

# Características físico-químicas, microbiológicas e perfil de ácidos graxos de queijos de leite de cabra comercializados

Goat milk cheese analysis on physical-chemical characteristics, fatty acids microbiological quality and profile aspects

RIALA6/1238

Rita de Cássia Ramos do Egypto QUEIROGA<sup>1\*</sup>, Suéllen Maria Gonçalves MATIAS<sup>1</sup>, Marcela Marreiro dos SANTOS<sup>1</sup>, Ilsa Cunha BARBOSA<sup>1</sup>, Estefânia Fernandes GARCIA<sup>1</sup>, Evandro Leite de SOUZA<sup>1</sup>, Carlos Eduardo Vasconcelos de OLIVEIRA<sup>2</sup>, Heloisa Maria Holtz SOUSA<sup>1</sup>

\*Ender eço para correspondência: Departamento de Nutrição - Universidade Federal da Paraíba. Campus I, João Pessoa-PB CEP: 58091-100, e-mail: rcqueiroga@uol.com.br

<sup>1</sup>Departamento de Nutrição - Universidade Federal da Paraíba. Campus I, João Pessoa-PB

<sup>2</sup>Departamento de Nutrição – Universidade Federal de Pernambuco

Recebido: 01.09.2009 – Aceito para publicação: 07.12.2009

## RESUMO

Este estudo teve a finalidade de identificar as características físico-químicas, o perfil de ácidos graxos e a qualidade microbiológica dos queijos de leite de cabra comercializados no Estado da Paraíba. As amostras de queijo de leite de cabra analisadas apresentaram os seguintes valores médios nas análises físico-químicas: umidade 41,14 %; proteínas 25,39 %; lipídeos 28,66 %; acidez 0,05 % e cinzas 3,95 %. Quanto ao perfil de ácidos graxos, os valores percentuais médios foram, de ácidos mirístico (C14:0) 11,95; palmítico (C16:0) 27,96; e oléico (C18:1) 15,41. Os queijos analisados apresentaram-se dentro dos limites da legislação vigente em relação aos aspectos microbiológicos, contudo, a elevada contagem de micro-organismos psicrótrófilos, fungos filamentosos e leveduras sugerem que há necessidade de adoção de melhores condições higiênico-sanitárias ao longo de seu processamento. As características dos queijos apresentaram-se satisfatória, porém, maior adequação das etapas que envolvem o transporte e beneficiamento da matéria-prima poderia garantir a maior qualidade do produto final.

**Palavras-chave:** leite de cabra, queijo, controle de qualidade.

## ABSTRACT

This study assessed the physical-chemical characteristics, the fatty acids profile and the microbiological quality of goat cheese samples marketed in Paraíba state, Brazil. The analyzed goat cheese samples showed the following average values for physical-chemical aspects: moisture 41.14 %; proteins 25.39 %; fat 28.66 %; acidity 0.05 %; and ashes 3.95 %. Regarding to the fatty acids profile, the highest average percentage values were found for miristic (C14:0) 11.95 %; palmitic (C16:0) 27.96 %; and oleic acid (C18:1) 15.41 %. All of cheese samples were in accordance to the current legislation concerning the microbiological aspects. Nevertheless, on account of high psychrotrophic bacteria counting, moulds and yeasts, it is recommended an implementation of hygienic and sanitary conditions along the cheese processing. All in all the quality of analyzed goat cheese samples showed to be satisfactory, although, a better adequacy on raw food manufacturing and shipping could be improved to guarantee high quality of the final product.

**Key-words:** goat milk, cheese, quality control.

## INTRODUÇÃO

A grande parte da produção mundial de leite de cabra é destinada à fabricação de queijos, se constituindo o subproduto de maior interesse tecnológico e econômico. Conforme Lopes et al.<sup>1</sup>, a produção e a comercialização de queijo mostraram-se mais rentáveis que a comercialização do leite *in natura*, representando uma alternativa para o incremento da renda do produtor de leite. Na França, um dos países com maior produção de leite de cabra, aproximadamente 80% da produção é transformado em queijos, sendo que este valor é de 57% na Espanha e 63% na Itália.

No Brasil, a produção de queijos a partir do leite de cabra ainda é restrita, o que torna a sua comercialização difícil, limitando-se apenas as regiões aonde eles são produzidos. A participação no mercado de produtos lácteos caprinos industrializados no Brasil é de apenas 3%, sendo que 95% da produção é comercializado na forma de leite fluido, e 2% na forma de leite em pó<sup>2,3</sup>. No mercado nacional, o elevado preço do queijo de leite de cabra faz com que esse produto seja consumido, geralmente, por indivíduos de alto poder aquisitivo, tendo em vista que até algum tempo atrás seu consumo era praticamente mantido por produtos importados.

