

# Caracterização físico-química e sensorial de queijo de coalho produzido com mistura de leite de cabra e de leite de vaca

## Quality and acceptance of goat milk coalho cheese with inclusion of cow milk

RIALA6/1378

Bárbara Melo SANTOS<sup>1</sup>, Maria Elieidy Gomes de OLIVEIRA<sup>2</sup>, Yasmim Régis Formiga de SOUSA<sup>1</sup>, Ana Raquel Mendes Ferreira Monteiro MADUREIRA<sup>3</sup>, Maria Manuela Estevez PINTADO<sup>3</sup>, Ana Maria Pereira GOMES<sup>3</sup>, Evandro Leite de SOUZA<sup>1</sup>, Rita de Cássia Ramos do Egypto QUEIROGA<sup>1\*</sup>

\*Endereço para correspondência: <sup>1</sup>Departamento de Nutrição, Universidade Federal da Paraíba - UFPB, Campus I, João Pessoa, PB, CEP: 58091-100, e-mail: rcqueiroga@uol.com.br

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

<sup>3</sup>Centro de Biotecnologia e Química Fina (CBQF), Escola Superior de Biotecnologia, Universidade Católica Portuguesa, Porto, Portugal.

Recebido: 31.03.2010 – Aceito para publicação: 27.07.2011

### RESUMO

Nessa pesquisa objetivou-se avaliar o efeito da adição de leite bovino na fabricação de queijo coalho de leite de cabra nas características físico-químicas e sensoriais a fim de corroborar com a melhora da qualidade e aceitação do produto. Os queijos foram preparados com cinco proporções de mistura de leite caprino: bovino: Q<sub>1</sub> (4:0); Q<sub>2</sub> (3:1); Q<sub>3</sub> (1:1); Q<sub>4</sub> (1:3); Q<sub>5</sub> (0:4), nas quais se utilizou um modelo estatístico inteiramente casualizado constando de cinco tratamentos e três repetições. As amostras foram submetidas às análises: microbiológicas, como controle de qualidade; físico-químicas: colorimétrica, derretimento, rendimento, umidade, gordura, proteína, extrato seco total, pH, atividade de água (Aw) e sensorial: teste de aceitabilidade e ordenação da preferência. Os valores médios mostraram-se significativos (p<0,05) para as análises de umidade, Extrato Seco Total (EST), proteína, cinzas, acidez e parâmetro colorimétrico b\*. A avaliação global e a preferência dos consumidores, na análise sensorial, diferiram significativamente para o queijo elaborado com 100% de leite de cabra. A elaboração de queijos coalho a partir de misturas desses leites apresenta-se viável, tanto do ponto vista nutricional, quanto sensorial, representando uma potencial alternativa para a agroindústria de produtos lácteos.

**Palavras-chave.** produtos lácteos, microbiologia, escala hedônica, componentes químicos.

### ABSTRACT

In this research, we aimed to evaluate the effect on the physicochemical and sensory characteristics of using bovine milk in the manufacture of goat milk coalho cheese. The purpose of this evaluation was to corroborate the improvement in quality and product acceptance. The cheese was prepared by varying the proportions of the milk mixture in five groups: (caprine: bovine) Q<sub>1</sub> (4:0); Q<sub>2</sub> (3:1); Q<sub>3</sub> (1:1); Q<sub>4</sub> (1:3) and Q<sub>5</sub> (0:4). The completely randomized design consisted of three repetitions for each of these five ratios. The samples were subjected to microbiological analysis (such as quality control), physicochemical analysis (such as colorimetric properties, melting point, yield, pH, the activity of water - Aw and the moisture, fat, protein and total solid content) and sensory analysis (such as the acceptance test and order of preference). The mean values were significant (p<0.05) for moisture, Total Solids (TS), protein, ash, acidity and the colorimetric parameter b\*. In the sensory analysis, the overall evaluation and consumer preference differed significantly for the cheese made with 100% goat's milk. The preparation of cheese curd using these mixtures of milks was found to be viable, from both nutritional and sensory standpoints and represents a potential alternative for the dairy products industry.

**Keywords.** dairy products, microbiology, hedonic scale, chemicals.

## INTRODUÇÃO

A caprinocultura leiteira revela-se como uma atividade próspera no cenário atual de desenvolvimento econômico brasileiro, cumprindo um papel socioeconômico importante nas diversas regiões, por gerar renda direta, representando uma excelente fonte alimentar. Difundindo-se segundo Ribeiro et al.<sup>1</sup> em áreas que apresentam as mais diferenciadas características edafoclimáticas. No entanto, somente em alguns países essa atividade apresenta expressão econômica, sendo, na maioria dos casos, desenvolvida de forma empírica e extensiva, adotando baixos níveis tecnológicos e, conseqüentemente, apresentando baixa produtividade e rentabilidade.

Do rebanho nacional caprino, a Região Nordeste concentra a maior proporção (91,04%), além de deter a maior produção de leite de cabra (66,70%). Em termos de tamanho populacional, a Paraíba é o quinto Estado nordestino, com 461.401 cabeças, o equivalente a 7% da população caprina dessa região<sup>2</sup>. Essa população caprina se concentra, principalmente, na região do semiárido brasileiro. Segundo Pimenta Filho, Sarmento e Ribeiro<sup>3</sup>, apesar de numericamente expressivo, o rebanho caprino da região Nordeste mantém índices produtivos ainda baixos, principalmente em razão do baixo padrão tecnológico empregado na região e da falta de apoio governamental.

