

## Análise descritiva quantitativa e aceitação sensorial de iogurte obtido pela mistura de leite caprino e bubalino

### Quantitative and descriptive analysis and sensory acceptance of yoghurt made from caprine and bubaline milk mixtures

RIALA6/1445

Maria de Fátima BEZERRA, Roberta Targino Pinto CORREIA

Endereço para correspondência: Laboratório de Compostos Bioativos e Tecnologia Animal (LABTA), Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Campus Lagoa Nova, Natal, RN, Brasil, CEP 59075-180. Tel.: + 55 (84) 3215-3753, fax: (84) 3206-6507. Email: roberta@eq.ufrn.br

Recebido: 07.06.2011 - Aceito para publicação: 10.01.2012

#### RESUMO

O presente trabalho trata da avaliação sensorial de formulações de iogurte de sabor morango elaboradas com misturas dos leites bubalino e caprino, por meio de análise descritiva quantitativa (ADQ) em associação ao teste de aceitação por escala hedônica. Foram avaliadas 5 amostras contendo diferentes proporções de leite caprino e bubalino: C (100% leite de cabra), 7C3B (70% leite de cabra e 30% leite de búfala), 5C5B (50% leite de cabra e 50% leite de búfala), 3C7B (30% leite de cabra e 70% leite de búfala) e B (100% leite de búfala). Os resultados da ADQ mostraram que o iogurte produzido somente com leite bubalino (B) apresentou-se mais firme e ácido do que os demais. Todas as amostras desenvolvidas pela mistura dos dois tipos de leites obtiveram escores sensoriais de aceitação semelhantes. Esses dados mostraram que a adição do leite de búfala ao leite caprino pode ser uma estratégia eficiente na elaboração de um novo produto com consistência mais adequada e sabor agradável.

**Palavras-chave.** iogurte, leite caprino, leite bubalino, análise descritiva quantitativa, teste de aceitação.

#### ABSTRACT

This research deals with sensory evaluation of a strawberry-flavored yoghurt made from caprine, bubaline and caprine-bubaline milk mixtures by using the quantitative and descriptive analysis (QDA) and the sensory acceptance test. 5 experimental milk groups were assessed: C (100% caprine milk), 7C3B (70% caprine milk and 30% bubaline milk), 5C5B (50% caprine milk and 50% bubaline milk), 3C7B (30% caprine milk and 70% bubaline milk) and B (100% bubaline milk). According to QDA results, the yoghurt made from bubaline milk (group B) showed highest firmness and acidity than all other milk sample groups. All the experimental groups made from the mixtures of two milks achieved similar good sensory scores. These findings evidenced that the mixture of caprine and bubaline milks might be an efficient strategy to produce a new dairy product with good consistency and pleasant flavor.

**Keywords.** yoghurt, goat milk, buffalo milk, quantitative and descriptive analysis, sensory acceptance.

## INTRODUÇÃO

O iogurte ocupa importante posição no mercado de bebidas lácteas em função de suas reconhecidas características nutricionais e sensoriais. No Brasil, o iogurte é produzido predominantemente a partir de leite bovino, apesar de outros tipos de leite apresentarem potencial para serem utilizados com sucesso<sup>1-3</sup>.

O Nordeste tem sido, ao longo dos anos, a principal região brasileira produtora de leite caprino, com 66,74% da produção total em 2006<sup>4</sup>. O leite de cabra é considerado hipoalergênico, tendo em vista que a proteína  $\alpha_{s1}$ -caseína, reportada por alguns estudiosos como principal proteína responsável por desencadear processos alergênicos<sup>5-7</sup>, encontra-se em pequena quantidade ou ausente<sup>8</sup>. Além disso, apresenta proteínas e gorduras com características diferenciadas, que conferem ao produto vantagens nutricionais e maior digestibilidade<sup>9,10</sup>.

O iogurte produzido a partir do leite caprino apresenta problemas tecnológicos associados ao coágulo pouco firme e sabor diferenciado, que dificultam sua aceitação no mercado<sup>3,11</sup>. A fragilidade do coágulo do iogurte caprino, apontada por vários autores<sup>12,13</sup>, é justificada pelas características intrínsecas desse tipo de leite, tais como menor teor de caseína, maior dispersão micelar, presença de cálcio coloidal, entre outros<sup>13-15</sup>. Sobre isso, Domagala<sup>16</sup> afirma que as condições de processamento, bem como a composição e/ou propriedades do leite caprino a ser utilizado para a produção de iogurte, precisam ser ajustadas com o objetivo de se obter produto final com textura apropriada e sinerese reduzida.