Segundo Katiki et al.<sup>4</sup> há cerca de 30 anos somente encontrava-se queijos de leite de cabra importados no país. O *marketing* e a divulgação, promovendo os queijos de leite de cabra, são de grande importância na popularização do seu consumo, dando ênfase nas suas características nutricionais, explorando as suas vantagens em relação aos outros produtos como hipoalergenicidade, alta digestibilidade, alto teor em ácidos graxos de cadeia curta, proteínas, cálcio, dentre outros atributos nutricionais.

Um dos grandes entraves para a comercialização de produtos derivados de leite de cabra refere-se a sua baixa qualidade microbiológica devido à falta de manejo adequado do leite por parte dos pequenos produtores. Sendo o leite extremamente susceptível à contaminação por micro-organismos, em face às inúmeras fontes de contaminação desde a ordenha até o seu processamento, tal produto pode causar prejuízos tanto à saúde do consumidor quanto ao processamento industrial.

Os queijos produzidos com leite de cabra na Região Nordeste são, em sua maioria, queijos coalho ou frescal. De modo geral, o uso do leite pasteurizado juntamente com o emprego de fermento láctico, no Brasil, tem contribuído de forma significativa para a melhoria da

qualidade dos queijos<sup>5</sup>. Entretanto, tal fato não ocorre de forma uniforme em todo o Nordeste brasileiro, em relação aos produtores de queijo de coalho, observando-se, desta forma, diferenças na qualidade do desenvolvimento do sabor e nas características microbiológicas destes queijos, o que indica uma não padronização das características dos queijos desta região.

Diante do exposto, com este trabalho objetivou-se analisar a qualidade nutricional dos queijos comercializados no Estado da Paraíba por meio da caracterização físico-química, microbiológica e avaliação do perfil de ácidos graxos, gerando informações que contribuam para a melhoria da qualidade e expansão dos conhecimentos sobre este produto, e subsidiando assim o seu potencial de comercialização.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Local de execução e amostragem

Após submissão do projeto de pesquisa ao Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde/UFPB e conforme aprovação do mesmo (Protocolo nº 103/06/07) iniciou-se o experimento.

A coleta das amostras foi realizada periodicamente em supermercados e demais locais distribuidores no Estado da Paraíba. As amostras coletadas apresentavam-se devidamente embaladas e dentro dos prazos de validade, sendo acondicionadas em recipiente de isopor com gelo para serem transportadas até a Universidade Federal da Paraíba – UFPB, onde foram armazenadas sob refrigeração até o momento das análises. Amostras denominadas de A e B foram obtidas em supermercados e padarias, enquanto que, as do grupo C foram provenientes de feiras livres. O estudo foi subdividido em seis experimentos representando cada localidade produtora. Para cada procedência foram coletados 5 queijos, por vez, totalizando 30 amostras, analisando-as em triplicata.

Os ensaios físico-químicos, microbiológicos e perfil lipídico foram realizados no Laboratório de Bromatologia, no Laboratório de Microbiologia dos Alimentos, Laboratório de Técnica Dietética DN/CCS/UFPB e Laboratório de Cromatografia Instrumental CT/DEQ/UFPE, respectivamente.

### Análises físicas e químicas

Nas avaliações físico-químicas foram determinados: Proteína – realizada seguindo-se o método Micro-Kjedahl, método 467/IV – Instituto Adolfo Lutz (IAL)<sup>6</sup>;

Lipídeos – Utilizando-se butirômetro de Gerber para queijo<sup>7</sup>; Umidade – Procedendo-se secagem até obtenção de peso constante, método 012/IV Cinzas – Mediante carbonização seguida de incineração à temperatura de 550°C, método 018/IV; Extrato seco desengordurado – Obtido da subtração da porcentagem de lipídeos do extrato seco total, método 431/IV e Acidez – Mediante titulação, sendo utilizado a acidez em ácido láctico, método 463/IV, IAL<sup>6</sup>.

As amostras foram submetidas às análises de determinação de ácidos graxos, conforme metodologias a seguir. Inicialmente, os lipídeos foram extraídos das amostras de queijo segundo método descrito por Folch, Less e Stoane-Stanley<sup>8</sup>. Do extrato lipídico, tomou-se uma alíquota de 5 mL para a execução do processo de preparação dos ésteres metílicos, seguindo-se o método descrito por Hartman e Lago<sup>9</sup>.

As amostras transmetiladas foram analisadas em Cromatógrafo a Gás injetando-se uma alíquota de 1 µL do extrato esterificado e a identificação dos ácidos graxos foi feita pela comparação dos tempos de retenção e as percentagens dos ácidos graxos foram calculadas mediante o software – Peaksimple (SRI Instruments – USA). Os ácidos graxos foram quantificados por normalização das áreas dos ésteres metílicos e os resultados foram expressos em percentual de área (%).