Medeiros et al.<sup>4</sup> relatam que o uso de caprinos como produtores de leite, pode tornar-se um importante instrumento na política de produção de alimentos, diminuindo assim os níveis de subnutrição e taxa de mortalidade infantil de várias regiões, principalmente no Nordeste brasileiro.

Produtos como queijos, iogurtes e bebidas lácteas, podem ser obtidos a partir do leite de cabra, utilizando-se de processos simples e acessíveis aos pequenos produtores, sendo essa uma alternativa para o aumento no consumo de produtos de origem caprina e para a agregação de valores a tais produtos.

Queijo é o produto de maior interesse tecnológico e econômico produzido com leite de cabra<sup>5</sup>. Sabe-se que o queijo de coalho caracteriza-se por ser tipicamente brasileiro, possuir ampla difusão na Região Nordeste do Brasil e por ser um produto de grande valor comercial, devido principalmente à simplicidade da tecnologia de fabricação e ao elevado rendimento do processo.

De acordo com Sheehan et al.<sup>6</sup>, embora amplamente utilizados para uma variedade de queijos, a relativamente baixa produção de leite por dia de cada um dos caprinos impõe restrições à eficiência no transporte e tratamento dessa matéria prima, destacando-se também, outro possível problema, que é o odor característico da espécie que influencia fortemente no sabor do leite caprino, e, conseqüentemente, nos produtos derivados, o que pode representar um desafio para os fabricantes.

Um incremento dessa cultura deve-se, principalmente, às ações conjuntas de instituições de pesquisa, governos e associações de criadores, que procuram melhorar o potencial leiteiro do rebanho e fomentar o desempenho da indústria de laticínios<sup>7</sup>. No entanto, o crescimento considerável de interesse por parte dos consumidores na grande variedade de produtos lácteos caprinos tem levado, especialmente, a aumentar a investigação pelo melhoramento na produção de queijos de origem caprina<sup>8</sup>.

A composição do leite caprino, bem como, de seus derivados, têm sido estudados com o objetivo de obter qualidade e aceitação do produto, como também, desenvolver ou acentuar substâncias benéficas à saúde humana. Com isso, a carência de tecnologia no Brasil associado à falta de pesquisas que evidenciem a qualidade dos produtos de leite caprino têm se constituído como as principais limitações à produção sustentável, à valorização do produto e ao desenvolvimento da agroindústria de produtos lácteos caprinos. Nesse contexto, essa pesquisa objetivou fabricar e avaliar as características físico-químicas e sensoriais de queijos de coalho de leite de cabra adicionados de leite de vaca a fim de difundir informações a respeito da produção e qualidade nutricional de produtos lácteos caprinos mistos, como minimizador do “sabor caprino”, apresentando-se como contribuição na busca de alternativas para a caprinocultura leiteira nacional e para o fortalecimento da cadeia produtiva.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Local de execução e amostragem

As análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Técnica Dietética, Laboratório de Bromatologia e no Laboratório de Microbiologia do Departamento de Nutrição no Centro de Ciências da Saúde (CCS), Laboratório de Análises de Alimentos do Departamento de Tecnologia e Química de Alimentos no Centro de Tecnologia da Universidade Federal da

Paraíba(UFPB), em João Pessoa, nos meses de novembro a março de 2010.

O leite de cabra utilizado foi coletado no Setor de Caprinocultura do Centro de Formação de Tecnólogos – Campus III (UFPB). O leite de vaca utilizado foi do tipo C sendo adquirido sob temperatura de refrigeração em pontos comerciais, transportado em recipiente isotérmico até o Laboratório de Técnica Dietética (CCS/UFPB), em que foi realizada a pasteurização e o armazenamento sob refrigeração até o momento do processamento dos queijos. Os leites utilizados na fabricação foram integrais. As culturas lácticas mesófilas (R-704 *Lactococcus lactis* subesp. *Cremoris* e *Lactococcus lactis* subesp. *Lactis*) e o coalho (coagulante líquido HA-LA® do Brasil, Força 1:3.000) utilizados na produção dos queijos coalhos foram disponibilizados pela Christian Hansen® (Valinhos, Minas Gerais, Brasil).

