tratamentos e o índice crioscópico ^o também não apresentou variação, apresentando um intervalo de 0,50-0,52 %.

4.2. PERFIL LIPÍDICO DO LEITE

Os resultados da composição dos ácidos graxos presentes no leite são observados na Tabela 8. Foram detectados e identificados 20 ácidos graxos no leite caprino, o que nos dá uma fonte de informações importante sobre a dieta animal e qualidade do leite em relação aos benefícios à saúde humana.

Tabela 8. Perfil lipídico (%) presente do leite de cabras alimentadas com óleo de linhaça em substituição ao milho

Ácidos Graxos	Substituição com Óleo de Linhaça (%)				Valor de P
	0%	1%	2%	3%	
C8:0	0,73 ± 0,13	0,61 ± 0,11	0,59 ± 0,26	0,72 ± 0,13	0,2838
C10:0	7,20 ± 1,73	6,26 ± 0,97	5,74 ± 1,50	5,43 ± 1,67	0,1207
C12:0	3,70a ± 1,06	3,20ab ± 0,58	2,87ab ± 0,56	2,66b ± 0,46	0,0359
C13:0	0,50 ± 0,09	1,00 ± 0,57	0,75 ± 0,58	0,40 ± 0,07	0,3023
C14:0	12,06a ± 2,06	11,68a ± 1,38	10,66ab ± 1,68	9,22b ± 1,70	0,0123
C14:1	0,44a ± 0,06	0,40ab ± 0,07	0,38ab ± 0,07	0,32b ± 0,04	0,0028
C15:0	0,90a ± 0,08	0,82ab ± 0,17	0,76ab ± 0,08	0,70b ± 0,12	0,0146
C15:1	0,28 ± 0,02	0,24 ± 0,07	0,23 ± 0,04	0,23 ± 12,79	0,2420
C16:0	34,06a ± 3,06	32,56a ± 5,61	28,96ab ± 4,24	26,56b ± 2,38	0,0034
C16:1n7	0,51a ± 0,06	0,42ab ± 0,06	0,31ab ± 0,16	0,26b ± 0,25	0,0142
C17:0	0,63 ± 0,08	0,57 ± 0,11	0,59 ± 0,01	0,55 ± 0,90	0,3858
C17:1	0,25 ± 0,02	0,24 ± 0,04	0,24 ± 0,00	0,27 ± 0,06	0,6437
C18:0	9,93b ± 1,99	12,93b ± 1,71	19,47a ± 0,18	16,37a ± 1,38	<0,0001
C18:1n9	25,80b ± 3,87	25,99b ± 12,22	33,38a ± 0,12	31,60a ± 5,17	0,0252
C18:2n6	1,98b ± 0,47	2,52ab ± 0,36	2,87a ± 0,02	2,50ab ± 0,39	0,0335
C18:3n6	0,34c ± 0,01	0,62b ± 0,11	0,85a ± 0,01	0,86a ± 0,09	<0,0001
C18:3n3	0,47 ± 0,11	0,69 ± 0,16	0,38 ± 0,02	0,63 ± 0,25	0,1214
C20:0	0,21 ± 0,06	0,26 ± 0,02	0,31 ± 0,02	0,32 ± 0,05	0,0622
C20:3n3	0,21a ± 0,01	0,00c ± 0,00	0,16ab ± 0,01	0,11b ± 0,00	0,0236
C22:1n9	0,41 ± 0,08	0,50 ± 0,14	0,21 ± 0,04	0,44 ± 0,00	0,0555
SAT	67,05a ± 4,62	66,59a ± 10,98	55,38b ± 5,22	62,31ab ± 5,72	0,0094
MUFA	21,05ab ± 12,45	21,05ab ± 12,68	9,38b ± 15,67	32,58a ± 5,07	0,0074
PUFA	2,10ab ± 1,36	2,87ab ± 1,84	1,07b ± 1,98	4,00a ± 0,52	0,0054

Modelos de Regressão

Ácidos Graxos	Equação	R ²
C14:1	Y=0,72 - 0,16x	0,96
C18:2n6	Y=0,33 + 1,03x	0,95

C20:0	$Y=0,01 + 0,11x$	0,95
SAT: ácidos graxos saturados, MUFA: ácidos graxos monoinsaturados, PUFA: ácidos graxos poli-insaturados.		
Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade		

A inclusão de óleo de linhaça às dietas de cabras leiteiras desse estudo resultou em alterações no perfil de ácidos graxos do leite. Foram observadas mudanças significativas em 11 ácidos graxos ($P < 0,05$), sendo essas diferenças observadas principalmente no perfil de ácidos graxos saturados (SAT), com média de 62,83% entre os tratamentos. Dentre os AGs, o ácido palmítico (C16:0) foi o mais abundante ($\bar{x}=30,54$), porém, é importante enfatizar que à medida que o óleo de linhaça era incluído na dieta, os níveis de graxos saturados láurico (12:0), mirístico (14:0), pentadecílico (15:0) e palmítico (16:0) foram reduzindo ($P < 0,05$). A redução de SAT de cadeia média pode ter sido causada por dois fatores. Primeiro, pela escassez dos substratos acetato e 3- hidroxibutirato no plasma sanguíneo utilizado para a *síntese de novo* na glândula mamária, o que pode ser consequência de alterações na microflora ruminal, causadas pela dieta hiperlipídica. Outro fator pode estar relacionado ao aumento da ingestão de ácidos graxos poli-insaturados de cadeia longa (PUFA), que afetou enzimas cruciais na via *de novo*, como a acetil-CoA carboxilase e síntese de ácidos graxos (MARTÍNEZ MARÍN et al., 2011). Esses resultados são importantes, pois indicam benefício para a saúde humana, tendo em vista que o C12:0, C14:0 e C16:0 são considerados prejudiciais por estarem diretamente relacionados com maiores concentrações de colesterol, podendo favorecer o aparecimento de doenças arteriais coronárias (PARODI, 2004).

