



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CAMPUS II – AREIA -PB
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ANTONIEL FLORENCIO DA CRUZ

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DO QUEIJO
COALHO FABRICADO A PARTIR DE LEITE DE CABRA PASTEURIZADO E
CONGELADO POR DIFERENTES PERÍODOS

AREIA

2019

ANTONIEL FLORENCIO DA CRUZ

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DO QUEIJO
COALHO FABRICADO A PARTIR DE LEITE DE CABRA PASTEURIZADO E
CONGELADO POR DIFERENTES PERÍODOS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial à
obtenção do título de Bacharel em Zootecnia
pela Universidade Federal da Paraíba

Orientador:

Prof^a. Dra. Carla Aparecida Soares Saraiva

AREIA

2019

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

C957c Cruz, Antoniel Florencio da.

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DO
QUEIJO COALHO FABRICADO A PARTIR DE LEITE DE CABRA
PASTEURIZADO E CONGELADO POR DIFERENTES PERÍODOS /

Antoniél Florencio da Cruz. - Areia, 2019.

32 f.

Orientação: Carla Aparecida Soares Saraiva.

Monografia (Graduação) - UFPB/CCA.

1. Caprinocultura leiteira. 2. Coliformes totais. 3.
Coliformes termotolerantes. 4. Composição nutricional.

I. Saraiva, Carla Aparecida Soares. II. Título.

UFPB/CCA-AREIA

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ZOOTECNIA

DEFESA DO TRABALHO DE GRADUAÇÃO

Aprovada em 10/06/2019.

“CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DO QUEIJO COALHO FABRICADO A PARTIR DE LEITE DE CABRA PASTEURIZADO E CONGELADO POR DIFERENTES PERÍODOS”

Autor: **ANTONIEL FLORENCIO DA CRUZ**

Banca Examinadora:



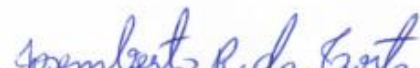
Prof^a. Dr^a. Carla Aparecida Soares Saraiva
Orientadora



Dr^a. Beatriz Dantas Oliveira Fernandes
Examinadora – PDIZ/UFPB



MSc. Jessyca Karen Pinheiro
Examinadora – PDIZ/UFPB



Josemberto Rosendo da Costa
Secretário do Curso



Prof^a. Adriana Evangelista Rodrigues
Coordenadora do Curso

*“Só eu sei cada passo por mim dado
nessa estrada esburacada que é a vida,
passei coisas que até mesmo Deus duvida,
fiquei triste, capiongo, aperreado,
porém nunca me senti desmotivado,
me agarrava sempre numa mão amiga,
e de forças minha alma era munida
pois do céu a voz de Deus dizia assim:
-Suba o queixo, meta os pés, confie em mim,
vá pra luta que eu cuido das feridas.”*

Bráulio Bessa

OFEREÇO À

DEUS,

POR ILUMINAR MEU CAMINHO, PELA PROTEÇÃO DIVINA E DAR-ME SABEDORIA NOS MOMENTOS MAIS DIFÍCEIS DA MINHA VIDA, PELA MINHA FAMÍLIA E POR TUDO QUE ACONTECEU NA MINHA VIDA.

Dedico:

A meu pai que está em um plano celestial Antonio Bernardino da Cruz, que sempre deu orientações e conselhos e pela sua forma de criação sempre mostrando valores e a maneira correta de agir e de pensar, que carrego por toda a minha vida.

A minha mãe Luzimar Florencio dos santos por se fazer presente na minha vida, sempre dando conselhos, ajudando e apoiando nos momentos mais difíceis.

A meus irmãos, em especial a José Pessoa Cruz, que está em um plano celestial. Por sempre ter me apoiado, incentivado e que esteve ao meu lado em todos os momentos, esse título é de honra e mérito dele, onde não saberia o que seria de mim sem ele por perto e aos demais pelas palavras de incentivo a não desistir dos meus objetivos de vida.

A minha esposa Hanna Layze Rocha de Menezes e meus dois filhos Lucas Antonio Menezes da Cruz e Lorena Pessoa Menezes Cruz, que mesmo em meio a dificuldades sempre me trazem bons momentos, sempre estiveram e estão ao meu lado. Que no momento mais difícil de minha vida durante a doença do meu irmão não se retraíram, e cuidaram do meu irmão nos momentos e que estive longe e que foram essenciais para o equilíbrio da minha mente.

Aos meus amigos, que me acompanharam nessa jornada, no qual sempre me ajudaram.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela oportunidade de vida e aos meus pais por todo amor, carinho e respeito que me dedicaram.

A Universidade Federal da Paraíba ao Departamento de Zootecnia e ao Centro de Ciências Agrárias pela oportunidade de conquista de uma formação profissional.

A o meu irmão José Pessoa Cruz, que fez o possível e impossível para que eu chegasse à conclusão do curso.

A minha turma de graduação, que durante essa jornada foi minha segunda família, onde jamais esquecerei os momentos que passamos juntos, a busca pelo conhecimento, brincadeiras e atos de solidariedade, nos quais destaco Matheus Santos, Diego Sousa, Thalys Pinto, Pedro Borba, Pedro Junior, Lucas Aurelio, Marlos Levi, Marcia Soares, Marta Santos, Jessyka Laura, Carlos Fábio.

A todos os meus mestres, pelos ensinamentos que me passaram prof^a Carla Saraiva, Marcelo Rufino, Emanuelle Alicia, Aline Rufino, Edson Mauro, Juliana Oliveira, Marcos Buzanska, Edilson Saraiva, Ricardo Guerra, Rosivaldo Sobrinho, Ariosvaldo Nunes, Paulo Sergio, Sirlene Alves, Adriana Evangelista, Marcelo Rodrigues, Celso Bruno, Laercio Barros e Felipe Nael pela paciência, dedicação, sabedoria, incentivo e encorajamento que me ofereceram, numa parceria solidária nas minhas dificuldades de aprendizagem, a cada dia aprendendo mais e mais com vocês que me fizeram chegar ao conhecimento com alegria e amor através do estudo, isso realmente é uma lição de vida, então, a cada um de vocês, o meu muito obrigado.