Estratégias possíveis para contornar o problema seriam a adição de sólidos, a utilização de cepas produtoras de exopolissacarídeos, a concentração por membrana ou misturas de leites<sup>3,12,17</sup>. No que diz respeito a essa última alternativa, estudos foram conduzidos com sucesso a partir de mistura de leites de diferentes espécies animais<sup>3,11,18,19</sup>, de forma a aproveitar as características inerentes a cada matéria-prima láctea em prol de um produto final com características apropriadas. Na literatura, é possível encontrar trabalhos abordando a produção de iogurte pela mistura com leite ovino ou bovino, mas não foram encontrados relatos de associação dos leites caprino e bubalino, este reconhecido por proporcionar maior consistência aos iogurtes do que aqueles elaborados com leites de outras espécies, devido a seu elevado teor de sólidos totais<sup>20-23</sup>. Além disso, o leite de búfala apresenta alto rendimento industrial e, quando

comparado ao leite bovino, possui glóbulos de gordura com diâmetros superiores e maior presença de cálcio e fosfato inorgânico nas micelas proteicas<sup>24</sup>.

Tendo em vista as características intrínsecas dos leites caprino e bubalino<sup>1,25-27</sup>, decidiu-se avaliar sensorialmente o iogurte produzido pela mistura de diferentes proporções de leites caprino e bubalino. Para isso, foi utilizada a técnica da análise descritiva quantitativa (ADQ) em associação ao teste afetivo de aceitação utilizando a escala hedônica de nove pontos. Pretende-se com isso obter informações sobre as características sensoriais de um novo tipo de iogurte que tira proveito das características individuais desses dois tipos de leite, os quais, apesar de todo seu potencial tecnológico, ainda são pouco explorados comercialmente no Brasil.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Material

O leite de búfala pasteurizado foi adquirido de unidade produtora localizada no município de Taipu-RN. O leite de cabra pasteurizado utilizado na pesquisa foi proveniente da Associação dos Pequenos Agropecuaristas do Sertão de Angicos (Apsa), sediada no município de Angicos-RN, e da Fazenda Estância Caprichosa, em Macaíba-RN. Os leites foram acondicionados em embalagens plásticas de 1 litro e mantidos sob refrigeração até sua utilização.

Foi utilizado fermento láctico contendo as culturas liofilizadas *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* Y 4.50B (Sacco Fermentos, Brasil), preparado de morango (Gemacon Ltda., Brasil) e sacarose adquirida no comércio local.

### Elaboração dos iogurtes

A preparação do iogurte foi baseada em Correia et al.<sup>26</sup> com modificações. O inóculo foi preparado mediante diluição em câmara asséptica da cultura *starter* Sacco Y4.50B (5UC) em 500 mL de leite UHT (*ultra high temperature*). O material foi acondicionado em tubos Eppendorf de 2 mL e submetidos a congelamento até o uso.

Os iogurtes foram desenvolvidos a partir de leite de cabra, leite de búfala e mistura dos dois, constituindo cinco grupos experimentais (C: 100% leite de cabra; 7C3B: 70% leite de cabra e 30% leite de búfala; 5C5B: 50% leite de cabra e 50% leite de búfala; 3C7B: 30% leite

de cabra e 70% leite de búfala; B: 100% leite de búfala). A cada uma das misturas lácteas, adicionou-se 8% (p/p) de sacarose, proporção definida a partir dos resultados de testes sensoriais prévios. A mistura foi homogeneizada e submetida a tratamento térmico a 90 °C durante 15 minutos e, em seguida, resfriada rapidamente até 42 °C. Nessa temperatura, foram adicionados 3% (v/v) de preparado de morango e 4 mL de inóculo. Optou-se por adicionar o preparado de morango anteriormente à etapa de fermentação, tendo como base experimentos preliminares que demonstraram cor mais intensa e desejável para o iogurte final produzido dessa forma. Após a homogeneização, a mistura foi acondicionada em recipientes de vidro e levada a câmara de fermentação (Tecnal, Brasil) com temperatura controlada de 42 °C. O procedimento experimental foi repetido quatro vezes para cada grupo experimental.

### Análise descritiva quantitativa (ADQ)

Foi utilizado o método de análise descritiva quantitativa com julgadores treinados para determinar

o perfil sensorial de cada amostra de iogurte<sup>28</sup>. Os testes foram realizados em cabines individuais com iluminação adequada. As amostras foram apresentadas em porções de 20 g em recipientes plásticos descartáveis codificados com números de três dígitos, aproximadamente à temperatura de 12 °C.