### Análises Microbiológicas

As análises microbiológicas foram realizadas segundo metodologia descrita por Vanderzant; Splittstoesser<sup>10</sup>: Número Mais Provável de Coliformes Totais e Fecais - o número mais provável de coliformes totais e fecais foi determinado por meio da técnica dos tubos múltiplos, utilizando-se caldo CLVBV com incubação a 37 °C por 24-48 horas e caldo EC com incubação a 45 °C por 24 horas para a análise de coliformes totais e fecais, respectivamente. Contagem de Bactérias Psicotrófilas - A contagem de Bactérias Psicotrófilas (log UFC/g) se realizou por meio da técnica de plaqueamento em superfície utilizando-se ágar contagem padrão e incubação a 7 °C por cinco dias. Contagem de fungos filamentosos e leveduriformes - A contagem de fungos filamentosos e leveduriformes (log UFC/g) foi realizada através da técnica de plaqueamento em superfície utilizando-se Ágar Sabouraud e incubação a 25 °C por três a cinco dias. Pesquisa de *Salmonella* - Para a pesquisa de *Salmonella* – Inicialmente, realizou-se um pré-enriquecimento da amostra com Caldo Lactosado,

em seguida ocorreu a etapa de enriquecimento seletivo utilizando-se Caldo Tetracionato e Caldo Selenito Cistina. A terceira etapa consistiu em realizar o plaqueamento de alíquotas dos caldos de enriquecimento seletivo em Ágar Bismuto Sulfito e Ágar Entérico de Hektoen. As colônias com características típicas de *Salmonella* foram isoladas em Ágar Nutriente para, posteriormente, serem realizados os testes bioquímicos confirmatórios. Contagem de *Staphylococcus* spp. e detecção de *S. aureus* coagulase positivo - A contagem de *Staphylococcus* spp. (log UFC/g) foi executada por meio da técnica de plaqueamento em superfície utilizando-se o Ágar Baird-Parker adicionado de telurito de potássio a 1% e emulsão de gema de ovo como meio de contagem. Após a contagem, foram selecionadas colônias características de *Staphylococcus* coagulase positivo (circulares, pretas, pequenas, lisas, convexas, com bordas perfeitas, rodeadas por uma zona opaca e/ou halo transparente), sendo estas cepas submetidas aos testes de confirmação: coloração de Gram, catalase, coagulase e DNase.

### Análises estatísticas

Na análise estatística a avaliação das médias das diferentes marcas de queijo foi realizada por meio da análise de variância (ANOVA) univariada. Os tratamentos estatisticamente diferentes foram comparados através do teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. A análise estatística foi elaborada no programa estatístico *SigmaStat* versão 3.1<sup>11</sup>.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios (%) e desvios-padrão dos parâmetros físico-químicos das amostras de queijos de leite de cabra estão apresentados na Tabela 1. Machado et al.<sup>12</sup>, em pesquisa com queijos minas artesanal, relatam valores médios de cinzas (3,79%); acidez (0,28%); proteínas (17,06%) e gordura (29,22%) que se apresentaram abaixo dos valores médios encontrados. Camacho et al.<sup>13</sup> estudando as características químicas e físicas de diversos tipos de queijo de cabra obtiveram a seguinte composição média: umidade 43,9%, cinzas 2,87 a 3,9%, proteínas totais 18,64% a 23%, e lipídeos de 25,20 a 27,00 %, que diferiram dos resultados obtidos apresentando-se na sua maioria, abaixo da média.

Considerando-se ainda que Cavalcante et al.<sup>14</sup>, ao avaliarem queijos de coalho regionais em diferentes tempos de maturação, encontraram uma composição média de

37,95 a 42,57% de umidade; 28 a 34,30% de lipídeos; 23,12 a 27,70 % de proteínas; e 3,99 a 4,33 % de cinzas, permanecendo assim os resultados obtidos no presente estudo, acima dos valores dos demais. Possivelmente, estas variações aparecem em função de diversas variáveis como o tipo da raça caprina, dieta animal, o modo de fabricação, diferentes concentrações e espécies de micro-organismos na cultura láctica, tempo de maturação, entre outros, que interferem diretamente na composição físico-química de queijos produzidos com leite de cabra.

No Brasil, não existe legislação específica para queijos produzidos com leite de cabra. A Portaria nº 146/96 e Instrução Normativa nº 20/2001 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento<sup>15</sup>, determinam os padrões legais para Queijo Coalho produzido com leite bovino. Esta Portaria preconiza que o teor de umidade deve apresentar-se entre 36 e 54,9% (média a alta umidade) e gordura variável entre 35 e 60%. Atentando-se para o universo das amostras analisadas no presente estudado, constatou-se que os resultados apresentaram-se de acordo com o estabelecido pela legislação para umidade e abaixo da média para gordura, como dispostos na Tabela 2.