Em especial a prof^a. Carla Saraiva pelo acolhimento e oportunidade de ensinamentos, apoio, orientação, disponibilidade, dedicação e respeito.

A meu amigo Antonio Cavalcanti e as amigas em que a Zootecnia me proporcionou, aos grupos de estudo nos quais participei junto aos seus integrantes, durante a graduação proporcionando a disseminação de conhecimento e integração entre os estudantes.

E a todos que direta ou indiretamente participaram da construção desta caminhada que, mesmo repleta de desafios, resultou numa conquista gratificante. Obrigado a todos que partilharam prazeres e dificuldades desta jornada, com os quais convivemos durante tantas horas e carregamos a marca de experiências comuns que tivemos. Partamos confiantes em busca de nossos ideais, no exercício de nossa profissão.

SUMÁRIO

RESUMO	xi
ABSTRACT	xii
1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 CAPRINOCULTURA	15
2.2 CARACTERÍSTICAS DO LEITE E QUEIJO CAPRINO	15
2.4 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS	16
2.5 CONGELAMENTO	17
3 MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1. MATÉRIA-PRIMA	19
3.2. PASTEURIZAÇÃO E CONGELAMENTO	19
3.3. FABRICAÇÃO DE QUEIJO COALHO	19
3.4. ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA	20
3.5. ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
5 CONCLUSÃO	27
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Análise e gordura pelo método de GERBER.....	20
Figura 2	Leitura do teor de gordura.....	21
Figura 3	Tubos com Caldo VB para análise de Coliformes Totais.....	21
Figura 4	Leitura das amostras positivo para Coliformes Termotolerantes.....	22

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1	Características físico-químicas e microbiológicas do queijo de coalho produzido a partir de leite de cabra congelado.....	23
Tabela 2	Características microbiológicas do queijo de coalho produzido a partir de leite de cabra congelado.....	25

LISTA DE ABREVIATURAS E DE SIGLAS

EST – Extrato Seco Total

GES – Gordura no Extrato Seco

NMP/g – Número mais provável por grama

MAPA – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento

EC – Escherichia coli

VB – Verde brilhante

LST – Lauril Sulfato Triptose

IN 37 – Instrução Normativa N° 37 Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite de Cabra

LISTA DE SÍMBOLOS

ml	Mililitro
g	Gramma
%	Porcentagem
L	Litros
°C	Grau Celsius
Nº	Número

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DO QUEIJO COALHO FABRICADO A PARTIR DE LEITE DE CABRA PASTEURIZADO E CONGELADO POR DIFERENTES PERÍODOS

Antoniél Florencio da Cruz

RESUMO

A caprinocultura leiteira é uma atividade mundialmente disseminada, porém grande parte do leite caprino é produzido em pequenas propriedades e processado de forma artesanal, apresentando alguns gargalos, como baixo volume diário por animal e consequentemente por propriedade, além da sazonalidade na produção. Desta forma, a legislação permite que haja o congelamento do leite de cabra nos estabelecimentos produtores, desde que seja pasteurizado antes do armazenamento. Por ser o queijo coalho um dos mais produzidos e consumidos no Nordeste, objetivou-se com este estudo avaliar a composição nutricional (gordura, gordura no extrato seco, proteína e extrato seco total) e qualidade microbiológica (coliformes totais e termotolerantes) de queijo coalho produzido com leite caprino pasteurizado e congelado por diferentes períodos. Utilizou-se o Delineamento Inteiramente Casualizado e os tratamentos consistiram do queijo coalho fabricado imediatamente após a pasteurização e com 51, 90 e 128 dias de congelamento, totalizando quatro tratamentos e três repetições. Não houve alterações significativas em relação ao extrato seco total, gordura em extrato seco e proteína, com respectivas médias de 47,26; 46,83 e 21,54%, porém ocorreu variação significativa ($P < 0,05$) em relação ao teor de gordura, cujos valores foram de 23,16; 22,34; 21,78 e 21,18% para os dias 0, 51, 90 e 128 dias de congelamento, respectivamente. Para a análise microbiológica foi observada coliformes totais $> 1,1 \times 10^4$ NMP/g e para coliformes termotolerantes, foram encontrados valores de $7,83 \times 10^3$; $8,6 \times 10^2$; $7,85 \times 10^2$ e $7,34 \times 10^3$ NMP/g para os dias 0, 51, 90 e 128 dias de congelamento, respectivamente. A fabricação de queijo coalho a partir de leite de cabra congelado é uma alternativa viável, entretanto há necessidade de ajustes no processo, afim de melhorar a sua qualidade microbiológica.

Palavras chave: caprinocultura leiteira, coliformes totais, coliformes termotolerantes, composição nutricional

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DO QUEIJO COALHO FABRICADO A PARTIR DE LEITE DE CABRA PASTEURIZADO E CONGELADO POR DIFERENTES PERÍODOS