Para o levantamento inicial de descritores do iogurte sabor morango, foram apresentadas duas amostras obtidas no comércio, que representavam o universo de variação entre as amostras a serem analisadas no que se refere a aparência, aroma, textura e sabor. As amostras foram apresentadas simultaneamente, solicitando ao julgador que descrevesse as similaridades e as diferenças entre elas quanto a aparência, aroma, textura e sabor. Após a avaliação realizada por cada julgador, o grupo se reuniu sob a supervisão de um moderador, no intuito de agrupar os termos semelhantes e eliminar aqueles que não eram percebidos pela maioria dos julgadores. Em seguida, foi preparada ficha de avaliação contendo os termos descritos escolhidos em consenso pela equipe (Figura 1). Nessa etapa, foi também elaborada uma lista

**Tabela 1.** Definição dos termos descritivos e materiais de referência para iogurte sabor morango produzido a partir de leite caprino, bubalino e suas misturas

Descritores	Definição	Referências
<b>Aparência</b>		
Cor rosa	Tonalidade que varia do rosa claro ao rosa escuro	<b>Claro:</b> preparo de morango diluído na proporção 1/80 g de leite bovino <b>Escuro:</b> preparado de morango diluído na proporção 4/20 g de leite bovino
<b>Aroma</b>		
Aroma de morango	Aroma característico de morango	<b>Fraco:</b> iogurte natural <b>Forte:</b> preparado de morango diluído na proporção 4/20 g de iogurte natural
<b>Sabor</b>		
Sabor de cabra	Sabor característico de leite de cabra	<b>Nenhum:</b> leite bovino <b>Muito:</b> leite caprino
Ácido	Sabor característico de iogurte natural decorrente da presença de ácido láctico	<b>Nenhum:</b> leite bovino <b>Muito:</b> iogurte natural
Doce	Sabor associado à presença de sacarose	<b>Pouco:</b> iogurte natural adicionado de 1% de sacarose <b>Muito:</b> iogurte natural adicionado de 20% de sacarose
Morango	Sabor de preparado de morango	<b>Pouco:</b> iogurte natural <b>Muito:</b> preparado de morango diluído na proporção 1/10 g de iogurte natural
<b>Textura</b>		
Consistência firme	Firmeza, textura espessa, encorpado	<b>Pouco:</b> iogurte natural diluído na proporção de 1/1 g de água <b>Muito:</b> sobremesa láctea desenvolvida com queijo <i>petit suisse</i> e polpa de morango
Homogeneidade	Visual uniforme, presença de uma só fase contínua, ausência de grumos	<b>Pouco:</b> mingau de amido de milho com grumos (1 g de leite em pó, 1 g de amido de milho e 10 mL de água) <b>Muito:</b> iogurte natural

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

Prove cuidadosamente as amostras de iogurte que estão sendo apresentadas. Marque com um traço a intensidade percebida do atributo. Obrigada.

**APARÊNCIA**  
Cor rosa \_\_\_\_\_  
pouco muito intenso

**AROMA**  
Aroma de morango \_\_\_\_\_  
pouco muito intenso

**FLAVOUR**  
Flavour de cabra \_\_\_\_\_  
pouco muito intenso

**SABOR**  
Sabor ácido \_\_\_\_\_  
pouco muito intenso

Sabor doce \_\_\_\_\_  
pouco muito intenso

Sabor de morango \_\_\_\_\_  
pouco muito intenso

**TEXTURA**  
Consistência firme \_\_\_\_\_  
pouco muito intenso

Homogeneidade \_\_\_\_\_  
pouco muito intenso

**Figura 1.** Ficha utilizada no treinamento e avaliação das amostras de iogurte sabor morango produzidas a partir de leite caprino, bubalino e suas misturas

de definições dos termos descritivos, com as respectivas referências para melhor uniformizar a avaliação dos julgadores (Tabela 1).

Em seguida, realizou-se o treinamento dos julgadores, por meio da avaliação das amostras experimentais de iogurte sabor morango. Os julgadores receberam a ficha de análise elaborada na etapa anterior, os materiais de referência e a relação de descritores com suas respectivas definições. O treinamento foi encerrado quando os julgadores demonstraram suficiente compreensão dos conceitos e habilidade em avaliar as amostras por meio da ficha de avaliação. A partir dos resultados do treinamento, foi realizada análise de variância para os resultados de cada julgador para cada atributo. Os julgadores que apresentaram poder discriminatório ( $p_{\text{amostras}} < 0,50$ ), reprodutibilidade nos

juízos ( $p_{\text{repetições}} \geq 0,05$ ) e consenso com os demais membros do grupo foram selecionados para compor a equipe treinada e definitiva.

O perfil sensorial das cinco amostras de iogurte foi avaliado pelos oito julgadores selecionados, de forma que a intensidade de cada descritor foi determinada por meio de escala não estruturada de 9 centímetros. Foi utilizado o delineamento em blocos completos com três repetições, usando-se a técnica de apresentação monádica.