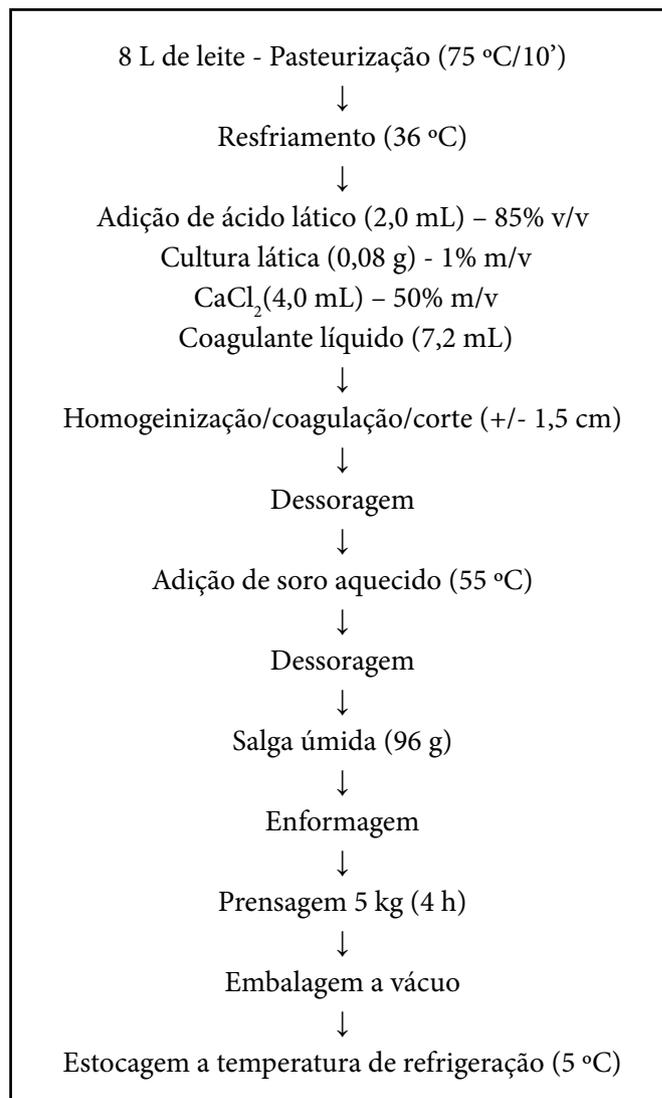
### Delineamento experimental

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos (Q<sub>1</sub>, Q<sub>2</sub>, Q<sub>3</sub>, Q<sub>4</sub>, Q<sub>5</sub>) em duplicatas e três repetições. Os resultados foram analisados pela análise de variância (ANOVA) realizando-se teste de Tukey ao nível de 5% de significância (p<0,05), para comparação das médias. As análises foram realizadas pelo Programa SPSS (v. 17.5, Chicago IL, USA). O volume utilizado para elaboração dos queijos foi de oito litros por tratamento, sendo realizado aprimoramento de técnicas descritas na literatura. Os produtos lácteos foram preparados com cinco relações de mistura de leite:

- Q<sub>1</sub> = 100% leite de cabra (100% LC);
- Q<sub>2</sub> = 75% de leite de cabra + 25% de leite de vaca (75% LC);
- Q<sub>3</sub> = 50% de leite de cabra + 50% de leite de vaca (50% LC);
- Q<sub>4</sub> = 25% de leite de cabra + 75% de leite de vaca (25% LC);
- Q<sub>5</sub> = 100% de leite de vaca (0% LC).

### Qualidade do leite

As análises microbiológicas da matéria-prima utilizada na elaboração dos queijos foram feitas com base na técnica *pour plate*, usando o meio *Plate Count Agar*, seguido de incubação a 37 °C/48 h<sup>9</sup>; técnica de tubos múltiplos para constatar a presença de coliformes a 35 °C e coliformes termotolerantes<sup>10</sup> e detecção de *Salmonella* spp., sendo realizados os testes bioquímicos confirmatórios<sup>10</sup>.



**Figura 1.** Fluxograma do procedimento de fabricação dos queijos coalho de leite de cabra com inclusão de leite de vaca

### Protocolo de elaboração dos queijos de leite de cabra adicionados de leite de vaca

Os queijos foram fabricados de forma artesanal seguindo os procedimentos sugeridos pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)<sup>11</sup> com aprimoramento dessas técnicas e encontram-se expressos na forma de fluxograma (Figura 1).

Os queijos coalho caprino foram submetidos a um período de maturação de sete dias a contar da data de sua elaboração. No dia seguinte à fabricação dos queijos, amostras foram submetidas à análise de controle microbiológico. No oitavo dia, ou seja, no dia seguinte após o fim do período de maturação citado foram realizadas as análises físicas, físico-químicas e

microbiológica. A análise sensorial foi realizada com 10 dias após a elaboração dos queijos.

### **Análises microbiológicas**

Realizaram-se as análises microbiológicas dos queijos coalho de acordo com Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)<sup>12</sup>, que trata do Regulamento Técnico Geral para a Fixação dos Requisitos Microbiológicos de Queijos, em que os queijos de coalho devem obedecer aos critérios estabelecidos para queijos de médio a alto teor de umidade. As análises foram feitas com base nos Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal, conforme as exigências da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) para coliformes totais e termotolerantes, *Staphylococcus* coagulase positiva, *Salmonella* spp. e *Listeria monocytogenes*<sup>10</sup>.

### **Análises da funcionalidade dos queijos**

#### **Análise colorimétrica**

A determinação da cor instrumental foi realizada em colorímetro Minolta, modelo CR-300, utilizando o sistema CIELAB<sup>13</sup>. No espaço colorimétrico CIELAB, definido por L\*, a\*, b\*, a coordenada L\* corresponde a luminosidade, a\* e b\* referem-se às coordenadas de cromaticidade verde(-)/vermelho(+) e azul(-)/amarelo(+), respectivamente. As medições foram realizadas em triplicata com o aparelho previamente calibrado, usando a parte interna do queijo para avaliação, imediatamente após a retirada da embalagem.

#### **Capacidade de derretimento**

Utilizou-se o método descrito por Roig et al.<sup>14</sup>, sendo realizada em duplicata. O teste foi desenvolvido por meio da retirada de amostras por um cilindro de 36 mm de diâmetro de cada peça de queijo. Em seguida com o auxílio de um fatiador, retirou-se duas fatias com 7 mm de espessura da região mais central da peça. No centro de uma placa de petri, marcada com quatro linhas gerando um ângulo de 45° entre elas, foi colocada uma fatia de cada amostra sendo medidos quatro diâmetros (D<sub>i</sub>). As placas com as amostras foram deixadas por 30 minutos na temperatura ambiente e em seguida encaminhadas à estufa a 107 °C por sete minutos. Posteriormente as placas foram deixadas por mais 30 minutos à temperatura ambiente para leitura. Os diâmetros de cada amostra derretida foram medidos novamente (D<sub>f</sub>). A figura a

seguir mostra o esquema da análise. A capacidade de derretimento foi calculada usando a seguinte equação:

$$CD(\%) = \frac{D_f^2 - D_i^2}{D_i^2} \times 100\%$$

### **Rendimento**

Os cálculos do rendimento de cada tratamento foram realizados por meio da divisão da soma da massa dos queijos (em g), obtida após a salga, pelo volume de leite empregado no processamento (8 litros) de acordo com Buriti et al.<sup>15</sup>.