O perfil de ácidos graxos das amostras de queijo de leite de cabra, em valores médios percentuais de área, estão listados na Tabela 3. Foram identificados 17 ácidos graxos, dos quais 12 são saturados, 3 monoinsaturados e 2 poliinsaturados. Dos saturados, destacaram-se os ácidos mirístico (C14:0) e palmítico (C16:0), com valores médios expressos em área percentual (%), de 11,95 e 27,96, respectivamente. Já dos monoinsaturados, registrou-se o ácido oléico (C18:1), com valor médio de 15,41%. Foi observada também, a predominância dos ácidos graxos saturados (80,56%) seguido dos monoinsaturados (5,6%).

Em relação às amostras de diferentes procedências analisadas, observou-se que as amostras de origem C apresentaram menor percentual de ácidos graxos saturados (AGS) e maior percentual de ácidos graxos monoinsaturados (AGM) em comparação as de A e B. No entanto, as amostras de B obtiveram percentual maior de ácidos graxos poliinsaturados (AGP) em comparação as de A e C. Especificamente, as amostras de C apresentaram menor percentual (11,40%) de ácido mirístico e maior percentual de ácido oléico (17,30%) em relação às demais

**Tabela 1.** Valores médios (%) e desvios-padrão dos parâmetros físico-químico de amostras de queijos de leite de cabra comercializados no Estado da Paraíba

Variável (%)	Queijos		
	A <sup>1</sup>	B <sup>1</sup>	C <sup>2</sup>
Umidade	45,85 <sup>a</sup> ± 0,23	45,60 <sup>a</sup> ± 0,79	31,97 <sup>b</sup> ± 0,25
Proteína	26,27 <sup>b</sup> ± 0,69	22,00 <sup>c</sup> ± 0,26	27,90 <sup>a</sup> ± 0,14
Lipídeos	24,75 <sup>c</sup> ± 0,46	26,75 <sup>b</sup> ± 0,46	34,50 <sup>a</sup> ± 0,71
Acidez	0,06 <sup>a</sup> ± 0,01	0,06 <sup>a</sup> ± 0,01	0,04 <sup>b</sup> ± 0,00
Cinzas	4,02 <sup>a</sup> ± 0,11	3,65 <sup>a</sup> ± 0,51	4,19 <sup>a</sup> ± 0,01

<sup>1</sup> Queijos comerciais <sup>2</sup> Queijos artesanais

**Tabela 2.** Frequência de amostras de queijos de leite de cabra comercializados no Estado da Paraíba em relação à legislação específica

Micro-organismo	Padrão *	N	De acordo		Em desacordo	
			n	%	n	%
Umidade	36- 54,9	30	30	100	0	0
Lipídeos	35- 60	30	0	0	30	100

\*Portaria nº 146/96 e Instrução Normativa nº 20/2001 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento<sup>15</sup>

marcas. Já as coletadas em B registraram maior percentual de ácido palmítico (29,00%) em comparação as A e C.

As gorduras que contêm ácidos graxos saturados, em geral, elevam os níveis de LDL no sangue humano, quando comparadas com proteínas, carboidratos ou ácidos graxos insaturados em substituições isoenergéticas. O efeito hipercolesterolêmico dos AGS está associado aos ácidos láurico, mirístico e palmítico. Os ácidos monoinsaturados, oléico, e os poliinsaturados, linoléico e  $\alpha$ -linoleico, reduzem os níveis de LDL colesterol e consequentemente, o risco de obesidade, câncer e doenças cardiovasculares<sup>16</sup>.

Os teores de ácidos graxos determinados apresentam algumas diferenças em relação aos valores descritos por Soryal et. al.<sup>17</sup> e Lucas et. al.<sup>18</sup>, que analisaram diferentes tipos de queijos de cabra. As principais diferenças são

evidenciadas nos teores de ácidos palmítico e mirístico, os quais foram inferiores, enquanto que os valores de ácido oléico foram mais elevados que os determinados nesta pesquisa. Possivelmente, essas diferenças são decorrentes de complexos processos metabólicos de bio-hidrogenação ruminal, ocasionados por possíveis variações no tipo e na quantidade do volume de alimento ingerido pelas cabras que interferiram diretamente na produção do leite, e, por conseguinte, nos queijos, o que podem ter originado diferenças no perfil de ácidos graxos determinados nesta pesquisa. Cabe ressaltar, que o tipo de processo de manufatura dos queijos constitui-se de etapa decisiva no perfil de ácidos graxos do produto final.