Para o ácido esteárico (18:0) observou-se um aumento ($P < 0,05$) de 30,21%, 96,07% e 64,85% para os tratamentos com 1%, 2% e 3% de óleo de linhaça, respectivamente, em comparação com o a dieta-controle. O óleo de linhaça é rico em PUFA, que são extensivamente metabolizados pelo processo de biohidrogenação no rúmen, tendo como produto final o ácido esteárico (C18:0). Portanto, esse caminho de transformação específico pode ter levado ao aumento do conteúdo de C18:0 encontrado no leite (MARKÉTA BORKOVÁ et al., 2018). Resultados semelhantes foram encontrados no leite após a alimentação de cabras com óleo de linhaça (BERNARD et al., 2015; RENNA et al., 2013; NUDDA et al., 2006; NUDDA et al., 2013).

Quanto aos ácidos graxos insaturados, pode-se notar aumento ($P < 0,05$) do ácido oleico (C18:1n9), linoleico (C18:2n6) e γ -linolênico (C18:3n6), com o aumento dos níveis de suplementação de óleo de linhaça. Portanto, o ácido oleico foi encontrado em maior proporção (= 29,1~~9~~%). O aumento desses Ácidos graxos insaturados no leite pode estar relacionado com a biohidrogenação ruminal pela suplementação de óleo de linhaça, rico em ácidos graxos insaturados na dieta, favorecendo um maior escape de intermediários antes que a conversão a ácido esteárico fosse completada (BESSA et al., 2000, BOMFIM et al., 2011).

Todos os resultados relacionados aos PUFA estão de acordo com os achados de Borková et al. (2018) e Chilliard et al. (2003) autores em ordem cronológica. A utilização de óleos vegetais, como o óleo de linhaça, aumenta o teor de MUFA, PUFA e CLA e na menor proporção de SAT, bem como no menor índice de aterogenicidade (BODAS et al., 2010), o que também foi observado nesse estudo, pois a inclusão de óleo de linhaça aumentou MUFA e PUFA e reduziu SAT.

Afirmado ainda que dietas de cabras alimentadas com óleo de linhaça aumenta significativamente os teores do ácido γ -linolênico (GLA), o qual sendo ingerido pelos seres humanos sofre alongamento e dessaturação no corpo para produzir os ácidos docosahexaenóico (DHA) e eicosapentaenóico (EPA) que demonstraram reduzir a pressão sanguínea, triglicerídeos sanguíneos, inflamação e a incidência de doenças cardiovasculares (CLOUTIER, 2016).

Os ácidos graxos poli-insaturados da família n-6 (PUFA n-6), são precursores das prostaglandinas da série 2 e dos leucotrienos da série 4 (associados a pró-inflamatórios e atividade protrombótica) (McKENNEY; SICA, 2007), enquanto os PUFAs ω -3 são precursores dos prostanoídes da série 3 e dos leucotrienos da série 5 (associados a propriedades anti-inflamatórias e antitrombóticas).

4.3. ANÁLISE FINANCEIRA

A avaliação econômica foi realizada tendo como a produção de leite e no custo das dietas dos grupos experimentais, descrita na Tabela 9. Observa-se que a inclusão de óleo de linhaça aumentou gradativamente os custos da dieta total, variando de R\$ 1,28 na dieta-controle a R\$ 1,47 na dieta com 3% de óleo de linhaça. Apesar desta última ter sido a dieta de maior custo, representando um incremento de 13% em comparação a dieta- controle,

essa diferença cai para 5,57% quando se leva em consideração os custos com alimentação com base na média de CMS. Além disso, com base na eficiência alimentar, a dieta com 3% de óleo de linhaça apresentou melhor resultado.

Tabela 9. Custo das dietas experimentais e receita em função da produção de leite de cabras alimentadas com óleo de linhaça em substituição ao milho

Ingredientes	Substituição com Óleo de Linhaça (%)			
	0	1%	2%	3%
Farelo de Milho (R\$/kg)	37,95	36,82	35,69	34,55
Farelo de trigo (R\$/kg)	3,93	3,93	3,93	3,93
Farelo de soja (R\$/kg)	19,28	19,28	19,28	19,28
Feno de Tifton (R\$/kg)	69,24	69,24	69,24	69,24
Óleo de Linhaça (R\$/litro)	0,00	8,00	16,00	24,00
Calcário calcítico (R\$/kg)	0,67	0,67	0,67	0,67
Suplemento mineral (R\$/kg)	2,00	2,00	2,00	2,00
Custo total da dieta (R\$/kg)	1,28	1,34	1,40	1,47
CMN, kg/dia	1,88	1,95	1,90	1,73
Produção de leite dia (kg/cabra)	2,30	2,26	2,25	2,19
Custo com alimentação (R\$/dia)	2,40	2,61	2,67	2,54
Ganho com produção (R\$/dia)	5,75	5,65	5,63	5,48
Lucro bruto (R\$/dia)	3,35	3,04	2,96	2,94
Margem bruta (lucro / custa da dieta)*100	58,23	53,75	52,61	53,69

*CMN = consumo na matéria natural

Fonte: dados da pesquisa (Beltrão, 2020)

A manutenção da produção de leite entre as dietas estudadas, associada ao aumento do custo com alimentação, teve como resultado lucros reduzidos nas dietas com óleo de linhaça. No entanto, é importante enfatizar que a Margem Bruta de todas as dietas apresentou valores acima de 52%. Isso é de fato relevante, tendo em vista que Gonçalves et al. (2008), afirmam que os custos com alimentação representam 60 a 70% do custo total no sistema de produção de caprinos leiteiros. Além do mais, as dietas com óleo de linhaça apresentaram melhorias na composição lipídica do leite, apresentando características relevantes para a saúde humana, podendo assim agregar valor ao produto final.