#### Teste de aceitação

A aceitação das amostras de iogurte foi avaliada por 60 consumidores de iogurte, com idades entre 18 e 60 anos, conforme Borges et al.<sup>1</sup>. O teste foi realizado em cabines individuais, sob condições controladas (luz

branca, temperatura entre 20 e 25 °C e ausência de ruídos). Cada julgador recebeu as amostras em copos plásticos descartáveis codificados com números de três dígitos aleatórios, avaliando-as por meio da escala hedônica de nove pontos ancoradas nos extremos 1 (desgostei muitíssimo) e 9 (gostei muitíssimo) para os atributos aparência, aroma, consistência e sabor.

### Análise estatística

Os resultados da ADQ e aceitação foram submetidos a análise de variância (Anova) seguida pelo teste de Tukey a 5% de significância. A correlação entre variáveis foi determinada pelo coeficiente de Pearson, considerando-se 5% de significância. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa Statistica 7.0 (Tucsa, Estados Unidos).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Análise descritiva quantitativa (ADQ)

Os escores médios da ADQ obtidos a partir da avaliação dos julgadores para cada atributo encontram-se na Tabela 2. Observou-se que entre os grupos experimentais não existem diferenças estatísticas significativas ( $p > 0,05$ ) para a cor rosa, sabor morango e homogeneidade.

**Tabela 2.** Médias obtidas por meio da ADQ dos atributos sensoriais para iogurte sabor morango produzido a partir de leite caprino, bubalino e suas misturas

DESCRITORES	TRATAMENTOS				
	C	7C3B	5C5C	3C7B	B
Cor rosa	4,71 <sup>a</sup>	4,22 <sup>a</sup>	4,52 <sup>a</sup>	3,63 <sup>a</sup>	4,06 <sup>a</sup>
Aroma de morango	4,81 <sup>a</sup>	4,64 <sup>a</sup>	3,62 <sup>a,b</sup>	3,89 <sup>a,b</sup>	2,94 <sup>b</sup>
Flavour de cabra	5,14 <sup>a</sup>	5,16 <sup>a</sup>	4,93 <sup>a,b</sup>	4,92 <sup>a,b</sup>	4,74 <sup>b</sup>
Sabor ácido	1,87 <sup>a</sup>	2,88 <sup>a,b</sup>	2,20 <sup>a,b</sup>	3,31 <sup>a,b</sup>	3,58 <sup>b</sup>
Sabor doce	7,25 <sup>a</sup>	5,32 <sup>b</sup>	5,54 <sup>b</sup>	4,88 <sup>b,c</sup>	3,46 <sup>c</sup>
Sabor morango	5,03 <sup>a</sup>	5,27 <sup>a</sup>	4,84 <sup>a</sup>	4,83 <sup>a</sup>	4,09 <sup>a</sup>
Consistência firme	0,85 <sup>a</sup>	3,00 <sup>b</sup>	4,76 <sup>c</sup>	6,00 <sup>c</sup>	8,04 <sup>d</sup>
Homogeneidade	4,79 <sup>a</sup>	5,39 <sup>a</sup>	5,69 <sup>a</sup>	4,76 <sup>a</sup>	5,15 <sup>a</sup>

a,b,c,d - médias em uma mesma linha acompanhadas de letras diferentes diferem entre si ( $p < 0,05$ )

C: 100% leite de cabra; 7C3B: 70% leite de cabra e 30% leite de búfala; 5C5B: 50% leite de cabra e 50% leite de búfala; 3C7B: 30% leite de cabra e 70% leite de búfala; B: 100% leite de búfala.

O aroma de morango apresentou tendência a diminuir à medida que se aumenta a concentração de leite bubalino. Nesse atributo, a média da amostra C (4,81) foi estatisticamente diferente ( $p < 0,05$ ) da média da amostra B (2,94). Comportamento idêntico foi observado para o sabor de cabra, o que já era esperado, uma vez que tal característica é intrínseca aos produtos derivados do leite caprino e acontece em função da alta concentração de ácidos graxos de cadeia curta<sup>15,29</sup>. Vale salientar que o sabor do leite caprino pode ser influenciado pelo tipo de alimentação do rebanho, que pode proporcionar variações nas concentrações dessas substâncias voláteis<sup>30,31</sup>.

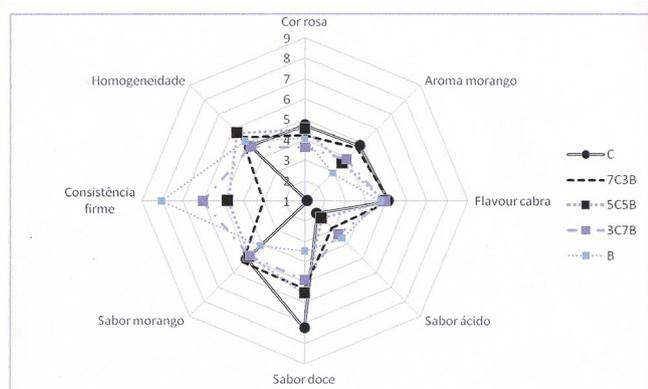
O iogurte com maior percentagem de leite caprino foi apontado como menos ácido ( $p < 0,05$ ) do que a amostra com maior teor de leite bubalino. A acidez inicial do leite é profundamente influenciada pelo tipo de raça do qual foi obtido<sup>3,15</sup>, ao passo que a acidez desenvolvida durante o processo fermentativo está relacionada ao metabolismo dos carboidratos pelas culturas lácticas utilizadas, o qual pode variar frente a diferentes tipos de leite ou como consequência de diferentes concentrações de sólidos totais<sup>32,33</sup>.