Os resultados das análises microbiológicas para as amostras de queijo de leite de cabra “tipo coalho” comercializados no estado da Paraíba estão apresentados

**Tabela 3.** Valores médios e desvios-padrões do perfil de ácidos graxos dos queijos de leite de cabra comercializados no estado da Paraíba

Ácido Graxo (%)	Queijos		
	A	B	C
Caprónico (C6:0)	2,95 <sup>b</sup> ± 0,07	3,58 <sup>a</sup> ± 0,17	2,85 <sup>b</sup> ± 0,21
Caprílico (C8:0)	4,63 <sup>a</sup> ± 0,38	4,15 <sup>ab</sup> ± 0,13	3,80 <sup>b</sup> ± 0,28
Cáprico (C10:0)	16,73 <sup>a</sup> ± 0,47	15,20 <sup>c</sup> ± 0,30	13,35 <sup>b</sup> ± 0,07
Undecílico (C11:0)	0,40 <sup>a</sup> ± 0,01	0,30 <sup>b</sup> ± 0,01	0,30 <sup>b</sup> ± 0,01
Láurico (C12:0)	6,60 <sup>a</sup> ± 0,00	6,10 <sup>b</sup> ± 0,10	5,65 <sup>c</sup> ± 0,07
Tridecílico (C13:0)	3,55 <sup>a</sup> ± 0,35	2,77 <sup>bc</sup> ± 0,12	3,15 <sup>ac</sup> ± 0,07
Mirístico (C14:0)	12,50 <sup>a</sup> ± 0,00	11,95 <sup>c</sup> ± 0,21	11,40 <sup>b</sup> ± 0,00
Pentadecílico (C15:0)	1,05 <sup>b</sup> ± 0,07	1,20 <sup>a</sup> ± 0,00	1,00 <sup>b</sup> ± 0,00
Palmítico (C16:0)	26,00 <sup>b</sup> ± 0,57	29,00 <sup>a</sup> ± 0,36	28,90 <sup>a</sup> ± 0,28
Margárico (C17:0)	0,65 <sup>a</sup> ± 0,07	0,65 <sup>a</sup> ± 0,06	0,60 <sup>a</sup> ± 0,00
Esteárico (C18:0)	6,00 <sup>bc</sup> ± 0,28	6,47 <sup>ac</sup> ± 0,21	6,95 <sup>a</sup> ± 0,07
Araquídico (C20:0)	0,65 <sup>a</sup> ± 0,07	0,30 <sup>b</sup> ± 0,05	0,35 <sup>b</sup> ± 0,07
Miristoleico (C14:1)	0,30 <sup>b</sup> ± 0,01	0,30 <sup>b</sup> ± 0,01	0,70 <sup>a</sup> ± 0,00
Palmitoleico (C16:1)	0,85 <sup>b</sup> ± 0,07	0,85 <sup>b</sup> ± 0,06	1,15 <sup>a</sup> ± 0,07
Oléico (C18:1)	14,75 <sup>b</sup> ± 0,50	14,20 <sup>b</sup> ± 0,14	17,30 <sup>a</sup> ± 0,00
Linoleico (C18:2) - $\omega$ 6	1,90 <sup>b</sup> ± 0,14	1,65 <sup>c</sup> ± 0,06	2,30 <sup>a</sup> ± 0,00
Linolênico (C18:3) - $\omega$ 3	0,10 <sup>b</sup> ± 0,00	1,70 <sup>a</sup> ± 0,42	0,30 <sup>b</sup> ± 0,00

Valores em uma mesma linha, para cada média, seguidos de diferentes letras minúsculas diferem estatisticamente ( $p < 0,05$ ) de acordo com o teste de Tukey.



na Tabela 4. Segundo a ANVISA – Resolução RDC nº 12 de 02/01/01 do Ministério da Saúde<sup>19</sup>, queijos de alta umidade, estando incluído o coalho que foi analisado, nesta pesquisa, devem apresentar valores de coliformes a 45 °C (termotolerantes) de até  $5 \times 10^2$  NMP/g, ausência de *Salmonella* spp. em 25 g e até 2,7 log UFC/g de *Staphylococcus* coagulase positiva. Comparando os dados da legislação com os encontrados neste estudo, os queijos apresentam-se de acordo com os padrões de qualidade microbiológica vigentes.

A contagem de *Staphylococcus* spp. neste estudo obteve média máxima de 6,43 log UFC/g. Nenhuma colônia típica foi confirmada como sendo de *Staphylococcus* coagulase positiva. Esse resultado pode estar relacionado com o fato de serem os *Staphylococcus* coagulase negativa os agentes mais encontrados na glândula mamária dos caprinos<sup>20,21,22</sup>. Katiki et al.<sup>4</sup> em estudo com queijos de leite de cabra também não evidenciaram a presença de *Staphylococcus* coagulase positiva, estando as contagens de *Staphylococcus* spp. inferiores a 3 log UFC/g. Já Bessa et al.<sup>23</sup> verificaram a presença de *S. aureus* em queijos caprinos numa média de 1,64 log UFC/g. A importância da pesquisa de *S. aureus* coagulase positiva em alimentos se dá pelo fato destas bactérias serem capazes de produzir enterotoxinas em quantidades suficientes e necessárias para a ocorrência de surtos de intoxicação alimentar estafilocócica<sup>24</sup>.