### **Análises físico-químicas**

Após a elaboração dos queijos, esses foram submetidos em duplicata, as análises de acordo com cada metodologia específica: determinação de pH – de acordo com a recomendação IAL 463 IV<sup>16</sup> e de Umidade e Extrato Seco Total (EST) – utilizou-se o processo de secagem até a obtenção de peso constante método AOAC 925.23<sup>17</sup>. Foram usadas ainda as análises de Cinzas – mediante incineração em temperatura próxima a 550 °C -570 °C<sup>16</sup>; de Gordura – utilizando o Lacto-butirômetro de Gerber pelo método IAL 465 IV<sup>16</sup>; Proteína – pelo método de Micro-Kjedahl, com o fator 6,38 multiplicando pela porcentagem de nitrogênio – métodos AOAC, 991.20 e 991.23<sup>17</sup>. Por fim, foi realizada a análise da Atividade de água determinada a uma temperatura de 25 °C (± 4 °C), utilizando-se o equipamento Aqua Lab (Aqualab, Pullman, EUA), modelo CX-2, seguindo metodologia descrita em seu manual<sup>18</sup> e de Gordura no Extrato Seco (GES) – obtida pela seguinte relação:

$$GES = \frac{\% \text{ de gordura} \times 100}{\% \text{ EST}}$$

### **Análise sensorial**

Para a realização da análise sensorial foram aplicados Testes de Aceitação de acordo com metodologia descrita por Faria e Yotsuyanagi<sup>19</sup>, nos quais foram oferecidas cinco amostras do queijo de leite de cabra coalho adicionado de diferentes níveis de leite de vaca sob temperatura de refrigeração acompanhadas de água e bolacha água e sal. As provas decorreram na sala de provas do Laboratório de Técnica Dietética (CCS-UFPB) composta por seis locais de degustação individualizados e climatizados.

**Tabela 1.** Valores médios das determinações instrumentais de cor nas amostras de queijo coalho de leite de cabra com inclusão de leite de vaca

Determinação	Tratamentos				
	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	Q <sub>5</sub>
Parâmetro L*	92,72 <sup>a</sup> (±1,00)	92,87 <sup>a</sup> (±0,22)	92,39 <sup>a</sup> (±2,03)	92,06 <sup>a</sup> (±0,92)	91,44 <sup>a</sup> (±1,29)
Parâmetro a*	-2,75 <sup>a</sup> (±0,24)	-2,67 <sup>a</sup> (±0,12)	-2,54 <sup>ab</sup> (±0,04)	-2,24 <sup>b</sup> (0,11)	-2,72 <sup>a</sup> (±0,18)
Parâmetro b*	10,09 <sup>b</sup> (±0,55)	9,99 <sup>b</sup> (±0,60)	10,89 <sup>ab</sup> (±0,52)	13,18 <sup>a</sup> (±1,76)	13,53 <sup>a</sup> (±0,38)

*Média das 3 repetições de cada queijo. Médias com letras diferentes na mesma linha diferem entre si significativamente (p<0,05) pelo teste de Tukey*

Este trabalho foi submetido à avaliação e apreciação pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde (UFPB) e aprovado (Protocolo nº 104/6/2007).

Os atributos avaliados foram: aparência, cor, aroma, textura, sabor e avaliação global utilizando-se escala hedônica estruturada com nove categorias (1 = desgostei muitíssimo; 5 = nem gostei/nem desgostei; 9 = gostei muitíssimo). Além disso, ainda foi aplicado o teste de intenção de compra utilizando escala hedônica estruturada ancorada em 5 pontos (1 = certamente não compraria; 3 = talvez comprasse/ talvez não comprasse; 5 = certamente compraria) e o teste de ordenação de preferência.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Qualidade microbiológica do leite e do queijo

Diante dos resultados obtidos nessa pesquisa, para a qualidade do leite de vaca tipo C e de cabra utilizados na fabricação dos queijos, os parâmetros microbiológicos observados encontravam-se em conformidade com os padrões estabelecidos segundo Brasil<sup>20,21</sup>, que abrangem a qualidade microbiológica de leite de cabra, para a contagem de Padrão em placas, coliformes a 35 °C e termotolerantes e *Salmonella* spp. apresentando-se aptos para a utilização na fabricação dos queijos coalho.

Os valores registrados nas análises microbiológicas de queijos apresentavam-se de acordo com as normas vigentes com relação às análises para Coliformes a 35 °C e 45 °C (NMP/g), *Staphylococcus* coagulase positiva (log UFC/g), *Salmonella* spp./25 g e *Listeria monocytogenes*/25 g para queijos de média umidade a alta umidade (maior que 36% e menor que 54,9%) baseada na IN nº 30<sup>12</sup>, que dispõe sobre o Regulamento Técnico Geral de Identidade de Queijo de

Coalho e Queijo de Manteiga, não representando riscos à saúde do consumidor.