Da mesma forma, a percepção do sabor doce foi maior nos grupos com maior concentração de leite caprino utilizado na formulação dos iogurtes ( $p < 0,05$ ), sendo que não se observaram diferenças estatísticas entre os iogurtes desenvolvidos a partir da mistura dos dois leites (7C3B, 5C5B, 3C7B). Idêntica quantidade de sacarose foi adicionada a cada um dos grupos estudados, o que leva a supor que outros componentes presentes no leite e suas interações possam modificar a identificação do sabor. Acredita-se também que a concentração inicial de lactose presente na matéria-prima teria importância reduzida, tendo em vista o baixo poder edulcorante da lactose<sup>34</sup> e as pequenas variações no teor de lactose reportadas na literatura entre esses dois tipos de leite<sup>21,35,36</sup>.

Foram observados escores sensoriais crescentes para a consistência firme com o aumento da concentração de leite bubalino. Os valores médios de consistência firme significativamente superiores para as amostras com maiores quantidades de leite bubalino ( $p < 0,05$ ) são explicados pela maior concentração de gordura e sólidos totais deste tipo de leite<sup>37</sup>, que favorece a formação de coágulo mais firme<sup>1,23</sup>. Além disso, o escore médio significativamente inferior ( $p < 0,05$ ) relativo à consistência do produto obtido para o iogurte produzido somente com leite caprino confirma os relatos existente na

literatura, que apontam o já comentado coágulo frágil do iogurte caprino<sup>3,12</sup>. Sabe-se que a estrutura físico-química do leite caprino, que possui glóbulos de gordura de menor diâmetro, micelas de proteínas menores e quantidade de  $\alpha_{s1}$ -caseína reduzida ou ausente, proporciona a formação de coágulo mais suave e frágil<sup>8,11</sup>.

O perfil sensorial para as cinco amostras de iogurte sabor morango é mostrado na Figura 2, em que as médias de intensidade para cada termo descritor são dispostas em eixos distintos. O ponto zero da escala é representado no centro da figura, e a intensidade dos atributos aumenta do centro para a periferia. O perfil sensorial é revelado ao se fazerem ligações entre os pontos. Pode-se perceber que o iogurte bubalino (amostra B) se destaca com maiores notas para consistência firme e sabor ácido, enquanto o iogurte caprino apresenta valores superiores para os demais atributos, com exceção da homogeneidade, em que a amostra 5C5B alcançou a maior média (5,69). Quanto aos iogurtes obtidos pelas misturas dos dois tipos de leite, a amostra 5C5B atingiu valores médios intermediários para os atributos analisados.



**Figura 2.** Perfil sensorial dos grupos experimentais de iogurte produzido a partir de leite caprino, bubalino e suas misturas (C: 100% leite de cabra; 7C3B: 70% leite de cabra e 30% leite de búfala; 5C5B: 50% leite de cabra e 50% leite de búfala; 3C7B: 30% leite de cabra e 70% leite de búfala; B: 100% leite de búfala)

Apesar da reconhecida contribuição socioeconômica da caprinocultura para as pequenas comunidades rurais, ainda existem entraves mercadológicos que dificultam a plena comercialização dos produtos derivados de caprinos, não só no Brasil, mas em outras partes do mundo<sup>38,39</sup>. Apesar disso, existe um segmento de consumidores que consomem o leite de cabra em virtude do conhecimento de suas reconhecidas qualidades nutricionais, além daqueles que o utilizam como substituto ao leite bovino, em função de problemas

de intolerância. Os produtos caprinos sofreram ao longo dos anos atribuições negativas, tais como alegações relacionadas a seu sabor e aroma<sup>25,39</sup>, que contribuíram para discriminação e resistência ao consumo do leite caprino e seus derivados de forma mais ampla. Levando em consideração tais aspectos, defende-se que o mercado de leite e derivados caprinos poderia ser incrementado se o sabor de seus produtos fosse atraente e suave, o que pode ser alcançado pelo desenvolvimento de produtos centrados no equacionamento de seus atributos sensoriais<sup>40</sup>.