Antoniél Florencio da Cruz

ABSTRACT

Goat milk is a worldwide activity, but a large part of goat milk is produced in small farms and processed in a traditional way, presenting some bottlenecks, such as low daily volume per animal and consequently property, besides the seasonality in production. In this way, the legislation allows for the freezing of goat's milk in producing establishments, provided that it is pasteurized prior to storage. The objective of this study was to evaluate the nutritional composition (fat content, fat in dry extract, protein and total dry extract) and microbiological quality (total and thermotolerant coliforms) of “Coalho” cheese produced with pasteurized goat milk and frozen for different periods. The design was completely randomized and the treatments consisted of the “Coalho” cheese manufactured immediately after the pasteurization and with 51, 90 and 128 days of freezing, totaling four treatments and three replicates. There were no significant changes in relation to total dry extract, fat in dry extract and protein, with respective averages of 47.26; 46.83 and 21.54%, but significant variation ($P < 0.05$) was observed in relation to the fat content, whose values were 23.16; 22.34; 21.78 and 21.18% for days 0, 51, 90 and 128 days of freezing, respectively. For the microbiological analysis, total coliforms $> 1.1 \times 10^4$ NMP/g were observed and for thermotolerant coliforms, values of 7.83×10^3 ; 8.6×10^2 ; 7.85×10^2 and 7.34×10^3 NMP/g for days 0, 51, 90 and 128 days of freezing, respectively. The production of “Coalho” cheese from frozen goat's milk is a viable alternative; however, there is a need for adjustments in the process in order to improve its microbiological quality.

Keywords: dairy goat, total coliforms, thermotolerant coliforms, nutritional composition

1. INTRODUÇÃO

O leite caprino é um alimento de alto valor nutritivo, altamente digestível devido ao menor tamanho de boa parte dos seus glóbulos de gordura. Soma-se a isto o teor reduzido da proteína α -s-1 caseína que favorece a formação de coágulos finos e suaves, favorecendo os processos digestivos. Por todas estas características este leite é considerado um ótimo alimento para crianças e idosos tanto in natura como na forma de derivados. Entretanto, ainda existe certo preconceito quanto à qualidade e flavor do leite caprino, o que demonstra pouca expressão do leite e de seus derivados no mercado (BOMFIM et al. 2013).

Os derivados lácteos, como queijos, iogurtes, doce de leite são produtos de destaque da pecuária leiteira e que agregam valor ao produto leite, podendo ser uma forma do produtor aumentar a sua rentabilidade. Curi e Bonassi (2007) afirmam que o queijo de cabra é o produto de maior interesse do leite caprino. Dentre a grande variedade de queijos existentes e que podem ser fabricados a partir do leite caprino, o queijo coalho é uma alternativa. Este caracteriza-se por ser tipicamente brasileiro, de grande valor no Nordeste do Brasil, além disso é um produto de grande valor comercial por ser de fácil fabricação e alto rendimento no processo (SANTOS et al. 2011).

Embora a caprinocultura leiteira seja uma atividade mundialmente disseminada, ainda apresenta alguns gargalos, como a baixa produtividade por animal e sazonalidade na produção. Desta forma, existirá também uma sazonalidade na oferta de seus produtos, principalmente quando são derivados que possuem curto período de estocagem, o que não é muito viável do ponto de vista do mercado consumidor, uma vez que não terá oferta constante dos seus produtos de interesse no supermercado, por exemplo.

A Instrução Normativa Número 37 de 31 de outubro de 2000 que trata da Aprovação do Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite de Cabra afirma que o leite de cabra beneficiado poderá ser armazenado congelado a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, desde que empregados equipamentos que permitam alcançar essa temperatura no mais curto intervalo de tempo possível.

O queijo coalho além de ser amplamente difundido no Nordeste e de interesse para comercialização e agregação de valor ao leite de cabra, apresenta facilidades em sua fabricação e bom rendimento em seu processo. Embora existam alguns estudos avaliando a produção de queijos a partir de leite de cabra congelado (CURI & BONASSI, 2007; SOARES, 2014), ainda existem muitas lacunas a serem preenchidas,

como qual o tempo que se pode armazenar o leite congelado sem prejuízos ao rendimento e sabor do produto, já que a IN 37 não fala do tempo máximo que o leite poderá ser armazenado congelado. Além disso, não se sabe se a prática de fabricação dos queijos a partir de leite de cabra congelado apresentará o mesmo resultado para todos os tipos de queijos.

Portanto, objetivou-se com este estudo avaliar a qualidade físico-química e microbiológica do queijo coalho de cabra submetido a diferentes períodos de congelamento.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CAPRINOCULTURA

A caprinocultura leiteira por ser uma atividade em desenvolvimento através do emprego tecnológico e difusão dos seus produtos, se apresenta no cenário brasileiro com grande importância socioeconômica, por ser uma atividade que atua na geração de fonte de renda direta e indireta na cadeia produtiva (SANTOS et al., 2011).

Pinto Junior (2012), afirma que a pequena produção individual de cabras junto às condições ambientais que estão submetidas, apontam dificuldades no sistema produtivo relacionado a distribuição e regularização do leite, entraves que não somente o Brasil enfrenta.

Para Costa et al. (2008), é importante o desenvolvimento de novos estudos com o leite caprino e relata a necessidade de novas informações relacionadas a parâmetros de qualidade que se adequem as legislações específicas.

2.2 . CARACTERÍSTICAS DO LEITE E QUEIJO CAPRINO

Há cerca de 30 anos, não existia no mercado brasileiro produtos lácteos oriundos do leite de cabra, ou seja, encontravam-se apenas queijos de cabra importados (PINTO JUNIOR, 2012). Segundo Rohenkohl et al. (2011), no Brasil o consumo per capita de queijo de cabra foi de 3,4 quilogramas por ano em 2010, diferente do ano de 2000 onde o consumo era 2,6 quilogramas. Portanto, houve um crescimento no intervalo de 10 anos de 2,7% ao ano.

A composição do queijo derivado do leite caprino está sendo bastante estudada com relação a sua aceitação, qualidade e na sua acentuação diante dos benefícios que pode trazer a saúde do consumidor (SANTOS et al., 2011). Existem regulamentações dentro da legislação para produção e comercialização de produtos lácteos, inclusive de caprinos, com parâmetros que devem ser seguidos desde a ordenha até mesmo ao transporte, bem como o que define a qualidade do produto. (ROHENKOHL et al., 2011).