A fermentação, que ocorre na maturação dos queijos, com a formação do ácido láctico é fundamental na diminuição do crescimento de micro-organismos patogênicos. De acordo com Buriti et al.<sup>22</sup>, a adição de ácido láctico, bem como a presença de culturas lácticas asseguram uma produção permanente do ácido, com consequente redução do pH, durante armazenamento, assim como a produção de outros compostos antimicrobianos.

### Avaliação da funcionalidade

#### Avaliação da cor

Os valores médios para o parâmetro de luminosidade não demonstraram efeito significativo entre os tratamentos, de modo que, o tipo de leite não influenciou (p>0,05) na brancura do queijo, apesar de estudos indicarem que o queijo de leite de cabra pode estar associado a uma cor mais branca que queijos de leite de vaca devido à conversão do β-caroteno em vitamina A por esses animais<sup>2</sup>. Segundo Andrade et al.<sup>23</sup>, o parâmetro L\* indica a luminosidade e refere-se à capacidade do objeto em refletir ou transmitir luz, variando numa escala de zero a 100. Quanto maior o valor de L\*, mais claro o objeto.

Com relação ao parâmetro a\* os tratamentos estudados diferiram entre si (p<0,05). Os valores da Tabela 1 confirmam os resultados encontrados por Sheehan et al.<sup>6</sup> na sua avaliação colorimétrica, pois os queijos analisados na sua pesquisa apresentaram diferenças com relação a inserção do leite bovino.

As médias das determinações instrumentais divergiram significativamente entre os tratamentos para o parâmetro b\* dos queijos. Verifica-se que o percentual do componente b\* sofreu aumento na medida em que o

volume de leite de cabra utilizado na formulação do queijo foi decrescendo. Mostrou-se assim diferente ( $p < 0,05$ ) no  $Q_1$  com relação ao  $Q_4$  e  $Q_5$ . No entanto, apresentou similaridade ao  $Q_2$  e  $Q_3$ .

Os valores médios descritos na Tabela 1 para a determinação do parâmetro  $L^*$  e  $b^*$  também reafirmam os resultados mostrados por Sheehan et al.<sup>6</sup>

### Avaliação do derretimento e rendimento

A capacidade de derretimento foi maior no  $Q_3$  apresentando média de 5,88 explicada provavelmente devido à intensidade do processo proteolítico o qual é proporcional a capacidade de derretimento dos queijos. Nos tratamentos avaliados não houve diferenças ( $p > 0,05$ ) entre si, apesar dos valores apresentados por  $Q_1$  e  $Q_2$  que demonstraram um encolhimento das amostras caracterizando-se com percentuais igualmente negativos (-0,74).

Essa situação peculiar do derretimento do queijo coalho pode ser explicada em afirmação de Cavalcante et al.<sup>24</sup> pelo baixo valor do pH e o alto teor de umidade. Baseado em Munck<sup>25</sup>, com valores de pH inferiores a 5,7 o queijo coalho derrete e se deforma na presença de calor. Fundamentando-se nas informações anteriores, foi constatado nessa pesquisa que os valores de pH encontrados apresentaram-se superiores a 5,7 favorecendo ao efeito inverso ocorrido nesses tratamentos com relação ao derretimento. Os resultados encontrados para a avaliação do rendimento dos queijos elaborados não apresentaram diferenças expressivas entre os tratamentos analisados ( $p > 0,05$ ).

### Composição físico-química dos queijos

Os resultados médios registrados para a composição dos queijos encontram-se descritos na Tabela 2. Os teores de umidade observados variaram de 49,07% a 62,33%, os quais se encontram em desacordo com a Instrução Normativa nº 30<sup>12</sup> o qual preconiza que os queijos de coalho devem conter entre 36% a 54,9% (Tabela 2). Divergente também com dados encontrados por Silva et al.<sup>26</sup>, que classificaram os queijos de coalho produzidos no Sertão de Alagoas como de média a alta umidade. O único tratamento que reafirma os resultados obtidos por Silva et al.<sup>26</sup> é o  $Q_5$ .

O alto teor de umidade determinado nos queijos pode ser explicado pelas informações apresentadas por Roig et al.<sup>14</sup>, que possivelmente seja em decorrência da maior presença de soroproteínas desnaturadas, as quais tendem a aumentar a capacidade de retenção de água dos queijos. A elevada presença de soroproteínas desnaturadas nos queijos coalho de leite de cabra elaborados nessa pesquisa pode ser justificada pelo uso do calor no processo de pasteurização utilizado. Segundo Souza e Saad,<sup>27</sup> a concentração de íons de hidrogênio aumenta durante acidificação, ocorre diminuição das forças repulsivas, e as micelas de caseína começam a se agregar o que pode explicar a menor umidade apresentada pelo  $Q_5$  o qual demonstrou valores maiores para acidez e menores para o pH. Outro ponto importante relacionado com o aumento do teor de umidade é a consequente redução no extrato seco. Possivelmente isso esteja relacionado à menor sinerese durante os tratamentos da água, pois a água encontra-se fortemente ligada a proteína.

