

## UTILIZACAO DO LEITE DE BUFALA COMO MATERIA PRIMA PARA ELABORACAO DE QUEIJO MOZZARELA

*Ismael Antonio Bonassi<sup>1</sup>, Jose Benedito de Camarco  
Carvalho<sup>2</sup> e Joao Barisson Villares<sup>3</sup>*

Faculdade de Ciencias Agronômicas e Faculdade de Medicina  
Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista,  
Botucatu, São Paulo, Brasil

### RESUMO

Neste trabalho fez-se um estudo comparativo das propriedades físico-químicas, químicas e organolépticas de queijos Mozzarelas elaborados com leite de búfala, utilizado isoladamente ou em combinação com o leite de vaca na proporção de 1:1, com aqueles convencionalmente fabricados com leite de vaca.

Após a obtenção dos queijos procedeu-se a avaliação organoléptica e as determinações de pH, acidez titulável, umidade, gordura, resíduo mineral fixo, proteína bruta e nitrogênio solúvel.

---

Manuscrito modificado recebido: 15-7-82.

- 1 Professor do Departamento de Tecnologia dos Produtos Agropecuários, Faculdade de Ciências Agronômicas, "Campus" de Botucatu, Universidade Estadual Paulista (UNESP), CEP 18. 600, São Paulo, Brasil.
- 2 Estagiário do Departamento de Tecnologia dos Produtos Agropecuários da mesma Faculdade.
- 3 Professor do Departamento de Produção e Exploração Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, "Campus" de Botucatu, Universidade Estadual Paulista (UNESP), São Paulo, Brasil.

Verificou-se que a utilização do leite de búfala, isoladamente ou em combinação com o leite de vaca na proporção estudada, apresentou-se perfeitamente viável para elaboração do Mozzarella, pois os queijos resultantes não apresentaram diferença quanto ao sabor, aroma e textura.

Os queijos de leite de búfala apresentaram rendimento e teor de gordura mais elevado; os teores de acidez titulável, umidade, proteína bruta e nitrogênio solúvel, foram ligeiramente menores e resíduo mineral fixo e pH ligeiramente maiores.

Os queijos elaborados com a mistura de leite de vaca e leite de búfala, apresentaram valores químicos e físico-químicos intermediários aos preparados unicamente com leite de búfala ou leite de vaca.

### INTRODUÇÃO

A utilização do leite de búfala para a preparação de derivados tem despertado a atenção de inúmeros pesquisadores em diferentes regiões do mundo, como pode ser observado em Laxminarayana e Dastur (1) e Ganguli (2, 3). Sendo significativamente diferente em composição ao leite de vaca, tem originado inúmeros problemas tecnológicos no seu processamento. Há cerca de algumas décadas, questionava-se a viabilidade do seu uso para produção de derivados, uma vez que a tecnologia de fabricação usualmente utilizada tornava-se inadequada para o leite de búfala. Como resultado, novos métodos tiveram que ser desenvolvidos.

No que se refere a elaboração de queijos, Castaldo (4) descreveu as variedades de queijos produzidos na Itália com leite de búfalas e também a técnica de fabricação do queijo Mozzarella. Akundow (5) obteve queijos tipo Edam de boa qualidade, com sabor e aroma característicos, a partir de leite de búfala utilizando-o isoladamente ou em combinação com leite de vaca. Diversas variedades de queijos egípcios produzidos com leite de búfala, foram estudados por Sharara (6) e Hofi *et al.* (7). Geralmente o leite de Búfala não é tão satisfatório para a preparação de alguns tipos de queijos duros como o Cheddar sendo sugeridas modificações no processo de fabricação conforme Dastur (8) e Ganguli (2).

Entre os queijos produzidos com leite de búfala, destaca-se o Mozzarella como tendo tecnologia de fabricação semelhante à utilizada para o leite de vaca. Pelo seu valor nutritivo, e pela disponibilidade do leite de búfala em determinadas regiões da América Latina, justifica-se sua elaboração.

No Brasil, o rebanho de bubalinos está estimado em 360.000 cabeças, conforme dados da FAO (9). Cerca de 60% de seu efetivo está localizado na região Norte, onde se destaca o Estado do Pará como detentor do maior rebanho. O Estado de São Paulo, situa-se em segundo lugar. Os núcleos de pesquisa governamentais, estão situados nestes dois Estados brasileiros (10).