4.4. CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS DO QUEIJO

Na Tabela 10 são apresentados os resultados dos parâmetros físico-químicos para o queijo de cabras alimentadas com óleo de linhaça em substituição ao milho. Observou-se efeito significativo nos tratamentos para cinzas ($P=0,0071$). Os demais índices físico-químicos, apresentados na Tabela 9, não tiveram efeito estatísticos para os tratamentos.

Esse estudo apresentou um valor médio de proteína no queijo de coalho de 21,7%, com valores entre 20,79% a 22,99%, como consta na Tabela 9. Sílvia (2017) encontrou valores para proteína que variou de 15,1% a 24,5% entre as amostras de queijos de coalho na região Vale do Jaguaribe no Ceará. Essa autora traz como valores de referências, a pesquisa de Nassu et al. (2001) para queijo de coalho do estado de CE, que apresentou uma variação de 20,17 a 29,91% no teor de proteínas. Os valores mais próximos dos aqui apresentados na Tabela 9, foram os de Freitas et al. (2013) que pesquisaram a composição físico-química de queijo coalho produzido em três regiões do estado da Paraíba (Brejo, Cariri e Sertão) e encontraram valores para proteínas entre 17,17% e 22,64% e Sílvia (2010) encontrou valores entre 26,93 e 29,63% para proteínas de queijos de coalho pesquisados no sertão de Alagoas.

Tabela 10. Resultado das características físico-químicas do queijo de cabras alimentadas com dietas com óleo de linhaça em substituição ao milho

Variável	Substituição com Óleo de Linhaça (%)				Valor de P	Legislação
	0%	1%	2%	3%		
Aw						--
Umidade	54,61±6,5	51,10±5,5	56,43±5,1	53,39±4,1	0,0662	36,0-54,9 ¹
Proteína	21,18±3,8	22,99±1,6	20,79±2,4	21,91±3,8	0,3268	--
Lipídio						--
EST	45,39±6,5	48,90±2,8	43,57±5,1	46,61±4,1	0,0662	--
ESD						35,0-60,0²
Cinzas	4,51ab±0,3	5,03a±0,6	4,23b±0,6	4,66ab±0,6	0,0071	--
pH	6,59±0,2	6,55±0,3	6,39±0,5	6,72±0,1	0,0771	--
Acidez	0,02±0,0	0,02±0,0	0,02±0,0	0,02±0,0	0,3605	--

RQ

Variável	Modelo de Regressão	R ²
pH	$Y=6,970-0,441x+0,093$	0,66

Aw: Atividade de água; ¹ Portaria nº 14612; ² Instrução Normativa nº 62; EST – Extrato seco total; ESD – Extrato seco desengordurado; pH – Potencial Hidrogeniônico
Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Os valores de EST estão abaixo dos valores médios de 53,51% encontrados por Souza et al. (2011), que analisaram queijos tipo coalho feitos com leite de cabra. Por outro lado, esses valores são próximos aos apresentados por Freitas et al (2013) que encontraram valores compreendidos entre 49,40 e 56,27.

Silva et al. (2010) estudaram queijos coalhos provenientes de laticínios do sertão de Alagoas e observaram valores de pH entre as amostras estudadas variando de 5,98 a 7,13. Sílvia (2017) encontrou valores de pH nas amostras que variaram entre 5,55 a 6,73. Esse autor considerou que os valores encontrados na sua pesquisa ficaram dentro dos parâmetros encontrados na literatura estudada; ela traz os valores de referências da pesquisa de Nassu et al. (2001) para queijo de coalho do estado de CE, que apresenta uma variação de 5,30-6,44 no pH. Andrade (2006) explica que o pH do queijo é importante para sua caracterização, devido a sua influência que existe na textura, na atividade microbiana e na maturação, onde ocorrem reações químicas catalisadas por enzimas do coalho e da microbiota.

O Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijo de Coalho é responsável por estabelecer valores de referentes, ao teor de umidade, que deve ser de média a alta umidade, com valores variando entre 36,0 a 54,9% (BRASIL, 2001). Na Tabela 9 observou-se uma variação entre 51,10 e 56,43, apresentando-se com alta umidade, estando o valor máximo de 56,43 um pouco acima do máximo estabelecido pelo regulamento. O teor de cinzas dessa pesquisa variou entre 4,23 e 5,03 foi o único elemento que deu variação significativa entre os tratamentos. Esses valores foram próximos a variação de 3,4% e 4,9% encontrada por Sílvia (2017). Parece relevante apontar na Tabela 9 que o tratamento em que os animais consumiram 2% de óleo em substituição ao milho apresentou queijos com maior percentagem de umidade (56,43%) e o a menor teor de cinza

(4,23%), enquanto o tratamento com 1 % de óleo de linhaça apresentou umidade de 51,10% e teor de cinzas maior entre os tratamentos, de 5,03, evidenciando que o teor de água do queijo pode ter tido influência significativa na quantidade de cinzas das amostras do que a adição de óleo de linhaça.

4.5. DETERMINAÇÕES INSTRUMENTAIS DE COR NOS QUEIJOS

Os resultados para os parâmetros de cor L^* (luminosidade), a^* (vermelho/verde) e b^* (amarelo/azul) são apresentados na Tabela 11. Observamos que os queijos produzidos nesse experimento apresentaram baixos valores de luminosidade (L^*), com as dietas com 1 e 2% de óleo de linhaça proporcionando os valores mais elevados entre os tratamentos. No entanto, o parâmetro L^* indica a luminosidade e se refere à capacidade do objeto em refletir ou transmitir luz, variando numa escala de zero a 100, ou seja, o valor de L^* . (ANDRADE et al., 2007). Uma explicação para isso pode estar relacionada com a umidade dos queijos, que teve como média 53,88%, tendo em vista que a luminosidade tem relação com a capacidade da água refletir a luz incidente (Figueiredo et al., 2015).