### Teste de aceitação dos iogurtes sabor morango

Na Tabela 3, as médias obtidas no teste de aceitação são exibidas para os cinco grupos de iogurte em análise. Os escores referentes à aceitação para o iogurte C ficaram entre “indiferente” e “gostei regularmente”, notas inferiores ( $p < 0,05$ ) ao julgamento obtido para o iogurte B, em praticamente todos os itens, exceto aparência. No que diz respeito aos iogurtes elaborados com misturas de leites, de maneira geral, estes receberam avaliação entre 6 e 7 para os atributos considerados, o que representa opiniões entre “gostei ligeiramente” e “gostei regularmente”.

De maneira similar ao observado no teste ADQ, os iogurtes alcançaram maiores notas à medida que se aumentou a adição de leite de búfala, desempenho esperado em função do maior teor de sólidos do leite bubalino, que confere, sobretudo, melhor aparência, textura e, mais especificamente, consistência. Este último é um importante critério para avaliação da qualidade global de iogurte, sobretudo para o iogurte de consistência firme, objeto da presente pesquisa. Os resultados mostram que a mistura com leite de búfala pode ser uma estratégia eficiente no sentido de gerar produto lácteo misto com consistência mais adequada que aquele obtido somente com leite caprino. Os resultados da ADQ mostram que o escore sensorial relativo a consistência pode ser incrementado cerca de cinco vezes ao se promover a mistura dos leites caprino e bubalino na proporção 1:1, ou mesmo mais de seis vezes ao se utilizar a proporção de mistura de 3:7. Tendência similar é observada nos resultados do teste de aceitação, os quais revelam valores estatisticamente superiores para o 3C7B do que para o iogurte C ( $p < 0,05$ ) no atributo consistência.

O efeito positivo do teor de sólidos totais sobre a consistência do iogurte já foi observado<sup>32</sup>. De forma

**Tabela 3.** Médias e respectivos desvios-padrão dos escores sensoriais obtidos no teste de aceitação dos iogurtes elaborados a partir de leite de cabra, de búfala e suas misturas

Atributos	Tratamentos				
	C	7C3B	5C5B	3C7B	B
Aparência	6,45 ± 0,75 <sup>a,b,c</sup>	7,02 ± 0,55 <sup>a,b,c</sup>	6,21 ± 0,78 <sup>b</sup>	6,58 ± 0,38 <sup>a,b,c</sup>	7,33 ± 0,18 <sup>c</sup>
Aroma	6,38 ± 0,59 <sup>a</sup>	6,71 ± 0,44 <sup>a,b</sup>	6,45 ± 0,35 <sup>a,b</sup>	6,37 ± 0,42 <sup>a</sup>	7,30 ± 0,57 <sup>b</sup>
Consistência	5,03 ± 1,15 <sup>a</sup>	6,10 ± 0,25 <sup>a,b</sup>	6,20 ± 0,66 <sup>a,b</sup>	6,47 ± 0,49 <sup>b,c</sup>	7,38 ± 0,28 <sup>c</sup>
Sabor	5,34 ± 0,49 <sup>a</sup>	5,64 ± 0,60 <sup>a,b</sup>	5,43 ± 0,49 <sup>a</sup>	6,10 ± 0,91 <sup>a,b</sup>	6,63 ± 0,45 <sup>b</sup>

a,b,c – Letras diferentes em uma mesma linha indicam resultados estatisticamente diferentes ( $p < 0,05$ )

C: 100% leite de cabra; 7C3B: 70% leite de cabra e 30% leite de búfala; 5C5B: 50% leite de cabra e 50% leite de búfala; 3C7B: 30% leite de cabra e 70% leite de búfala; B: 100% leite de búfala.

similar, Vargas et al.<sup>11</sup>, ao analisarem iogurtes elaborados a partir da mistura de leite de cabra e vaca, relataram que, quanto maior a quantidade de leite de cabra, menor consistência apresentou o coágulo. Da mesma forma, Hafemann et al.<sup>18</sup>, quando estudaram iogurte bubalino, bovino e misturas dos dois, observaram textura mais firme nos iogurtes com leite de búfala. Essa característica intrínseca do leite bubalino dispensa adição de leite em pó, procedimento usual para melhorar a consistência de iogurte de leite de vaca e indispensável para iogurte caprino. De maneira semelhante, Stelios e Emmanuel<sup>3</sup> mostraram previamente que é possível diminuir a sinérese e melhorar a textura e a aceitação global do iogurte caprino mediante a adição de leite ovino ao leite caprino.

Os escores dos iogurtes produzidos a partir das misturas apresentaram valores semelhantes para o atributo sabor ( $p > 0,05$ ), mas os grupos C e B são estatisticamente diferentes ( $p < 0,05$ ). O sabor diferenciado do iogurte caprino, muitas vezes reportado como atípico, resulta não só da maior concentração de ácidos graxos de cadeia curta, mas também da baixa produção de acetaldeído durante o processo fermentativo<sup>11</sup>.