A pasteurização do leite é um processo de destruição de bactérias patogênicas e parte dos microrganismos, como a inativação de certas enzimas que interfere na qualidade do produto (ANDRADE et al., 2008).

A pasteurização de curta duração consiste no tratamento térmico do leite de cabra, em uma temperatura de 72 a 75°C durante 15 a 20 segundos, seguindo-se refrigeração, no mesmo equipamento, até temperatura igual ou inferior a 4°C. Já a pasteurização lenta: consiste no tratamento térmico do leite de cabra em aparelhagem própria a uma temperatura entre 63 e 65 °C por 30 minutos, contados a partir do momento em que o leite atingir a temperatura mencionada acima. Concluída a fase de aquecimento, deve-se refrigerá-lo no mesmo equipamento, até temperatura igual ou inferior a 4°C (quatro graus Celsius), exceto se o leite for imediatamente destinado à industrialização; (IN 37 BRASIL, 2000).

O consumo de leite e derivados sem passar pelo processo de pasteurização podem representar perigo a saúde dos consumidores, uma vez que existem muitas doenças que podem ser transmitidas pelo consumo de leite sem ser pasteurizado. Entretanto, caso esta não seja realizada de forma correta ou o acondicionamento e armazenamento destes produtos após a pasteurização também não seja adequada pode haver recontaminação.

2.4. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLOGICAS

As características físico-químicas são fundamentais no estabelecimento de parâmetros para se determinar a normalidade do leite, boa parte do controle de qualidade é baseada nestas características e em alterações destas (BELOTI & TAMANINI, 2015).

As características do leite de cabra podem variar em relação a diversos fatores internos e externos, sendo necessária a adoção de padrões de qualidade físico-químicos e microbiológicos (PINTO JUNIOR, 2012). Segundo Beloti (2015), é importante obter conhecimento dos fatores que influenciam o crescimento dos microrganismos do leite, seja ela benéfica ou maléfica, para garantir qualidade e maior vida útil dos seus derivados.

A promoção de melhorias na qualidade físico-química e microbiológica de derivados do leite caprino é um mecanismo para melhorar a aceitação e o fortalecimento da atividade leiteira e beneficiamento dos seus produtos com melhorias na sua comercialização (QUEIROGA et al., 2007).

Santana (2013) revela que nas propriedades o leite ainda é obtido em condições higiênico-sanitárias precárias, com a presença de microrganismos patogênicos, não sendo seguro para o consumo, devido ao alto risco de contaminação, o que expressa sua limitação no mercado brasileiro.

Para a identificação de qualidade do produto é necessário uma baixa contagem de microrganismos psicotróficos, assim diminuindo a atividade metabólica consequentemente suas alterações bioquímicas no leite e garantindo as características adequadas do produto final (FONSECA, 2006).

2.5 CONGELAMENTO

O aumento do tempo de estocagem do leite de cabra e seus derivados tem grande importância para regularizar o mercado, trazer sustentabilidade e melhorar o fluxo, distribuindo melhor lucratividade na produção (PINTO JUNIOR, 2012).

A temperatura é um grande influenciador no crescimento de microrganismos patogênicos em alimentos, que não ocorre em temperaturas inferiores a -18° podendo encontrar leveduras, mas, sem conseguir multiplicar-se nesta amplitude térmica. (COLLA; PRENTICE-HERNÁNDEZ, 2003)

O congelamento impede que a água presente no leite não seja utilizada pelos microrganismos, tendo menor atividade enzimática e maior vida útil dos alimentos (VASCONCELOS e MELO FILHO, 2010). Por outro lado, para Curi (2009), o congelamento do leite pode trazer alterações em seu sistema coloidal, que quando congelado pode haver a separação de gordura e da coagulação proteica. Já para Andrade et al. (2008) o que pode acontecer como problema através do congelamento do leite é uma instabilidade proteica, que altera as agregações físicas das micelas de caseína formando floculações após o congelamento. Segundo estes autores, o congelamento do leite pode alterar a parede celular das bactérias, prejudicando sua capacidade de multiplicação, no entanto o armazenamento separa os aglomerados de bactérias e devido a isso pode haver um aumento aparente na contagem das mesmas.

O congelamento rápido favorece maior homogeneidade e distribuição de cristais, pois formam cristais menores, com isso não ocorrem danos às células tampouco rupturas nas membranas, que evita perdas nutritivas. Para Vasconcelos & Melo filho, (2010) os cristais de gelo se formam nos espaços intercelulares através da migração da água do interior para estes espaços, com isso aumenta o tamanho dos cristais, danificando as paredes celulares. Entretanto, de acordo Colla & Hernandez, (2003) quando o congelamento é lento ocorre à formação de gelo no meio extracelular através da difusão da água devido a desidratação das células, e o mesmo ocorre quando há o congelamento por longos períodos, além da formação de grandes cristais de gelo. No descongelamento

lento dos alimentos há grandes quantidades de sais minerais liberados, devido à perda de fluidos celulares provocando alterações no produto final (VASCONCELOS e MELO FILHO, 2010).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1. MATÉRIA-PRIMA

Para a elaboração dos queijos foi utilizado o leite de cabras da raça Saanen. Estas faziam parte de experimento que estava sendo realizado em câmaras bioclimáticas no Departamento de Zootecnia do CCA/UFPB. A ordenha foi realizada manualmente seguindo as Boas Práticas de Ordenha.

O ensaio utilizado foi o Delineamento Inteiramente Casualizado com quatro tratamentos que consistiram do queijo coalho fabricado a partir do leite com (0, 51, 90 e 128 dias de congelamento) e três repetições (coleta de leite durante três dias consecutivos).