Tabela 11. Valores médios das determinações instrumentais de cor nas amostras de queijo coalho de leite de cabras alimentadas óleo de linhaça em substituição ao milho

Determinação	Tipos de Queijo				Valor de P
	0%	1%	2%	3%	
L^*	38,88ab ± 1,62	40,68a ± 1,10	40,18a ± 5,60	38,07b ± 1,70	0,0019
a^*	-1,43b ± 0,19	-1,21a ± 0,15	-1,42ab ± 0,29	-1,70c ± 0,12	<0,0001
b^*	9,53 ± 0,72	9,05 ± 0,21	9,59 ± 1,06	9,63 ± 0,90	0,2576
Determinação	Modelo de Regressão			R^2	
L^*	Y = 35,31 + 4,59x - 0,98 x ²			0,99	
a^*	Y = -1,82 + 0,53x - 0,13 x ²			0,94	

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O parâmetro de cor a^* indica a intensidade das cores vermelho e verde. Valores negativos indicam maior intensidade de cor verde e a parte positiva da escala indica o vermelho. Isso nos mostra que, o nível mais alto de inclusão de óleo de linhaça, 3%, induziu

uma queda nesse parâmetro indicando maior intensidade de cor verde. Perry (2004) afirma que a cor dos queijos tem relação estreita com a gordura do leite e isso se deve pela capacidade dos ácidos graxos de solubilizar compostos como os carotenoides. Enquanto que o parâmetro de cor b^* (amarelo/azul) não foi influenciado ($P > 0,05$) pelas dietas experimentais. Nessa escala, valores positivos indicam a presença de cor amarela presente no queijo. Porém, os valores muito baixos indicam a cor branca amarelada, característica de queijo de coalho. Nesse sentido, é importante enfatizar que a cor tem uma função primordial na qualidade e aceitação do produto por parte dos consumidores, sendo fundamental para a aceitação do produto, mesmo antes do mesmo ser degustado (FUQUAY et al., 2011).

5. CONCLUSÕES

A adição de óleo de linhaça aumentou o teor de sólidos não gordurosos e a densidade do leite de forma linear. Houve alterações no perfil lipídico do leite, diminuindo ácidos graxos saturados e aumentando ácidos graxos insaturados, resultando em efeitos promotores de saúde humana. O queijo foi alterado linearmente apenas nos valores de pH e cor.

6. REFERÊNCIAS

- ABREU, A. S. **Leite estável não ácido e propriedade físico-químicas do leite de vacas Jersey**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Porto Alegre. 2008.
- ABUELFATAH, K.; ZUKI, A. B.; GOH, Y. M; SAZILI, A. Q.; ABUBAKR, A. **Effects of feeding whole linseed on ruminal fatty acid composition and microbial population in goats**. Animal Nutritivo Jornal, 2016.
- AMARAL, D. S.; AMARAL, D. S.; MOURA NETO, L. G. **Tendências de consumo de leite de cabra: Enfoque para a melhoria da qualidade**. Revisit Verde, v.6, n.1, p. 39 – 42, 2011.
- ALMEIDA, J. F. **Avaliação físico-química do leite de cabra in natura em alguns Rebanhos de Minas Gerais e Rio de Janeiro, Brasil**. Ciência Animal Brasileira – Suplemento 1, 2009 – Anais do VIII Congresso Brasileiro de Buiatria
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - APHA. **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**. 4th ed., Washington, 2001.
- ANDRADE, A. A. **Estudo do perfil sensorial, físico-químico e aceitação de queijo de coalho produzido no estado do ceará**. Dissertação do curso de pós graduação em tecnologia de alimentos da Universidade Federal do Ceará, 2006.
- ASSOCIATION OF ANALITICAL CHEMISTS (A.O.A.C). **Official methods of analysis of AOAC International**. 19.ed. Washington, D.C.: AOAC International, 2000. 1219p.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official Methods of Analysis**, USA, 18^a ed., 3^a Revision, Washington, 2010. 1094p.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 16. ed. 4.rev. Washington. v. 2, p. 1018, 1998.
- ATTAIE, R.; RICHTER, R. L. **Size Distribution of Fat Globules in Goat Milk**. Jornal Daisy Science, v 83. p. 940–944, 2000.
- BARROSO, A. K. M.; TORRES, A. G.; CASTELO-BRANCO, V. N.; FERREIRA, A. FINOTELLI, P. V.; FREITAS, S. P.; ROCHA-LEÃO, M. H. M. **Linhaça marrom e dourada: propriedades químicas e funcionais**. Cuenca Rural, v.44, n.1, p.181-187. 2014.
- BERNARD, L., LEROUX, C., ROUEL, J., DELAVAUD, C., SHINGFIELD, K.J., CHILLIARD, Y. (2015). **Effect of extruded linseeds alone or in combination with fish oil on intake, milk production, plasma metabolite concentrations and milk fatty acid**

composition in lactating goats. *Animal* 9 (5), 810-821.
<https://doi.org/10.1017/S1751731114003048>

BESSA, R. J. B., SANTOS-SILVA, J., RIBEIRO, J. & PORTUGAL, A. V. 2000. **Reticulo-rumen biohydrogenation and the enrichment of ruminant edible products with linoleic acid conjugated isomers.** *Livestock Production Science*, 63, 201-211.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. **A rapid method of total lipid extraction and purification.** *Canadian Journal Biochemistry*, 37: 911, 1959.

BOMFIM, M. A. D., QUEIROGA, R. C. E., AGUILA, M. B., MEDEIROS, M. C., FISBERG, M., RODRIGUES, M. T., SANTOS, K. M. O. & LANNA, D. P. D. 2011. **Abordagem multidisciplinar de P, D&I para o desenvolvimento de produto lácteo caprino com alto teor de CLA e alegação de propriedade funcional.** *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40, 98-106.

BRASIL, Ministério da Agricultura. Instrução Normativa nº 37 de 31 de outubro de 2000. **Regulamento técnico de produção, identidade e qualidade de leite de cabra.** *Diário Oficial da União*, Brasília, p. 23, 8 nov. 2000.