**Tabela 2.** Valores médios das características físico-químicas dos queijos coalho elaborados com leite de cabra com inclusão de leite de vaca

Variáveis	Tratamento					Padrão (%)
	$Q_1$	$Q_2$	$Q_3$	$Q_4$	$Q_5$	
Umidade(%)	57,78 <sup>a</sup> (±1,04)	62,33 <sup>a</sup> (±4,31)	59,89 <sup>a</sup> (±2,02)	55,76 <sup>ab</sup> (±2,06)	49,07 <sup>c</sup> (±3,25)	36,0 - 54,9 <sup>1</sup>
EST (%)	42,22 <sup>bc</sup> (±1,04)	37,67 <sup>c</sup> (±4,31)	40,11 <sup>bc</sup> (±2,02)	44,24 <sup>b</sup> (±2,06)	50,93 <sup>a</sup> (±3,25)	-
GES (%)	41,72 <sup>a</sup> (±4,70)	44,38 <sup>a</sup> (±7,07)	42,28 <sup>a</sup> (±4,28)	44,26 <sup>a</sup> (±5,81)	47,63 <sup>a</sup> (±3,58)	35,0 - 60,0 <sup>2</sup>
Proteína (%)	22,43 <sup>b</sup> (±1,05)	19,44 <sup>b</sup> (±2,68)	20,19 <sup>b</sup> (±2,04)	23,18 <sup>ab</sup> (±0,40)	25,66 <sup>a</sup> (±2,33)	-
Gordura(%)	18,00 <sup>b</sup> (±2,37)	16,83 <sup>b</sup> (±3,75)	17,00 <sup>b</sup> (±2,37)	19,83 <sup>ab</sup> (±3,59)	24,00 <sup>a</sup> (±0,84)	-
Cinzas (%)	2,96 <sup>ab</sup> (±0,15)	2,93 <sup>ab</sup> (±0,11)	3,25 <sup>a</sup> (±0,30)	3,06 <sup>a</sup> (±0,34)	2,64 <sup>b</sup> (±0,16)	-
Aw	0,98 <sup>a</sup> (±0,0,1)	0,98 <sup>a</sup> (±0,01)	0,97 <sup>a</sup> (±0,01)	0,98 <sup>a</sup> (±0,01)	0,98 <sup>a</sup> (±0,00)	-
pH	6,36 <sup>a</sup> (±1,11)	6,48 <sup>a</sup> (±0,90)	6,18 <sup>a</sup> (±1,13)	6,26 <sup>a</sup> (±1,10)	5,61 <sup>a</sup> (±0,42)	-

Média das 3 repetições de cada queijo. Médias com letras diferentes na mesma linha diferem entre si significativamente ( $p < 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

(1) Portaria nº 146<sup>12</sup>

(2) Instrução Normativa nº 30<sup>12</sup>

**Tabela 3.** Distribuição dos escores médios atribuídos pelos provadores com relação aos queijos coalho de leite de cabra com inclusão de leite de vaca

Atributos	Escore médio				
	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	Q <sub>5</sub>
Aparência	7,42 <sup>a</sup> (±1,84)	7,37 <sup>a</sup> (±1,49)	7,47 <sup>a</sup> (±1,40)	7,71 <sup>a</sup> (±1,06)	7,71 <sup>a</sup> (±1,25)
Cor	7,65 <sup>a</sup> (±2,03)	7,86 <sup>a</sup> (±1,47)	7,98 <sup>a</sup> (±1,22)	7,84 <sup>a</sup> (±1,22)	7,50 <sup>a</sup> (±1,45)
Aroma	7,18 <sup>a</sup> (±1,90)	7,24 <sup>a</sup> (1,74)	7,22 <sup>a</sup> (±1,57)	7,57 <sup>a</sup> (±1,26)	7,44 <sup>a</sup> (±1,53)
Textura	7,31 <sup>a</sup> (±1,89)	6,95 <sup>a</sup> (±1,93)	7,44 <sup>a</sup> (±1,53)	7,44 <sup>a</sup> (±1,61)	7,74 <sup>a</sup> (±1,37)
Sabor	6,16 <sup>b</sup> (±2,31)	6,37 <sup>ab</sup> (±2,15)	6,58 <sup>ab</sup> (±1,87)	6,90 <sup>ab</sup> (±1,91)	7,18 <sup>a</sup> (±1,70)
Avaliação global	7,48 <sup>a</sup> (±1,71)	7,29 <sup>ab</sup> (±1,83)	6,95 <sup>ab</sup> (±1,68)	6,61 <sup>ab</sup> (±1,94)	6,58 <sup>b</sup> (±2,01)

Valores com a mesma letra na mesma linha não são significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) pelo teste de Tukey

Os dados para umidade, demonstrados nesse estudo, não coincidiram com os encontrados por Sheehan et al.<sup>6</sup>. No entanto, os percentuais de gordura mostram-se com perfis similares nesta pesquisa: os teores de gordura variaram entre 16,83 a 24,00%. Sheehan et al.<sup>6</sup> relatam que os valores para umidade e gordura aumentam, proporcionalmente, na medida em que o teor de leite de cabra é substituído pelo leite bovino em tratamentos iguais aos realizados nesta pesquisa. Os seus teores de umidade e gordura variaram, respectivamente, entre 43,59% a 46,05% e de 25,22% a 28,65%. Vale ressaltar, que os componentes avaliados no trabalho de Sheehan et al.<sup>6</sup> foram submetidos a análises com 14 dias após o processamento, com exceção do pH que foi submetido a avaliação no 5º dia.

As médias encontradas para a gordura no extrato seco (GES) nesse estudo enquadram-se na IN nº 30<sup>12</sup> descrita anteriormente apresentando-se entre 41,72% a 44,38% dispondo-se dentro dos padrões estabelecidos. Os teores de GES apresentaram-se inferiores aos de Sheehan et al.<sup>6</sup> e não diferiram ( $p > 0,05$ ) entre os tratamentos.