3.2. PASTEURIZAÇÃO E CONGELAMENTO

Após a ordenha o leite foi imediatamente transportado para o Laticínio Escola do CCA/UFPB onde foi pasteurizado a temperatura de 65°C por 30 minutos, após este tempo foi resfriado a cerca de 4°C, e congelado a -18°C para as posteriores fabricações. Esta prática foi realizada por três dias consecutivos para cada tratamento. No momento da fabricação dos queijos a partir do leite congelado, este foi descongelado sob refrigeração (4°C) por aproximadamente 24 horas. O queijo fabricado com leite fresco e pasteurizado ocorreu quando os primeiros leites congelados foram submetidos ao descongelamento para fabricação dos queijos.

Os tratamentos consistiram do queijo coalho fabricado imediatamente após a pasteurização (dia 0) e o queijo coalho fabricado a partir do leite com 51, 90 e 128 dias de congelamento, totalizando quatro tratamentos e três repetições.

3.3. FABRICAÇÃO DE QUEIJO COALHO

Para a fabricação do queijo, o leite após o seu descongelamento, foi imediatamente aquecido a temperatura de 37°C para adição de fermento láctico (1,5% p/v) composto pela cultura mesófila fermentativa (*Lactococcus lactis* subesp. cremoris, *Lactococcus lactis* subesp. Lactis), do cloreto de cálcio (0,4 ml/L) e do coalho

de acordo com as recomendações do fabricante. Em seguida foram realizadas várias etapas, o corte da massa após 40 minutos de repouso, homogeneização, dessoragem, adição de 50% do total de soro, aquecido a 75°C para o pré-cozimento da massa, segunda homogeneização, segunda dessoragem, salga da massa (utilizou-se 45g a cada 10L de leite utilizado), enformagem e prensagem. Por fim, foi embalado a vácuo e armazenamento a 4°C até as análises.

3.4. ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA

As análises foram realizadas no Laboratório de análise de alimentos e nutrição animal do CCA/ UFPB. Depois de fabricados, foram feitas as análises físico-químicas do queijo para extrato seco total (EST), obtido após amostra ficar 24h em estufa 105° gordura no extrato seco (GES), gordura pelo método de Gerber e proteína pelo método de Kjeldahl (AOAC 2005).



Figura 1: Análise e gordura pelo método de GERBER

As amostras do queijo coalho foram analisadas em duplicata segundo a metodologia da Instrução Normativa 68 do MAPA (2006) para teor de gordura (utilizando lactobutirômetro de Gerber), proteína (método Micro-kjedahl) e extrato seco total (secagem em estufa a 105°C). A GES foi obtida pela seguinte equação:

$$GES = \frac{G(\%)}{EST(\%)} \times 100.$$



Figura 2: Leitura do teor de gordura

3.5. ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

As análises microbiológicas foram realizadas no Laboratório de Medicina Veterinária Preventiva da Universidade Federal da Paraíba, Campus-II, Areia.

As amostras de cada queijo foram separadas e pesadas em frações de 25g para cada uma das análises a serem realizadas nos exames microbiológicos. Todas as amostras foram homogeneizadas e realizadas diluições para a identificação e quantificação dos microrganismos desejados, e feitas as posteriores análises.



Figura 3: Tubos com Caldo VB para análise de Coliformes Totais

Uma alíquota de 25g de queijo foi adicionada à 250ml de água peptonada 0,1% (Laborclin), e homogeneizada por 60 segundos, onde se obteve a diluição 10^{-1} e desta,

foram obtidas as demais diluições em solução salina 0,85% que foram analisadas. Para a análise presuntiva do número mais provável de coliformes, foram tomados 1ml das diluições 10^{-1} a 10^{-3} , e inoculados, respectivamente, em três tubos contendo 9 ml de Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST), com tubos de Durham invertido, em uma série de três tubos. Os tubos foram incubados em estufa a 37°C, de 24 a 48 horas. Os tubos positivos, que apresentaram turvação e produção de gás, foram separados e analisados para coliformes totais a 35°C e coliformes termotolerantes à 45°C.

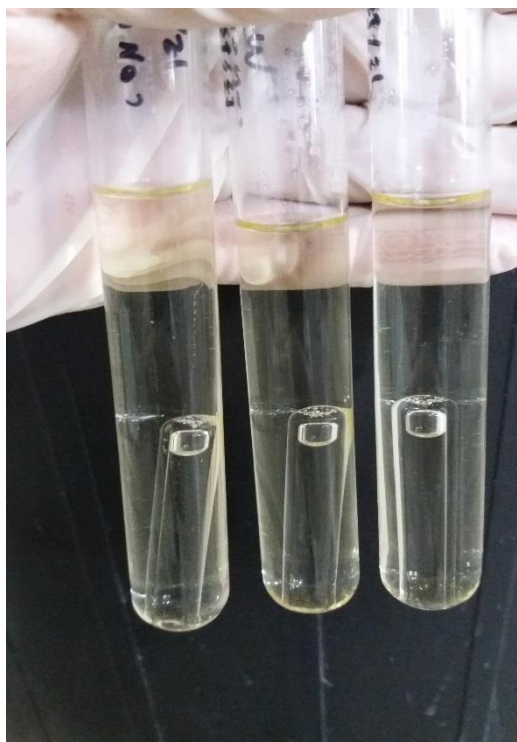


Figura 4: Leitura das amostras para Coliformes Termotolerantes

Para os coliformes totais a 35°C foram utilizados tubos, contendo 10ml de Caldo Verde Brilhante Bile 2% (VB), com tubos de Durham invertido, incubados a 37°C, em estufa bacteriológica durante um período de 24 a 48 horas, sendo considerados positivos os tubos com turvação do meio e produção de gás nos tubos de Durham, em um período máximo de 48 horas.