BRASIL. IBGE. **Censo Agropecuário, 2017.** Disponível em: <
https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultadosagro/pecuaria.html?localidade=0&tema=75662>. Acesso em: 10 de dezembro de 2019

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. **Instrução Normativa Nº 30**, de 26 de junho de 2001. Secretaria de Defesa Agropecuária, 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional da Agricultura. **Instrução Normativa nº 37, de 8 de novembro de 2000.** Regulamento Técnico de Produção, identidade e qualidade do leite de cabra. *Diário Oficial da União*.

CARLA DE FREITAS, W., EUSTÁQUIO, A., TRAVASSOS, R., & FERREIRA MACIEL, J. (2013). **Avaliação microbiológica e físico-química de leite cru e queijo de coalho, produzidos no estado da Paraíba.** *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, (1), 35-42.

CAROPRESE, M.; CILIBERTI, M. G.; SANTILLO, A.; MARINO, R.; SEVI, A.; ALBENZIO, M. **Immune response, productivity and quality of milk from grazing goats as affected by dietary polyunsaturated fatty acid supplementation.** *Research in Veterinary Science*. 105. p. 229-23. 2016.

CENACHI, et al. **Aspectos composicionais, propriedades funcionais, nutricionais e sensoriais do leite de cabra: uma revisão.** *Revista Instituto Laticínio “Cândido Tostes”*. v 66. p. 12-20, 2011.

CHÁVARI, A. C. T. **Produção e qualidade do leite e da carne de caprinos Anglo nubianos suplementados com óleos vegetais.** Tese do programa de pós graduação em Zootecnia da Universidade Estadual Paulista, 2015

CHILLIARD, Y., FERLAY, A., ROUEL, J, LAMBERET, G. (2003): **A review of nutritional and physiological factors affecting goat milk lipid synthesis and lipolysis.** Journal of Dairy Science 86 (5), 1751-1770. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73761-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73761-8)

CORREA, R. T. P.; MAGALHÃES, M. M. A.; PEDRINI, M. R. S.; CRUZ, A. V. F.; CLEMENTINO, I. **Sorvetes elaborados com leite caprino e bovino: composição química e propriedades de derretimento.** Revista Ciência Agronômica, v. 39, n. 02, p. 251-256, 2008.

COSTA, R. G.; BELTRÃO FILHO, E. M.; QUEIROGA, R. C. R. E.; MADRUGA, M.S.; MEDEIROS, A. N.; CELSO, J. B. O. **Chemical composition of milk from goats fed with cactus pear (*Opuntia ficus-indica* L. Miller) in substitution to corn meal.** Small Ruminant Research. 94 p.214–217. 2010.

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

DELGADO DA SILVA, M. C., CRISTINNE, A., RAMOS, S., MORENO, I., & DE OLIVEIRA, J. (2010). Artigos Originais/Original Articles **Influence of the production procedures on the physico-chemical, sensory and microbiological characteristics of coalho cheese.** Rev Inst Adolfo Lutz (Vol. 69).

EMAMI, A.; GANJKHANLOU, M.; FATHI NASRIA, M.H.; ZALI, A.; RASHIDI, L.; SHARIFI, M. **Antioxidant status of dairy goats fed diets containing pomegranate seed oil or linseed oil.** Small Ruminant Research. 153 p. 175–179. 2017.

EMBRAPA. **Caracterização de Propriedades de Criação de Caprinos Leiteiros EMBRAPA.** Embrapa Agroindústria de Alimentos: Boas Práticas de Fabricação. Embrapa. 1. Ed. 2015.

FAO, FAOSTAT. **Food and Agriculture Organization of the United Nations 2016.** Disponível em <<http://www.fao.org/faostat/es/#data/QA/visualize>> Acessado em: 15 de janeiro de 2020.

FAO. FAOSTAT - FAT- Statistics division/Prod STAT. 2016. **Livestock (animals and primary), 2016.** Disponível em:<<http://faostat.fao.org/site/497/defaritt.Asp>>. Acesso em: 14 de fevereiro de 2020.

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

FENNEMA, O. R.; DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L. **Química de alimentos de Fennema**. Artmed, 4 ed. p. 900, 2010.

FERNANDES, M.F.; QUEIROGA, R.C.R.E. DO; MEDEIROS. A.N. DE; COSTA, R.G.; BOMFIM, M.A.D.; BRAGA, A.A. **Características físico-químicas e perfil lipídico do leite de cabras mestiças Moxotó alimentadas com dietas suplementadas com óleo de semente de algodão ou de girassol**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.37, n.4, p.703-710, 2008.

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

FIGUEIREDO, S. P.; BOARI, C.A.; COSTA SOBRINHO P. S. D; CHAVES, A. C. S. D.; SILVA, R. B. D.; SILVA, B.F.H. **Características do leite cru e do queijo Minas artesanal do Serro em diferentes meses**. Archives of Veterinary Science, v. 20, n. 1, p. 68–82, 2015.

FISBERG, M.; NOGUEIRA, M.; FERREIRA, A.M.A.; FISBERG, R.M. **Aceitação e tolerância de leite de cabra em pré-escolares**. Revista de Pediatria Moderna, São Paulo, v. 35, n. 7, 1999.

FONTELES N. L. O.; SOUSA R. T.; GONÇALVES J. L.; BARBOSA J. S. R.; SANTOS S. F.; BOMFIM M. A. D.. 2016. **Inclusão de gordura na alimentação de caprinos e seu efeito sobre o perfil lipídico no leite: Revisão**. PUBVET v.10, n.4, p.343-351.

FUQUAY, J.; FOX, P.; MCSWEENEY, P. (2011). Encyclopedia of Dairy Sciences. United Kingdom: Elsevier Academic Press

GONÇALVES, A., DE PAULA LANA, R., AUGUSTO, R., VIEIRA, M., HENRIQUE, D., MANCIO, A., & PEREIRA, J. (2008). **Evaluation of systems of production of dairy goats in the region Southeast of Brazil**. Revista Brasileira de Zootecnia, 37(2), 366– 376.