Quanto ao número de coliformes totais nos queijos analisados, houve uma variação na média de > 0,3 e 4,6 NMP/g. Em outros estudos com queijos caprinos evidenciaram-se altas contagens de coliformes totais como no caso de Bessa et al.<sup>23</sup>, 7,5 a 8,75 log

NMP/g, Picoli et al.<sup>25</sup>, 4,81 a 5,48 log NMP/g e Leuthier et al.<sup>26</sup>, 6,38 a 9,38 log NMP/g. A presença de coliformes termotolerantes foi evidenciada em todas as amostras analisadas, representando uma média de 0,09 a 0,15 NMP/g, contudo, estes resultados encontram-se inferiores aos limites estabelecidos pela Legislação vigente. A presença de coliformes termotolerantes é um indicativo de qualidade higiênica insatisfatória da matéria-prima e do processamento.

Vários tipos de micro-organismos são responsáveis pela deterioração de queijos, principalmente fungos filamentosos e leveduras que se desenvolvem em condições ótimas nesse alimento. A contagem destes micro-organismos no presente estudo foi considerada alta com médias variando entre 5,89 e 6,92 log UFC/g. Leuthier et al.<sup>26</sup> em suas pesquisas encontraram valores que variaram de < 1,48 a 8,74 log UFC/g. Já, Gutierrez et al.<sup>27</sup>, que pesquisando a microflora do queijo de leite de cabra Valdeteja, durante 5, 10, 17 e 27 dias de armazenamento, observaram diferença de 4,36 a 6,38 log UFC/g. A legislação não especifica valores para este grupo de micro-organismos, porém, segundo Siqueira<sup>28</sup>, a detecção de contagens elevadas de bolores e leveduras em alimentos indica condições higiênicas deficientes dos equipamentos, multiplicação no produto em decorrência de falhas no processamento e/ou estocagem, além de matéria-prima com contaminação excessiva.

Como já mencionado neste estudo, não foi verificada a presença de *Salmonella* spp. em nenhuma das amostras analisadas. Resultados semelhantes foram verificados no estudo de Bessa et al.<sup>23</sup> que analisaram

**Tabela 4.** Análise microbiológica do queijo de cabra “tipo coalho” comercializado no Estado da Paraíba

Variável	Queijos		
	A	B	C
Col. Totais (NMP/g)	>0,30 ± 0,10	>0,30 ± 0,58	4,60 ± 0,10
Col. Termotolerantes (NMP/g)	0,09 ± 0,01	0,13 ± 0,15	0,15 ± 0,01
Bolores e Leveduras (log UFC)	6,19 <sup>a</sup> ± 0,64	5,89 <sup>b</sup> ± 0,45	6,92 <sup>a</sup> ± 0,01
Psicrófilas (log UFC)	7,35 <sup>a</sup> ± 0,48	5,31 <sup>b</sup> ± 1,20	7,50 <sup>a</sup> ± 0,10
<i>Staphylococcus</i> spp (log UFC)	5,59 ± 0,63	5,50 ± 1,23	6,43 ± 0,01
Pesquisa de <i>Salmonella</i> (Aus/Pres)	Aus	Aus	Aus

Valores em uma mesma linha, para cada média, seguidos de diferentes letras minúsculas diferem estatisticamente ( $p < 0,05$ ) de acordo com o teste de Tukey.

**Tabela 5.** Frequência de amostras de queijo de leite cabra “tipo coalho” comercializado no Estado da Paraíba em relação à legislação específica

Micro-organismo	Padrão *	N	De acordo		Em desacordo	
			n	%	n	%
Coliformes	5 x 10 <sup>2</sup> (NMP/g)	30	24	80	6	20
<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva	2,7 (log UFC/g)	30	30	100	0	0
<i>Salmonella</i> spp.	Ausência em 25g	30	30	100	0	0

\*RDC nº 12 de 02/01/01 (Brasil<sup>19</sup>).

12 amostras de queijo caprino, nas quais detectaram a ausência desse micro-organismo em todas as amostras. A pesquisa de micro-organismos psicrotrófilos em queijos se deu pelo fato destes produtos serem conservados em refrigeração, e por muitos dos micro-organismos inseridos nestes grupos apresentarem-se envolvidos na deterioração de queijos. A contagem micro-organismos psicrotrófilos nas amostras analisadas variou de 3,36 a 8,15 log UFC/g.