Para coliformes termotolerantes a 45°C foram utilizados tubos contendo 10ml de Caldo Escherichia coli (EC), com tubos de Durham invertidos, incubados a 45°C, em banho maria, por 24 a 48 horas, considerando-se positivos, aqueles que apresentaram turvação do meio e formação de gás nos Tubos de Durham invertidos, em um período máximo de 48 horas.

Para a quantificação da análise, foram tomados os tubos positivos de caldo VB e caldo EC, e verificado através da tabela de Número Mais Provável. Quantificando os coliformes totais e termotolerantes por grama de queijo analisado.

3.6. ANÁLISES ESTATÍSTICAS

As variáveis foram submetidas à análise de variância (ANOVA). Para comparação das médias realizou-se o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade. A análise estatística foi realizada utilizando o programa estatístico Sisvar® (Ferreira, 2000).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve alterações significativas em relação ao extrato seco total, gordura em extrato seco e proteína. Porém ocorreu variação significativa em relação ao teor de gordura ($P < 0,05$), isto é, à medida que aumentou o período de congelamento do leite observou-se diminuição do teor de gordura do queijo (Tabela 1).

Tabela 1 – Características físico-químicas do queijo de coalho produzido a partir de leite de cabra congelado.

Análises	Dias de congelamento				EPM*	CV(%)**	P***
	0	51	90	128			
Gordura (%)	23,16 ^a	22,34 ^{ab}	21,78 ^{ab}	21,18 ^b	0,3305	2,59	0,0264
GES (%)	48,54	46,15	46,80	45,83	1,2709	4,70	0,4925
EST (%)	47,79	48,45	46,58	46,24	1,0435	3,82	0,4627
Proteína (%)	21,78	23,00	21,25	20,13	1,6386	13,18	0,6783

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de tukey, a 5% de probabilidade.

EST – Extrato Seco Total, GES – Gordura em Extrato Seco, *EPM = Erro Padrão Médio, **CV(%) = Coeficiente de variação, ***P = Probabilidade

De acordo com os resultados obtidos no presente estudo, o valor para gordura no extrato seco total (EST) encontra-se dentro do padrão estabelecido pelo Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijos de Coalho (Brasil, 2001) que por sua vez, estabelece para queijo coalho, teores de gordura no EST variando de 35 a 60%.

Shibata (2018) ao avaliar a composição físico-química do queijo de coalho condimentado a partir do leite caprino congelado, registrou valores de 22,30% para gordura, 64,95% para extrato seco total (EST) e 34,32% para gordura em extrato seco (GES). Resultados estes semelhantes aos obtidos no presente estudo, com exceção do extrato seco total, que se mostrou inferior quando comparado ao resultado obtido pelo autor.

Pinto Junior et al. (2012) não verificaram diferença significativa com relação ao tempo de congelamento entre os parâmetros de gordura, EST, ESD, proteína, lactose e índice crioscópico do leite de cabras Saanen.

Porém, pesquisas relatam que o congelamento pode interferir no teor de gordura e proteína do leite. Zhang et al. (2006) ao avaliarem a composição química do leite de cabra congelado por até 6 meses, encontraram redução progressiva do teor de gordura a partir do segundo mês de congelamento, entretanto os outros componentes como proteína e lactose não sofreram alterações. Os autores afirmam que durante o congelamento, cristais de gelo podem compactar os glóbulos de gordura retidos causando liberação de lipoproteínas da membrana do glóbulo de gordura.

Neste caso pode resultar em desestabilização da emulsão e coalescência de glóbulos após o descongelamento subsequente, e a gordura liberada, principalmente triacilgliceróis, são submetidos à lipólise pela lipase lipoproteica. Estes finalmente concluem que a destruição dos glóbulos de gordura, a degradação enzimática dos triacilgliceróis e as atividades microbianas podem ser as razões para a redução da gordura do leite durante o armazenamento congelado.

Outro ponto para essa redução do teor de gordura no queijo pode ser a aderência dos glóbulos de gordura nos utensílios utilizados durante todo o processamento, tendo seu início no descongelamento, sendo visível uma quantidade de gordura fixada na parede dos recipientes e durante o processamento de fabricação do queijo, fato este observado neste estudo.

Com relação à análise microbiológica foi observada a presença de coliformes totais em valores $>1,1 \times 10^4$ NMP/g, enquanto que para coliformes termotolerantes, foram encontrados valores variando entre $7,85 \times 10^2$ e $7,83 \times 10^3$ NMP/g (Tabela 2).

Tabela 2 – Características microbiológicas do queijo de coalho produzido a partir de leite de cabra congelado.

Análises	Dias de congelamento			
	0	51	90	128
Coliformes totais (NMP/g)	$>1,1 \times 10^4$	$>1,1 \times 10^4$	$>1,1 \times 10^4$	$>1,1 \times 10^4$
Coliformes termotolerantes (NMP/g)	$7,83 \times 10^3$	$8,6 \times 10^2$	$7,85 \times 10^2$	$7,34 \times 10^3$

NMP/g – Número Mais Provável por grama

O Regulamento Técnico Sobre os Padrões Microbiológicos para Alimentos (Brasil, 2001) estabelece que para queijos de média a alta umidade os valores máximos permitidos de coliformes termotolerantes deverão ser 5×10^3 NMP/g. Portanto em relação aos coliformes termotolerantes, constatou-se que os queijos produzidos com o leite congelado até 51 e 90 dias, T2 e T3, respectivamente, estavam dentro do padrão estabelecido e aptas ao consumo, no entanto os queijos produzidos com o leite fresco e congelado a 128 dias, T1 e T4, respectivamente, apresentaram valores acima do permitido, evidenciando erros durante o processamento. Como não foi avaliado as características microbiológicas do leite antes e após a pasteurização e mesmo após o descongelamento do mesmo, não possível avaliar onde estaria as possíveis falhas.