Acredita-se que as características sensoriais do iogurte aqui propostos podem ser valorizadas e/ou incrementadas com adição de elementos que favoreçam aparência, consistência, aroma e sabor, como frutas, mel e preparados especiais desenvolvidos para leites fermentados, além da adição de sólidos lácteos ou não.

## CONCLUSÃO

Os resultados obtidos na presente pesquisa permitem concluir que a adição de leite bubalino ao

leite caprino proporcionou melhor avaliação sensorial, principalmente nas características relacionadas a sabor e consistência.

Os resultados da análise descritiva quantitativa (ADQ) revelaram diferenças estatísticas significativas ( $p < 0,05$ ) entre os iogurtes elaborados somente com leite caprino e bubalino. No teste de aceitação, o iogurte produzido apenas a partir de leite caprino alcançou baixos escores sensoriais para consistência e sabor. No Brasil, a industrialização do leite caprino ainda é limitada na maioria dos estados produtores. Não há variedade de produtos disponíveis no mercado, e existe necessidade de pesquisas que apontem para tecnologias voltadas para esse tipo de leite, bem como uma maior divulgação de seus benefícios à saúde. Acredita-se que a mistura de leite caprino e bubalino consiste em uma alternativa viável para o desenvolvimento de formulações de iogurtes, de forma a contornar os problemas tecnológicos associados ao coágulo pouco firme e ao sabor do iogurte caprino.

## AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pelo apoio financeiro; a APASA, Fazenda Estância Caprichosa e Vieira Alimentos, pelas gentis doações.

## REFERÊNCIAS

1. Borges KC, Medeiros AC; Correia RTP. Iogurte de leite de búfala sabor cajá (*Spondias lutea L.*): caracterização físico-química e aceitação sensorial entre indivíduos de 11 a 16 anos. *Alim Nutr*. 2009;20(2):295-300.
2. Jumah R, Shaker R, Abu-Jdayil B. Effect of milk source on the rheological properties of yogurt during the gelation process. *Int J Dairy Tech*. 2003;54(3):89-93.