Os valores verificados pela variação das proteínas nos tratamentos enquadram-se entre 19,44% a 25,66%, nas quais apresentam redução significativa com adição de leite de cabra. Resultados diferentes foram observados por Sheehan et al.<sup>6</sup>. O Q<sub>5</sub> apresentou maior percentual de proteínas, enquanto que o Q<sub>3</sub> apresentou menor teor desse nutriente. Sheehan et al.<sup>6</sup> presumem que as proteínas do leite de cabra e de vaca apresentam-se estruturalmente diferenciadas, além de apresentarem variações percentuais.

O pH mostrou-se similar entre os tratamentos não havendo diferenças ( $p > 0,05$ ). Ao avaliar os dados apresentados por Sheehan et al.<sup>6</sup> para esse parâmetro, verifica-se uma diminuição do valor do pH com o aumento do volume de leite bovino adicionado na

fabricação dos queijos comportamento semelhante aos resultados expostos na Tabela 2. Os queijos do tratamento Q<sub>5</sub> apresentaram maior teor de acidez acarretando em diferença significativa quando comparado aos outros tratamentos. Acredita-se que esse resultado seja em decorrência ao menor valor de pH encontrado nesse tratamento, processo que ocorre devido à fermentação da lactose.

O teor de cinzas no Q<sub>3</sub> apresentou-se com maior média (3,25%), porém, houve significância somente quando comparado com o Q<sub>5</sub>. Os valores encontrados para cinzas encontram-se menores que os valores pesquisados por Silva et al.<sup>26</sup> para queijo de coalho. Já com relação ao teor de Aw, não houve variação (0,97 e 0,98) entre os cinco tratamentos ( $p > 0,05$ ).

#### Avaliação sensorial

Na Tabela 3 estão apresentados os resultados da avaliação sensorial nos quais se pode verificar que não houve diferença estatística ( $p > 0,05$ ) entre os tratamentos no que diz respeito aos atributos aparência, cor, aroma e textura. Apesar de não diferirem Silanikove et al.<sup>28</sup> citam que a textura do queijo caprino é mais macia que o queijo bovino resultante da maior proporção de glóbulos menores de gordura no leite de cabra.

Com relação à avaliação global, constatou-se que o queijo com 100% de leite de cabra foi o tratamento mais aceito entre os provadores, enquanto que, o queijo com 0% de leite de cabra foi mais rejeitado. Comportamento inverso foi evidenciado na análise de preferência, em que o Q<sub>5</sub> apresentou-se como o mais escolhido. Apesar de o atributo sabor ter sido mais bem avaliado no Q<sub>5</sub>, segundo Yvon e Rijnen<sup>29</sup>, a formação do sabor do queijo é definida como sendo um processo complexo e resultante de um equilíbrio entre

**Tabela 4.** Média das notas atribuídas pelos provadores quanto à intenção de compra e o teste de ordenação de preferência dos queijos coalho de leite de cabra com inclusão de leite de vaca

Atributos	Distribuição de frequência (%)				
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
Intenção de compra	3,27b (±1,36)	3,18b (±1,40)	3,52ab (±1,38)	4,07a (±1,08)	4,08a (±1,19)
Preferência	3,55a (±1,36)	3,26a (±1,41)	3,05ab (±1,36)	2,44b (±1,15)	2,53b (±1,48)

*Média das 3 repetições de cada queijo. Médias com letras diferentes na mesma linha diferem entre si significativamente ( $p < 0,05$ ) pelo teste de Tukey*

todos os compostos originários do metabolismo da lactose, lipídeos e proteínas. As características do sabor do leite de cabra podem ser atribuídas à presença de lipídios, particularmente sob a forma de ácidos graxos de cadeia curta, principalmente caprílico, caproico e cáprico, quase três vezes maiores que no leite de vaca, tornando-os química e fisiologicamente distintos<sup>30,31,32</sup>.

A intenção de compra dos queijos elaborados foi mais representativa para o atributo 5 (certamente compraria) com relação ao  $Q_5$  (Tabela 4). Esse comportamento corrobora com o teste de aceitação que demonstrou a maior preferência dos provadores pelo  $Q_4$  revelando uma menor média de ordenação de preferência quando comparado com os outros queijos avaliados.

## CONCLUSÃO

A elaboração de queijos mistos “tipo coalho” a partir da combinação de leite de cabra e de vaca proporciona variações na composição físico-química e nos atributos sensoriais desses produtos. Queijos elaborados com proporções mais elevadas de leite de cabra, devido ao sabor característico do mesmo, não apresentam a mesma aceitação que aqueles com leite de vaca em maiores quantidades. No entanto, os queijos mistos na proporção 1:1, evidenciam a viabilidade no ponto vista nutricional e sensorial representando uma potencial alternativa para a agroindústria de produtos lácteos, ampliando as opções comerciais de produtos diferenciados aos consumidores.