Shibata (2018) avaliando a composição microbiológica do queijo de coalho condimentado a partir do leite caprino congelado, observou a presença de coliformes totais em valores $>1100 \times 10^3$ e coliformes termotolerantes, valores variando entre $<3 \times 10^3$ e 15×10^3 , sendo estes valores parecidos com os encontrados no presente trabalho.

Egito, Pinheiro e Figueiredo (1989) estudando a eficiência da pasteurização lenta do leite de cabra, quantificada por meio de calorimetria após terem sido submetidos a diversos tratamentos térmicos, obtiveram redução de coliformes totais de 110 para 0,18 NMP mL⁻¹, demonstrando que a pasteurização lenta em banho-maria, mesmo quando feita com equipamentos muito simples, pode ser eficaz para diminuir a contaminação do leite de cabra.

Ferreira, Thama e Neumann (1992) não verificaram a presença de coliformes totais ou fecais em leite de cabra pasteurizado de forma lenta, enfatizando que todo processo de pasteurização elimina os microrganismos de forma percentual, porém se a matéria-prima utilizada for de boa qualidade mais eficiente será a pasteurização.

Alves et al. (2009) destaca que por muitas vezes a ocorrência de coliformes totais no leite e queijo de coalho, ocorre provavelmente através do uso de matéria-prima, água, ou aditivos de má-qualidade além da deficiência na higienização de utensílios utilizados.

Porcionato et al. (2008) observou que o congelamento por 7 dias do leite reduz a quantidade de coliformes fecais no produto final, mas, com ação apenas de retardar o crescimento das colônias bacterianas, principalmente as mesófilas que no congelamento tem seu crescimento prejudicado, como a *Escherichia coli*, com importante ação patogênica.

Souza et al. (2013) obtiveram uma quantificação (NMP) de coliformes totais e termotolerantes nas amostras de leite variando de <3 a >1.100 UFC/mL, independentemente da forma de armazenamento. Porém quando os autores determinaram a contagem média de coliformes totais e termotolerantes, constataram uma quantidade significativamente maior nas amostras mantidas sob refrigeração.

Segundo Dutra et al. (2014), o armazenamento do leite congelado mantém as qualidades microbiológicas iniciais da matéria prima e afirmam que a garantia da qualidade do leite e derivados é obtido através da utilização do manejo de ordenha e procedimentos de higiene baseados nos princípios de boas práticas e de animais saudáveis.

5 CONCLUSÃO

O congelamento do leite de cabra não influenciou a composição do extrato seco total, proteína e gordura no extrato seco do queijo coalho, porém influencia o teor de gordura do mesmo. Quanto à composição microbiológica, evidenciou-se necessidade de mais pesquisas e análises a fim de verificar possíveis falhas no processo de boas práticas de ordenha ou de fabricação dos queijos.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

ALVES, Lucia Maria Coelho et al. **Qualidade microbiológica do leite cru e de queijo de coalho comercializados informalmente na cidade de São Luís - MA.** Pesquisa em Foco, Maranhão, v. 17, n. 2, p.01-13, 2009.

ANDRADE, P. V. D.; SOUZA, M. R.; PENNA, C. F. A. M.; FERREIRA, J. M. **Características microbiológicas e físico-químicas do leite de cabra submetido à pasteurização lenta pós-envase e ao congelamento.** Ciência Rural, v. 38, n. 5, 2008.

BELOTI, V.; TAMANINI, R. **Propriedades Organolépticas e físico-química do leite.** In: BELOTI, V. (Org). Leite: obtenção, inspeção e qualidade. Londrina: Editora planta, 2015, p. 51-108.

BELOTI, V. **Fatores que interferem na quantidade e composição do leite produzido.** In: BELOTI, V. (Org). Leite: obtenção, inspeção e qualidade. Londrina: Editora planta, 2015, p. 35-50.

BOMFIM, M.; SANTOS, K. M. O.; QUEIROGA, R. C. R. E.; CORDEIRO, P. C.; OLIVEIRA, L. S. **Produção e qualidade do leite de cabra no Brasil.** In: Embrapa Caprinos e Ovinos-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 23., 2013, Foz do Iguaçu. Zootecnia do futuro: Produção Animal Sustentável:[anais]. Foz do Iguaçu: Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2013. p. 4711-4718., 2013.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. SECRETARIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA. **Regulamento Técnico de métodos analíticos oficiais físico-químicos para controle de leite e produtos lácteos.** Instrução Normativa 68 de 12 de dezembro de 2006.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. SECRETARIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA. **Regulamento Técnico de Produção, identidade e qualidade do leite de cabra.** Instrução Normativa 37 de 31 de outubro de 2000. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 8 de novembro de 2000.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução RDC nº 12, de 02/01/2001: **Regulamento Técnico Sobre os Padrões Microbiológicos para Alimentos.** 2001.

CAVALCANTE, J. F. M.; ANDRADE, N. D.; FURTADO, M. M.; FERREIRA, C. L. L. F.; PINTO, C. D. O.; ELARD, E. **Processamento do queijo coalho regional empregando leite pasteurizado e cultura láctica endógena**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 27, n. 1, p. 205-214, 2007.

COLLA, L. M.; PRENTICE-HERNÁNDEZ, C. **Congelamento e descongelamento – sua influência sobre os alimentos**. Vetor, Rio Grande, v. 13, n. 1, p.53-66, 2003.

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

CURI, R. A. **Leite de cabra e coalhada congelados para fabricação de produto similar ao queijo Pecorino Romano**. Avaliação do custo energético de produção. 2002. 101 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2002.

CURI, R. A.; BONASSI, I. A. **Elaboração de um queijo coalho análogo ao Pecorino Romano produzido com leite de cabra e coalhada congelados**. Ciência e Agrotecnologia. Lavras, v. 31. N.1. p. 171-176, 2007.