GONÇALVES, L. C.; GONÇALVES, I. B. L. C; BORGES, I.; FERREIRA, P. D. S. **Alimentação de Gado de Leite**. FEPMVZ. 412p. 2009.

HAENLEIN, G.F.W. **Goat milk in human nutrition**. Small Ruminant Research, v.51, p.155-163, 2012.

HARTMANN, L.; LAGO, R. C. A. **Rapid preparation of fatty acids methyl esters from lipids**. Laboratory practices, v. 22, p. 475-477, 1973.

<https://doi.org/10.1017/S1751731113000931>

HURLEY, W.L. **Milk composition e sinthesis: Physicochemical properties**. Resource Library. University of Illinois, 2009. Dinsponivel em: <

<http://ansci.illinois.edu/static/ansc438/Milkcompsynth/milkcompsynthresources.html>>
Acessado em: 10 dez de 2019.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. São Paulo (SP): O Instituto, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO E GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Estados 2012**. Disponível em: www.ibge.gov.br/estadosat. Acesso em: 8 de dezembro de 2019.

JACOPINI, L. A. et al. **Leite de cabra: características e qualidades**. Revista ACTA Tecnológica, v. 6, n. 1, p. 168-180, 2011.

KHOLIF, A. E., MORSY, T. A., & ABDO, M. M. (2018). **Crushed flaxseed versus flaxseed oil in the diets of Nubian goats: Effect on feed intake, digestion, ruminal fermentation, blood chemistry, milk production, milk composition and milk fatty acid profile**. *Animal Feed Science and Technology*, 244, 66–75. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2018.08.003>

LAGUNA, L. E. **O leite de cabra como alimento funcional**. ZOOTECNIA BRASIL. Seção Caprinocultura, 14 maio 2007. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/533291>. Acesso: 13/07/2020.

LIMA, F. T. de; STUN, R. M.; TAVOLARO, P.; RIBEIRO, A. R. B.; SOUSA, V. A. F. **Estudo exploratório do mercado das potencialidades de consumo do leite de cabra e seus derivados entre Paulistanos**. *Informações Econômicas*. SP. v.45, n.3, maio/junho, 2015.

LÍVIA, N., FONTELES, D. O., SOUSA, R. T. DE, & GONÇALVES, J. D. L. (2016). **Inclusão de gordura na alimentação de caprinos e seu efeito sobre o perfil lipídico no leite : Revisão** *Fat inclusion in goats feeding and its effect on the lipid profile in milk : Review*, 343–351.

LOPES, M.A.; CARVALHO, F.M. **Custo de produção do leite**. Lavras: UFLA, 2000. 42p. (Boletim Agropecuário, 32).

LOPES, R.V.V. **Poliuretanas Obtidas a Partir dos Óleos de Linhaça (*Linum usitatissimum* L.) e Maracujá (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener)-Preparação e Caracterização**. 2009. 83 f.Tese (Doutorado) – Pós- Graduação em Química, Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

LUCATTO, J. N., BRANDÃO, S. N. T. G. DE, & DRUNKLER, D. A. (2014). **Ácido Linoleico Conjugado: Estrutura Química, Efeitos Sobre a Saúde Humana E Análise Em Lácteos**. *Revista Do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, 69(3), 199. <https://doi.org/10.14295/2238-6416.v69i3.282>

MARÍN, A. L. M.; GÓMEZ-CORTÉS, P.; CARRIÓN PARDO, D.; SÁNCHEZ, N. N.; CASTRO, G. G.; JUÁREZ, L. M.; ALBA, P.; HERNÁNDEZ, M. P.; FUENTE, M. A.

Short communication: Feeding linseed oil to dairy goats with competent reticular groove reflex greatly increases n-3 fatty acids in milk fat. Journal of Dairy Science, v. 96 p. 7532–7537. 2013.

MARKÉTA BORKOVÁ, MILOSLAV ŠULC, KLÁRA NOVOTNÁ, JANA SMOLOVÁ, IVANA HYRŠLOVÁ, MILENA FANTOVÁ, ONDŘEJ ELICH. **The influence of feed supplementation with linseed oil and linseed extrudate on fatty acid profile in goat yoghurt drinks.** *Mljekarstvo* 68 (1), 30-36 (2018). doi: 10.15567/mljekarstvo.2018.0104

MARTÍNEZ MARÍN, A.L., GÓMEZ-CORTÉS, P., GÓMEZ CASTRO, A.G., JUÁREZ, M., PÉREZ ALBA, L.M., PÉREZ HERNÁNDEZ, M., DE LA FUENTE, M.A. (2011). **Animal performance and milk fatty acid profile of dairy goats fed diets with different unsaturated plant oils.** *Journal of Dairy Science* 94 (11), 5359-5368. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4569>

MENEZES, S. S. M. **Queijo de coalho: tradição cultural e estratégia de reprodução social na região Nordeste.** *Revista de Geografia (UFPE)* V. 28, No. 1, 2011.

MORGAN, F.; JACQUET, F.; MICAULT, S.; BONNIN, E.; JAUBERT, A. **Study on the compositional factors involved in the variable sensitivity of caprine milk to high-temperature processing.** *International Dairy Journal*, v. 10, p. 113-117, 2000.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of the Dairy Cattle.** 7th. Ed. Washington, D.C.; National Academy Press, USA. 2001. 363p.
NASCIUTTI, P. R.; COSTA, A.P.A.; SANTOS JÚNIOR, M. B.; MELO, N. G.; CARVALHO, R. O. A. **Ácidos graxos e o Sistema cardiovascular, 2015.** DOI: http://dx.doi.org/10.18677/Enciclopedia_Biosfera_2015_066

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (N.R.C). **Nutrient requirements of small ruminants: Sheep, goats, cervids, and new world camelids.** Washington. National Academic Press. p.244-265, 2007.

NEPA, Unicamp. **Tabela brasileira de composição de alimentos: TACO.** 2.ed. Campinas: Nepa-Unicamp; 2006. Disponível em: <http://www.unicamp.br/nepa/taco/>.