## REFERÊNCIAS

- Ribeiro MN, Cruz GRB, Costa RG, Almeida MJ de. The goat and sheep dairy sectors in South América. International Symposium the Future of the Sheep and Goat Dairy sectors. Zaragoza/Espanha, 2004.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. [Base de dados na internet] Censo Agropecuário: Banco de Dados; 2006. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/estadosat/].
- Pimenta Filho EC, Sarmento JLR, Ribeiro MN. Efeitos genéticos e ambientais que afetam a produção de leite e duração da lactação de cabras mestiças no Estado da Paraíba. *Rev Bras Zootec*. 2004;33(6):1426-31.
- Medeiros LP, Girão RN, Girão ES, Pimentel JCN. Caprinos: princípios básicos para sua exploração. Teresina: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Centro de Pesquisa do Meio-Norte (Embrapa), Brasília; 1994. 177p.
- Curi RA, Bonassi IA. Elaboração de um queijo análogo ao pecorino romano produzido com leite de cabra e coalhada congelados. *Cienc Agrotec*. 2007;1(1):171-6. (Série Agronegócios).
- Sheehan JJ, Drake MA, Mcsweeney PLH. Effect of partial or total substitution of bovine for caprine milk on the compositional, volatile, non-volatile and sensory characteristics of semi-hard cheeses. *Int Dairy J*. 2009;19:498-509.
- Oliveira MEG. De, Desenvolvimento de formulações de bebidas lácteas fermentadas a partir de soro e leite de cabra [dissertação de mestrado]. João Pessoa (PB): Universidade Federal da Paraíba - UFPB; 2009.
- Pandya AJ, Ghodke KM. Goat and sheep milk products other than cheeses and yoghurt. *Small Rumin Res*. 2007;68:193-206.
- Vanderzant C, Spiltoesser DF. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 3ª ed. Washington (DC): APHA; 1992. p. 1.219.
- Food and Drug Administration - FDA. Bacteriological Analytical Manual. 7ª ed Arlington: AOAC International; 1992.
- Laguna LE, Landim FGS. Iniciando um Pequeno Grande Negócio Agroindustrial de Leite de Cabra e Derivados. Embrapa Caprinos, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Embrapa Informação Tecnológica. Brasília (DF); 2003. 151p.
- Brasil. Instrução Normativa nº 30, de 26 de junho de 2001. Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Manteiga da Terra ou Manteiga de Garrafa; Queijo de Coalho e Queijo de Manteiga. Diário Oficial [da] União, Brasília, DF; 2001. Seção 1, p.13.
- CIE - Comissão International de l'Éclairage. Colorimetry. Vienna: CIE publication, 2ª ed.; 1996.
- Roig S, Narimatsu A, Dornelas JRF, Spadoti LM, Pizaia PDM. *Cienc Tecnol Aliment*. 2003;23:177-82.

15. Buriti FCA, Rocha JS, Assis EG, Saad SMI. Probiotic potential of Minas fresh cheese prepared with the addition of *Lactobacillus paracasei*. *LWT – Food Sci Technol*. 2005;38:173-80.
16. Instituto Adolfo Lutz (São Paulo - Brasil). Métodos físico-químicos para análise de alimentos: normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 4ª ed. [1ª ed. digital]. São Paulo (SP): Instituto Adolfo Lutz; 2008.
17. AOAC - Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. Washington, 14ª ed.; 2000.
18. AQUALAB. Analisador de atividade de água para avaliar biodegradação (Alimentos e fármacos): Modelo CX-2. Decagon Devices, Inc. 950 NE Nelson Court Pullman, WA 99163, USA; 2001.
19. Faria EV, Yotsuyanagi K. Técnicas de Análise Sensorial. Campinas (SP): ITAL/LAFISE, 2002. p.116.
20. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 51, de 18 de setembro de 2002. Regulamento técnico de identidade e qualidade do leite de cabra. Diário Oficial [da] União, Brasília, DF, 18 de set 2002. Seção 1, p. 13.
21. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. Instrução Normativa nº 37, de 31 de outubro de 2000. Regulamento técnico de identidade e qualidade do leite de cabra. Diário Oficial [da] União, Brasília, DF, 31 de out. 2000. Seção 1, p. 23.
22. Buriti FCA, Rocha JS da, Saad SMI. Incorporation of *Lactobacillus acidophilus* in Minas fresh cheese and its implications for textural and sensorial properties during storage. *Int Dairy J*. 2005;15:1279-88.
23. Andrade AA, Rodrigues MCP, Nassu R, Souza Neto MA. Medidas instrumentais de cor e textura em queijo de coalho. 15º Congresso LatinoAmericano de Analistas de Alimentos, 2007; Fortaleza.
24. 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 Tecnol Aliment*. 2007;27(1):205-14.
25. Munck AV. Queijo de Coalho – Princípios básicos da fabricação (Palestra). *Rev Inst Lat Cândido Tostes*. 2004;59(339):13-5.
26. Silva MCD, Ramos ACS, Moreno I, Moraes JO. Influência dos procedimentos de fabricação nas características físico-químicas, sensoriais e microbiológicas de queijo de coalho. *Rev Inst Adolfo Lutz*. 2010;69(2): 214-21.
27. Souza CHB, Saad SMI. Viability of *lactobacillus acidophilus* La-5 added solely or in co-culture with a yoghurt starter culture and implications on physical-chemical and related properties of Minas fresh cheese during storage. *LWT*. 2009;42:633–40.
28. Silanikove N, Leitner G, Merin U, Prosser CG. Recent advances in exploiting goat's milk: Quality, safety and production aspects. *Small Rumin Res*. 2010;89:110-24.
29. Yvon M, Rijnen L. Cheese flavour formation by amino acid catabolism. *Int Dairy J*. 2001;11(4/7):185-201.
30. Chandan RC, Attaier R, Sahani KM. Nutritional aspects of goat milk and its products. In: International Conference in Goat's Proceedings. 1992;5: 1869-90.
31. Attaier R, Richter RL. Size Distribution of Fat Globules in Goat Milk. *J Dairy Sci*. 2000;83(5):940-4.
32. Haenlein GFW. Goat milk in human nutrition. *Small Rumin Res*. 2004;51:155-63.