DUTRA, C. M. C.; SVIERK, B.; RIBEIRO, M. E. R.; PINTO, A. T.; ZANELA, M. B.; SCHMIDT, V. **Parâmetros de qualidade do leite de cabra armazenado sob frio**. Arquivos do Instituto Biológico. São Paulo. Vol. 81, n. 1 (2014), p. 36-42, 2014.

EGITO, A. S.; PINHEIRO, R. R.; FIGUEIREDO, E. A.P. Avaliação da pasteurização lenta do leite de cabra no controle de coliformes totais. In: **Embrapa Caprinos e Ovinos-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Caprinos. Relatório técnico do Centro de Pesquisa de Caprinos: 1987-1995. Sobral, 1996. p. 198-202., 1989.

FENNEMA, O. R.; POWRIE, W. D.; MARTH, E. H. **Low-temperature preservation of foods and living matter**. 1973.

FERREIRA, C. L. L. F.; THAMA, S. F. M. S.; NEUMANN, E. **Qualidade microbiológica do leite de cabra armazenado a 4° C, tratado termicamente e mantido sob refrigeração por sete dias.** Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, v. 47, n. 279/281, p. 37-40, 1992.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In... REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45, 2000. Anais... São Carlos, SP: SIB, p. 255-258, 2000.

FONSECA, Carolina Rodrigues da. **Armazenamento do leite de cabra cru em diferentes temperaturas por diferentes períodos e influência nas qualidade microbiológica, físico-química e sensorial do produto pasteurizado.** 2006. 87 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

PANORAMA DA OVINOCULTURA E DA CAPRINOCULTURA A PARTIR DO CENSO AGROPECUÁRIO 2017. Sobral: Boletim do Centro de Inteligência e Mercado de Caprinos e Ovinos. Embrapa Caprinos e Ovinos, v. 1, n. 7, dez. 2018.

PINTO JÚNIOR, W. R. **Efeito do congelamento do leite de cabra obtido em diferentes estágios de lactação sobre a qualidade de queijo minas frescal.** 2012. 82 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – Uesb, Itapetinga, 2012.

PINTO JÚNIOR, Wilson Rodrigues; FERRÃO, Sibelli Passini Barbosa; RODRIGUES, Fagner Lemos; FERNANDES, Sergio Augusto de Albuquerque; BONOMO, Paulo. **Efeito do congelamento sobre os parâmetros físico-químicos do leite de cabras da raça saanen.** Revista Caatinga, Mossoró, v. 25, n. 3, p.110-117, set. 2012.

PORCIONATO, Marco Aurélio de Felício; REIS, Carolina Barbosa Malek dos; BARREIRO, Juliana Regina; MORENO, José Franchini Garcia; MESTIERE, Lucineia. **Efeito da fervura, resfriamento ou congelamento na qualidade do leite cru.** Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais, Curitiba, v. 6, n. 4, p.511-517, dez. 2008.

QUEIROGA, Rita de Cássia Ramos do Egypto; COSTA, Roberto Germano; BISCONTINI, Telma Maria Barreto; MEDEIROS, Ariosvaldo Nunes de; MADRUGA, Marta Suely; SCHULER, Alexandre Ricardo Pereira. **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, João Pessoa, v. 36, n. 2, p.430-437, jan. 2007.

ROHENKOHL, Júlio Eduardo; CORRÊA, Gladis Ferreira; AZAMBUJA, Diessa Fagundes de; FERREIRA, Fabiano Rocha. **O agronegócio de leite de ovinos e caprinos**. Indicadores Economicos Fee, Porto Alegre, v. 39, n. 2, p.97-114, 26 jan. 2011.

SANTANA, A. M. S. **Características nutricionais, tecnológicas e sensoriais de queijo minas frescal elaborado com leite de cabra, leite de vaca e sua mistura**. 2013. 79 f. Dissertação (Mestrado em Química e Bioquímica de Alimentos) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2013.

SANTOS, B. M.; OLIVEIRA, M. E. G.; SOUSA, Y. R. F.; MADUREIRA, R. M. F. M.; PINTADO, M. M. E.; GOMES, A. M. P.; SOUZA, E. L.; QUEIROGA, R. C. R. E. **Caracterização físico-química e sensorial de queijo de coalho produzido com mistura de leite de cabra e de leite de vaca**. Revista do Instituto Adolfo Lutz. v. 70, n.3, p. 302-10, 2011.

SHIBATA, L. W. **Análise físico-química, microbiológica e sensorial do queijo de coalho condimentado produzido a partir do leite de cabra congelado**. 2018. 33 f. TCC (Graduação) - Curso de Zootecnia, Departamento de Zootecnia, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2018.

SILVA, M. G. C. M.; DINIZ, C. R.; ROSADO, A. C. **Criação racional de caprinos**. Lavras: Ed. UFLA, 2015.

SOARES, C. D. M. **Avaliação do leite de cabra cru, cru congelado, queijo Minas Frescal e do soro por diferentes períodos de tempo**. 2014. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ciencia e Tecnologia dos Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, 2014.

SOUZA, A. K.; FIORINI, J. E.; MORAES, A. L. L.; OLIVEIRA, N. D. M. S.; CLARETO, S. S.; NASCIMENTO, L. C. **Características microbiológicas e físico-químicas do leite de cabra submetido à pasteurização e ao congelamento, comercializado na cidade de Alfenas-MG**. Revista da Universidade Vale do Rio Verde, v. 11, n. 1, p. 224-233, 2013.

VASCONCELOS, M. A. D. S; MELO FILHO, A. B. D. **Conservação de alimentos**. Recife: Ed. UFRPE, 2010.

ZHANG, R. H.; MUSTAFA, A. F.; NG-KWAI-HANG, K. F.; ZHAO, X. **Effects of freezing on composition and fatty acid profiles of sheep milk and cheese.** Small Ruminant Research, v. 64, n. 3, p. 203-210, 2006.