NOGUEIRA, D. M.; CHAPAVAL, L.; NEVES, A. L. A.; COSTA, M. M. **Passos para obtenção do leite de cabra com qualidade.** Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2008. 6 p. (embrapa Semi-Árido. Comunicado Técnico, 135).

NUDDA, A., BATTACONE, G., ATZORI, A.S., DIMAURO, C., RASSU, S.P., NICOLUSSI, P., BONELLI, P., PULINA, G. (2013). **Effect of extruded linseed supplementation on blood metabolic profile and milk performance of Saanen goats.** *Animal* 7 (9), 1464-1471.

NUDDA, A., BATTACONE, G., USAI, M.G., FANCELLU, S., PULINA, G. (2006): **Supplementation with extruded linseed cake affects concentrations of conjugated linoleic acid and vaccenic acid in goat milk.** Journal of Dairy Science 89 (1), 277-282. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72092-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72092-6)

OLIVEIRA, M. A. *et al.* 2005. Qualidade físico-química e microbiológica do leite de cabra pasteurizado e Ultra Alta Temperatura, comercializado na região de Ribeirão Preto SP. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, n. 64, v. 1, p. 104-9.

OLIVEIRA, MARINES RUTE.; SANTOS, REGINALDO FERREIRA.; ROSA, HELTON APARECIDO.; WERNER, ONOBIO.; VIEIRA, MAYCON DANIEL.; DELAI, JOSEFA MORENO. **Fertirrigação da cultura de linhaça *Linum usitatissimum*.** Revista Brasileira de Energias Renováveis, v. 1, p. 22-32, 2012.1

ONETTI, S. G., SHAVER, R. D., MCGUIRE, M. A. & GRUMMER, R. R. 2001. **Effect of Type and Level of Dietary Fat on Rumen Fermentation and Performance of Dairy Cows Fed Corn Silage-Based Diets.** Journal of Dairy Science, 84, 2751-2759.

ORRICO, A. C. A.; ORRICO JUNIOR, M. A. P.; LUCAS JUNIOR, J. **Biodigestão anaeróbia dos dejetos de cabritos Saanen alimentados com dietas com diferentes proporções volumoso e concentrado.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.40, n.2, p.448-453, 2011.

PALMQUIST, D. **Great discoveries of milk for a healthy diet and a healthy life.** Revista Brasileira de Zootecnia, v. 39, p. 465-477, 2010

PANDYA, A. J.; GHODKE, K. M. **Goat and sheep milk products other than cheeses and yoghurt.** Small Ruminant Research, v. 68, n. 1, p. 193-206, 2007.

PARK, Y. W., *et al.* **Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk.** Small Ruminant Research, v. 68, p. 88-113, 2007.

PARODI, PW (2004). **Gordura do leite na nutrição humana.** Australian Journal of Dairy Technology, 59 , 3-59.

PATRA, A.K., Yu, Z., 2012. **Effects of essential oils on methane production and fermentation by, and abundance and diversity of, rumen microbial populations.** Appl. Environ. Microbiol. 78, 4271–4280. <https://doi.org/10.1128/AEM.00309-12>

PELLEGRINI, L.G.; CASSANEGO, D.B.; GUSSO, A.P.; MATTANNA, P.; SILVA, S.V. **Características físico-químicas de leite bovino, caprino e Ovino.** Synergismus scyentifica UTFPR, v.7, n.1, 2012.

PERDIGÃO, N. R. O. F; OLIVEIRA, L. S; CORDEIRO, A. G. P. C. **Sistemas de Produção de Caprinos Leiteiros.** Embrapa. Disponível em: <http://allfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/156284/1/CNPC-2016-Systems-of-producao.pdf> Accessed em: 01 fevereiro 2020.

PERRY, K. S. P. (2004). Queijos: Aspectos químicos, bioquímicos e microbiológicos. *Química Nova*, 27(2), 293–300. <https://doi.org/10.1590/s0100-40422004000200020>

QUEIROGA, R. D. C. R. D. E., Costa, R. G., Biscontini, T. M. B., De Medeiros, A. N., Madruga, M. S., & Schuler, A. R. P. (2007). **Influência do manejo do rebanho, das condições higiênicas da ordenha e da fase de lactação na composição química do leite de cabras Saanen.** *Revista Brasileira de Zootecnia*, 36(2), 430–437. <https://doi.org/10.1590/s1516-35982007000200021>

QUINTANA, R.C. & CARNEIRO, L.C. **Avaliação das condições higiênico-sanitárias do queijo Minas Frescal e mussarela produzidos na cidade de Morrinhos, GO.** *Revista Brasileira Saúde e Produção Animal*. v.8, n.3, p.205-211, jul./set., 2007.

RANGEL, A.H.N.; PEREIRA, T.I.C.; ALBUQUERQUE NETO, M.C.; MEDEIROS, H.R.; ARAÚJO, V.M.; NOVAIS, L.P.; ABRANTES, M.R.; LIMA JÚNIOR, D.M. **Produção e qualidade do leite de cabras de torneios leiteiros.** *Arquivos do Instituto Biológico*, v.79, n.2, p.145-151, 2012.

RENNA, M., LUSSIANA, C., D`AGOSTINO, M., MIMOSI, A., FORTINA, R. (2013): **Extruded linseed supplementation in dairy goat diet: Effects on productive performance and fatty acid profile of bulk milk, fresh and ripened cheese.** *Journal of Animal and Veterinary Advances* 12 (20), 1550-1564.

RIBEIRO, A.R.; SILVA, J.A.B.; GARNO JUNIOR, F.; COSTA, E.O. **Análise microbiológica da qualidade da água utilizada na ordenha em propriedades leiteiras do Estado de São Paulo e Minais Gerais.** *Napgama*, V.3. n. 3. p. 3-6, 2000.