3. Stelios K, Emmanuel A. Characteristics of set type yoghurt made from caprine or ovine milk and mixtures of the two. *Intl J Food Sci Technol*. 2004;39(3):319-24.
4. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Censo Agropecuário 2006. [acesso 22 maio 2009]. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br].
5. El-Agamy E. The challenge of cow milk protein allergy. *Small Rum Res*. 2007;68(1):64-72.
6. Park Y. Hypoallergenic and therapeutic significance of goat milk. *Small Rum Res*. 1994;14(2):151-9.
7. Wal JM. Structure and function of milk allergens. *Allergy*. 2001;56(67):35-8.
8. Clarck S, Sherbon JW. Genetic variants of alpha s1-CN in goat milk: breed distribution and associations with milk composition and coagulation properties. *Small Rum Res*. 2000;38(1):135-43.
9. Barrionuevo M, Alférez M, Lopes-Aliaga I, Sanz-Sampelayo M, Campos M. Beneficial effect of goat milk on nutritive utilization of iron and copper in malabsorption syndrome. *J Dairy Sci*. 2002;85(9):657-64.
10. Lara-Villoslada F, Debras E, Nieto A, Concha A, Galvez J, Lopez-Huertas, et al. Oligosaccharides isolated from goat milk reduce intestinal inflammation in a rat model of dextran sodium sulfate-induced colitis. *Clin Nutr*. 2006;25(3):477-88.
11. Vargas M, Cháfer M, Albors A, Chirat A, González-Martinez C. Physicochemical and sensory characteristics of yogurt produced from mixtures of cows' and goats' milk. *Int Dairy J*. 2008;18(12):1146-52.
12. Martin-Diana AB, Janer C, Pelaez C, Requena T. Development of a fermented goat's milk containing probiotic bacteria. *Int Dairy J*. 2003;13(10):827-33.
13. Storry J, Grandison A, Milliard D, Owen A, Ford G. Chemical composition and coagulation properties of rennet milk from different breeds and species of ruminant. *J Dairy Res*. 1983;50(2):215-24.
14. Park Y. Rheological characteristics of goat and sheep milk. *Small Rum Res*. 2007;68(1):73-87.
15. Park Y, Juarez M, Ramos M, Haenlein G. Physicochemical characteristics of goat and sheep milk. *Small Rum Res*. 2007;68(1):88-113.
16. Domagala J. Instrumental texture, syneresis and microstructure of yoghurts prepared from goat, cow and sheep milk. *Int J Food Properties*. 2009;12(3):605-15.
17. Ordóñez JA. Tecnologia de alimentos: alimentos de origem animal. Porto Alegre: Artmed; 2005.
18. Hafemann J, Benedet HD, Teixeira E. Caracterização físico-sensorial do iogurte produzido com leite bubalino em mistura com leite bovino. *Rev Inst Latic Cândido Tostes*. 2007;62(354):23-30.
19. Uysal H, Kilic S, Kavas G, Akbulut N, Kesencas H. Some properties of set yoghurt made from caprine milk and bovine-caprine milk mixtures fortified by ultrafiltration or the addition of skim milk powder. *Int J Dairy Tech*. 2003;56(3):177-81.
20. Verruma MR, Salgado JM. Análise química do leite de búfala em comparação ao leite de vaca. *Sci Agric*. 1994;51(1):131-7.
21. Han B, Meng Y, Li M, Yang Y, Ren F, Zeng Q, et al. A survey on the microbiological and chemical composition of buffalo milk in China. *Food Cont*. 2007;18(6):742-6.
22. Ahmad S, Gaucher I, Rousseau F, Beaucher E, Pito M, Grongnet J, et al. Effects on the acidification on physical-chemical characteristics of buffalo milk: a comparison with cow's milk. *Food Chem*. 2008;106(1):11-7.
23. Cunha Neto OC, Oliveira CAF, Hota RM, Sobral PJA. Avaliação físico-química e sensorial do iogurte natural produzido com leite de búfala contendo diferentes níveis de gordura. *Ciênc Tecnol Alim*. 2005;25(3):448-53.
24. Menard O, Ahmad S, Rousseau F, Briard-Bion V, Gaucheron F, Lopez C. Buffalo vs. cow milk: fat globules: size distribution, zeta potential, compositions in total fatty acids and in polar lipids from the milk fat globule membrane. *Food Chem*. 2010;120(2):544-51.
25. Correia R, Borges K. Posicionamento do consumidor frente ao consumo de leite de cabra e seus derivados na cidade de Natal-RN. *Rev Inst Latic Cândido Tostes*. 2009;64(366):36-43.
26. Correia R, Clementino I, Bezerra MF, Silva PDL. Avaliação do procedimento utilizado para elaboração de iogurte de leite de cabra. *Rev Inst Latic Cândido Tostes*. 2006;61(351):317-20.
27. Magalhães M, Silva J, Pedrini M, Correia R. Néctares de frutas tropicais enriquecidos com iogurtes de leite de cabra comparados com formulações utilizando leite bovino. *Rev Inst Cândido Tostes*. 2006;353(61):44-50.
28. Stone H, Sidel JL. *Sensory Evaluation Practices*. 2. ed. Orlando: Academic Press; 1992.
29. Eknaes M, Skeie S. Effect of different level of roughage availability and contrast levels of concentrate supplementation on flavor of goat milk. *Small Rum Res*. 2006;66(1):32-43.
30. Mesquita IVU, Costa RG, Queiroga RC, Medeiros AN. Efeito da dieta na composição química e características sensoriais de leite de cabra. *Rev Inst Latic Cândido Tostes*. 2004;58(337):1-14.
31. Queiroga RC, Costa RG, Madruga MS. Leite caprino: aspectos aromáticos e nutricionais. *Rev Inst Latic Cândido Tostes*. 2003;58(330):3-20.
32. Mahdian E, Tehrani M. Evaluation of the effect of milk total solids on the relationship between growth and activity of starter cultures and quality of concentrated yoghurt. *Eur J Agric Environ Sci*. 2007;2(5):587-92.
33. Özer B, Robinson R. The behavior of starter cultures in concentrated yoghurt (labneh) produced by different techniques. *LWT*. 1999;32(7):391-5.
34. Ribeiro EP, Seravalli EAG. *Química de alimentos*. 2. ed. São Paulo: Blucher; 2007.
35. Ceballos L, Morales Z, Adarve G, Castro J, Martinez L, Sampelayo M. Composition of goat and cow milk produced under similar conditions and analyzed by identical methodology. *J Food Compos Anal*. 2009;22(4):322-9.
36. Jandal JM. Comparative aspects of goat and sheep milk. *Small Rum Res*. 1996;22(2):177-85.
37. Macedo MP, Wechsler FS, Ramos AA, Amaral JB, Souza JC, Resende FD, et al. Composição físico-química e produção do leite de búfalas da raça mediterrâneo no oeste do estado de São Paulo. *Rev Bras Zootec*. 2001;30(3):1084-8.
38. Haenlein G. Goat milk in human nutrition. *Small Rum Res*. 2004;51(2):155-61.
39. Mowlem A. Marketing goat dairy produce in the UK. *Small Rum Res*. 2005;60(1-2):207-13.
40. Ribeiro AC, Ribeiro SDA. Specialty products made from goat milk. *Small Rum Res*. 2010;89(2-3):225-33.