Do ponto de vista do crescimento e da resistência ao calor, os micro-organismos de maior importância na indústria de laticínios podem ser agrupados em: mesófilos e psicrotrófilos. Os psicrotrófilos são capazes de crescer sob refrigeração, embora a maioria encontre condições ótimas de crescimento em temperaturas maiores que 20 °C. É um grupo importantíssimo em produtos que são conservados sob refrigeração por períodos entre 1-4 semanas. Além disso, com o uso intensivo de refrigeração no manuseio do leite e seus derivados, espécies mesófilas têm sofrido adaptação seletiva, tornando-se psicrotróficas<sup>29</sup>. Na indústria de queijos, os produtores têm sérios problemas com relação ao rendimento durante a produção, devido à atuação de bactérias, principalmente psicrotróficas, sobre a proteína do leite<sup>30</sup>.

## CONCLUSÃO

De um modo geral, os queijos de leite de cabra “Tipo Coalho” produzidos e comercializados no Estado da Paraíba se apresentaram em conformidade com a legislação prevista para umidade, no entanto, estavam em desacordo quanto ao teor lipídico, como também, continha teores elevados de proteínas, cinzas e ácido láctico.

Quanto ao perfil de ácidos graxos, há uma diferenciação em relação às procedências e quando comparadas com outros estudos, possivelmente, decorrente de variações na dieta dos animais, como também no processamento dos queijos.

Apesar da fundamental importância do queijo de leite de cabra na dieta, como significativa fonte de proteínas e cálcio, não existe padronização no seu processo de fabricação, sendo necessário o desenvolvimento de padrões de uniformidade e de uma legislação específica que contemple o processo de fabricação industrial e artesanal para produtos oriundos de matéria-prima caprina, garantindo assim, qualidade e segurança ao consumidor.

Portanto, as condições de processamento e de maturação dos queijos são imprescindíveis para a obtenção de produtos qualidade, visto que essas variáveis interferem diretamente nas características físico-químicas e no perfil de ácidos graxos desses produtos.

Quanto a qualidade microbiológica, os produtos situaram-se nos limites determinados pela legislação vigente, evidenciando característica aceitável. No entanto, a elevada contagem de micro-organismos psicrotrófilos, bolores e leveduras sugerem que de fato há uma necessidade de adoção de melhores condições higiênico-sanitárias. Ressalta-se, ainda a importância de implementação de uma Legislação Oficial para queijos de leite de cabra, permitindo uma comparação fidedigna dos resultados. Assim, a qualidade microbiológica do queijo de cabra “Tipo Coalho” apesar de situa-se dentro dos padrões preconizados, poderia vir a oferecer risco à saúde do consumidor, além de acarretar uma menor vida de prateleira ao produto

### AGRADECIMENTOS

A professora Maria Lúcia da Conceição, do Laboratório de Microbiologia dos Alimentos, pela disponibilização da estrutura do Laboratório de Microbiologia de Alimentos, Departamento de Nutrição da, Universidade Federal da Paraíba; a Vitória Regina Rodrigues Jacob pelo auxílio nos ensaios microbiológicos. Ao Prof. Alexandre Schuler, do Laboratório de Cromatografia Instrumental, da Universidade Federal de Pernambuco pelo apoio e presteza nas análises cromatográficas e ao CNPq e a UFPB pela concessão da bolsa de iniciação científica.