RIBEIRO, M.E.R; KROLOW, A.C.R; BARBOSA, R.S ET AL. **Ensaio preliminares sobre o efeito do Leite Instável Não ácido (LINA) na industrialização do iogurte.** In: 9ª Congresso Brasileiro de Qualidade do Leite. Goiânia-GO. Gráfica e Editora Talento, 2006.

RODRIGUES, M. de C. P.; NASSU, R. T.; SOUZA NETO, M. A. de 2007. **Medidas instrumentais de cor e textura em queijo de coalho.** 15º Congresso Latino-americano de Analistas de Alimentos, Congresso Latino Americano de Analista de Alimentos, 15., 2007, Fortaleza. Anais... Fortaleza: LACEN, 2007.

SANTOS, J. V. Í., Junior, A. C. de L., Araújo, T. G. P., Farias, B. J. P., & Lisboa, A. C. C. (2019). **Avaliação da qualidade do leite de cabra em uma propriedade no município de Monteiro – PB.** *Revista Craibeiras de Agroecologia* V., 4(2), 284–287. <https://doi.org/2594-9152>

SANTOS, S.F.A.; BOMFIM, M.A.D.A.; CÂNDIDO, M.J.D.B.; SILVA, M.M.C.B.; PEREIRA, L.P.S.; SOUZA NETO, M.A.; GARRUTI, D.S. E.; SEVERINO, L.S. **Efeito**

da casca de mamona sobre a produção, composição e ácidos graxos do leite de cabra. Archivos de Zootecnia, v.60, n.229, p.113-122, 2011.

SANZ SAMPELAYO, M.R.; CHILLIARD, Y.; SCHMIDELY, P.H.; BOZA, J.
Influence of type of diet on the fat constituents of goat and sheep milk. Small Ruminant Research, v.68, p.42-63, 2007.

SAPATA, F.F.; RUSSO, L.G.; ABREU, T.Q.; SILVA, W.A.; GONÇALVES, F.B.
Ocorrência de Staphylococcus coagulase positiva, coliformes totais, coliformes a 45° C 102 e Escherichia coli, em queijo Minas Frescal. São Paulo: Revista Higiene Alimentar. v. 22, n. 165, p. 75-81. out, 2008.

SATTER, L.D., Slyter, L.L., 1974. **Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro.** Br. J. Nutr. 32, 199.
<https://doi.org/10.1079/BJN19740073>

SILANIKOVE, N.; LEITNER, G.; MERIN, U.; PROSSER, C. G. **Recent advances in exploiting goat's milk: quality, safety and production aspects.** Small Ruminant Research, v. 89, n. 2, p.110-124, 2010.

SILVA, J. F. C., LEÃO, M. I. **Fundamentos de nutrição de ruminantes.** Piracicaba: Livro ceres. p. 380. 1979.

SILVA, PRISCILA LUANA DA SILVA, (2017). **Caracterização físico-química, microbiológica e perfil de textura instrumental de queijo coalho da região do Vale do Jaguaribe – CE, 2017.** Revista Brasileira de Zootecnia, 38(2), 344–351.
<https://doi.org/10.1590/s1516-35982007000200021>

SLACANAC, V.; BOZANIC, R.; HARDI, J.; SZABO, J.R.; LUCAN, M.; KRSTANOVIC, V. **Nutritional and therapeutic value of fermented caprine milk.** International Journal of Dairy Technology, v. 63, n. 2, p. 171-189, 2010.

SOUZA, D., VAZ, S., ROSA, F. M., GUERRA, M., GOMES, C. F., NAME, A., ...
JUNIOR, J. M. (2014). **A Importância Do Ômega 3 Para a Saúde Humana: Um Estudo De Revisão.** Revista UNINGÁ Review, 20(2), 48–54. Retrieved from <http://www.mastereditora.com.br/review>

SOUZA, E.L.; COSTA A.C.V.; OLIVEIRA, M.E.G.; SOUZA, H.; QUEIROGA R.C.R.E.
Qualidade do queijo de leite de cabra tipo Coalho condimentado com cumaru (Amburana cearensis A.C. Smith). 14. ed. Campinas: Braz. J. Food Technol., Campinas, 2011. 5 p.

STONE, H. J.; SIDEL, J. L. **Descriptive Analysis. Sensory evaluation practices.** 3ª ed. London: Elsevier Academic Press, p. 201-245, 2004.

STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory Evaluation Practices.** 2. ed. London: Academic Press, 482 p, 1993.

TRUCOM, C.; **A importância da linhaça na saúde.** Alaúde Editorial: São Paulo-SP, 2006.

VIDAL-MARTINS, A. M. C.; ROSSI JUNIOR, O.D.; REZENDE-LAGO, N.C. **Micro-organismos heterotróficos mesófilos e bactérias do grupo de *Bacillus cereus* em leite integral submetido a ultra alta temperatura.** Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia. V. 57. p. 396-400, 2005.

VIEIRA, M. D.; SANTOS, R. F.; ROSA, H. A.; WERNER, O. V.; DELAI, J. M.; OLIVEIRA, M. R. **Potássio (K) no cultivo da linhaça *Linum usitatissimum*.** Revista Brasileira de Energias Renováveis, v. 1, p. 62-69, 2012. Disponível em <[http://projetos.unioeste.br/pos/media/File/energia_agricultura/Potassio_\(K\)_no_cultivo_da_linhaça_Linum_usitatissimum.pdf](http://projetos.unioeste.br/pos/media/File/energia_agricultura/Potassio_(K)_no_cultivo_da_linhaça_Linum_usitatissimum.pdf)> Acessado em 27 de março de 2020.

YE, J.A., WANG, C., WANG, H.F., YE, H.W., WANG, B.X., LIU, H.Y., WANG, Y.M., YANG, Z.Q., LIU, J.X., 2009. **Milk production and fatty acid profile of dairy cows supplemented with flaxseed oil, soybean oil, or extruded soybeans.** Acta Agric. Scand. Sect. A - Anim. Sci. 59, 121–129.