### REFERÊNCIAS

1. Lopes MA, Carmo EA, Lima ALR, Carvalho FM. Análise de rentabilidade de uma empresa com opção de comercialização de queijo ou leite. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 2006; 58(4): 642-7.
2. Silva RR. Agrobusiness do leite de cabra. Salvador: SEBRAE, p. 63, 1998.
3. Cordeiro PRC. Opções de Mercado do Leite de Cabra e Derivados Perspectivas de desenvolvimento, industrialização e comercialização. [Acesso em: 3 fev. 2008]. Disponível em: <http://www.caprítec.com.br/art06.htm/>.
4. Katiki LM, Bonassi IA, Roça RO. Aspectos físico-químicos e microbianos do queijo maturado por mofo obtido da coagulação mista com leite de cabra congelado e coalhada congelada. *Ciênc. Tecnol. Aliment.* 2006; 26: 740-3.
5. Oliveira JS. Como fazer queijos: fundamentos tecnológicos. Rio de Janeiro: Tecnoprint, 1987.
6. Instituto Adolfo Lutz (São Paulo - Brasil). Métodos físico-químicos para análise de alimentos: normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 4ª ed. Brasília (DF): ANVISA; 2005.1018pp.
7. Pereira DB, Silva PHF, Costa Júnior LCG, Oliveira LL. Físico-química do leite e derivados: métodos analíticos. 2 ed. Juiz de Fora: EPAMIG, 2001. p.234.
8. Folch J, Lees M, Sloane-Stanley GH. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissue. *J. Biol. Chem.* 1957; 226: 497-509.
9. Hartman L, Lago RCA. Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids. *Laboratory Practice.* 1973; 22 (suppl 1): 475-6.
10. Vanderzant C, Spiltstoesser DF. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 3 ed. Washington: APHA; 1992. p. 1219.
11. Sigmastat (programa de computador). Versão 3.1; 2009.
12. Machado EC, Ferreira CLLF, Fonseca LM, Soares FM, Pereira Júnior FN. Características físico-químicas e sensoriais do queijo minas artesanal produzido na região do Serro, Minas Gerais. *Ciênc. Tec. Aliment.* 2004; 24(4): 516-21.
13. Camacho L, Sierra C, Jarpa J, Retamal E. Avaliação de tecnologias apropriadas para elevar a qualidade sanitária y los rendimientos de queso de cabra de minifúndios. *ALAN.* 1991; 41(1): 80-91.
14. Cavalcante JFM, Andrade NJ, Furtado MM, Ferreira CLLF, Pinto CLO, Elard E. Processamento do queijo coalho regional empregando leite pasteurizado e cultura láctica endógena. *Ciênc. Tec. Aliment.* 2007; 27: 205-14.
15. Brasil. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Portaria nº 352 1997 . Aprova o regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de Queijo de Coalho. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 1997. [Acesso em 21 jun. 2008]. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=2194>
16. Williams C. Dietary fatty acids and human health. *INRA Annales Zootech.* 2000; 49: 165-180.
17. Soryal K, Beyene FA, Zeng B, Bah B, Tesfaic K. Effect of goat bread and milk composition on yield, sensory quality, fatty acid concentration of soft cheese during lactation. *Small Rumin. Res.* 2005; 58: 275-81.
18. Lucas A, Rock's C, Agabriel L, Chilliard Y, Coulon JB. Relationships between animal species (cow versus goat) and some nutritional constituents in raw milk farmhouse cheeses. *Small Rumin. Res.* 2008; 74(1-3): 243-8.
19. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento Resolução nº 12, de 2 de jan. de 2001 do. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2 jan. de 2001.
20. Contreras, A. et al. Persistence of subclinical intramammary pathogens in goats throughout lactation. *Journal of Dairy Science.* 1997; 80: 2815-9.
21. Murici RF, Sella A, Silva LE, Schmidt V, Cardoso MI. Identificação de pontos de contaminação do leite produzido em uma propriedade de caprinos no município de Viamão, Rio Grande do Sul, Brasil. *Rev. Fac. Zootec. Vet. Agron.* 2002; 9: 111-7.
22. Santos AR, Scherer S, Schmidt V. Validação da contagem de células somáticas e do califórnia mastitis test como método diagnóstico da mamite subclínica em caprinos. *Rev. Ciênc. Agrovet.* 2004; 3: 50-5.
23. Bessa R, Alves M, Ravasco F, Vital A, Duthoit M, Miranda R, Assis G, Barbosa M. Queijo de Cabra Transmontano. Aprofundamento da caracterização do leite de cabra Serrana, ecotipo transmontano e do respectivo queijo DOP. [Acesso em: 17 fev. 2009]. Disponível em: <http://www.ancras.pt/pdf/2-2%20Manuela%20Barbosa.pdf>.
24. Almeida Filho ES, Nader Filho A. Ocorrência de *Staphylococcus aureus* em queijo tipo "frescal". *Rev. Saúde Pública.* 2000; 34: 578-80.
25. Picoli SU, Bessa MC, Castagna SMF, Gottardi CPT, Schmidt V, Cardoso M. Quantificação de coliformes, *Staphylococcus aureus* e mesófilos presentes em diferentes etapas da produção de queijo frescal de leite de cabra em laticínios. *Ciênc. Tecnol. Aliment.* 2006; 26: 64-9.
26. Leuthier SMF, Trigueiro INS, Rivera F. Condições higiênico-sanitárias do queijo de leite de cabra "tipo coalho", artesanal elaborado no curimataú paraibano. *Ciênc. Tecnol. Aliment.* 1998; 18: 176-8.
27. Gutierrez LM, Carballo J, Vidal I. Evolución de los principales grupos de micro-organismos durante la elaboración y maduración del queso de Valdeteja. *Anais Fac. Vet.* 1988; 34: 119-126.
28. Siqueira RS. Manual de microbiologia de alimentos. Brasília: EMBRAPA, 1995.
29. Perry KSP. Queijos: aspectos químicos, bioquímicos e microbiológicos. *Quim. Nova.* 2004; 27: 293-300.
30. Silveira IA, Carvalho EP, Teixeira D. Influência de micro-organismos psicotróficos sobre a qualidade do leite refrigerado. Depto de Ciências dos Alimentos - Universidade Federal de Lavras - MG. *Rev. Hig. Aliment.* [Acesso em: 17 fev. 2009]. Disponível em: <http://www.bichoonline.com.br/artigos/ha0005.htm>.