Visando estudar o seu aproveitamento tecnológico, o presente trabalho teve por objetivo utilizar o leite de búfala na fabricação do queijo Mozzarella e confrontar os resultados obtidos nas análises organolépticas, químicas e físico-químicas, com similares produzidas com leite de vaca ou com mistura do leite de vaca e leite de búfala na proporção de 1:1.

#### MATERIAIS E METODOS

Utilizou-se na presente pesquisa leite de búfala da raça Mediterrânea, proveniente da Fazenda Experimental "Presidente Médici" – UNESP – "Campus" de Botucatu, e leite de vaca pasteurizado tipo C obtido do comércio.

No laboratório procedeu-se as análises do leite, conforme descrito em (11). O leite de búfala apresentou acidez de 0,18% a 0,21% (expressa em % de ácido láctico), e matéria graxa de 6,4% a 7,0%. O leite de vaca apresentou acidez de 0,17% a 0,18%, e matéria graxa de 3,3% a 3,4%. Após as análises, o leite de búfala foi submetido à pasteurização lenta (62°C por 30 minutos).

O delineamento experimental para as análises químicas e físico-químicas, foi em blocos ao acaso e, para as análises organolépticas em blocos ao acaso com esquema fatorial. O ensaio consistiu de 5 blocos para as análises químicas e 4 blocos, para as análises organolépticas. Cada bloco constituiu-se de peças obtidas de 27 litros de leite repartidos em 3 recipientes de 9 litros cada um. Os tratamentos foram: A – unicamente com leite de vaca; B – 50% de leite de vaca, 50% de leite de búfala; C – unicamente com leite de búfala. A distribuição dos graus de liberdade, encontra-se no Tabela 1.

Para a obtenção dos queijos, seguiu-se a técnica indicada pela Tecnologia da Fabricação de Queijos (12).

Nos queijos obtidos foi efetuado o cálculo de rendimento e feitas determinações de: pH, diluindo-se a amostra na proporção

TABELA 1

**DISTRIBUIÇÃO DOS GRAUS DE LIBERDADE DO DELINEAMENTO  
EM BLOCOS AO ACASO E BLOCOS AO ACASO COM ESQUEMA  
FATORIAL ADOTADO NO PRESENTE TRABALHO**

Causas de variação	Graus de liberdade	
	Análises químicas	Avaliações organolépticas
Blocos	4	3
Tratamento (T)	2	2
Juízes (J)	—	10
Interação (T x J)	—	20
Resíduo	8	96
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>131</b>

de 1:1 (13); de acidez titulável (14); de umidade, em estufa com circulação de ar a 100-105°C (14); de resíduo mineral fixo (14); de proteína bruta (14) e nitrogénio solúvel (15), utilizando-se o micro Kjeldahl (16); matéria graxa pelo método de Van Gulik (17).

A análise organoléptica foi efectuada por uma equipe de 11 juízes, os quais avaliaram os mozzarelas em termos de sabor, aroma, textura e coloração, atribuindo notas de 1 a 5 (1 = péssimo, 2 = ruim, 3 = regular, 4 = bom, 5 = ótimo). A avaliação foi feita tanto na forma natural como é comercializada, como na forma fundida como é utilizada para pizza; os resultados obtidos, foram analisados independentemente. Para avaliação organoléptica, empregou-se a metodologia utilizada por Bonassi, Lima e Goldoni (11).

Os resultados obtidos, foram comparados através da análise de variância e a comparação das médias dos tratamentos, foi feita com a utilização do teste Tukey (17).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados médios dos 4 blocos obtidos no julgamento das

propriedades organolépticas do queijo Mozzarella, na forma natural e na forma fundida, são encontrados nas Tabelas 2 e 3.

TABELA 2

RESULTADOS ESTATÍSTICOS OBTIDOS NA ANÁLISE  
ORGANOLEPTICA DA MOZZARELA NA FORMA NATURAL

Tratamentos	Medias dos tratamentos (11 juizes)			
	Sabor	Aroma	Textura	Coloração
A (vaca)	3,54a <sup>1</sup>	3,86a <sup>1</sup>	3,54a <sup>1</sup>	3,82a <sup>1</sup>
B (meio/meio)	3,84a	3,73a	3,84a	4,18a
C (búfala)	3,54a	3,68a	3,82a	3,25b
d.m.s.	0,48	0,39	0,44	0,40
F	1,48 n.s.	0,82 n.s.	1,51 n.s.	16,36**
CV <sup>o</sup> /o	13,84	10,82	12,35	10,81

1 Para cada propriedade organoléptica, letras iguais indicam não haver diferença ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

n.s. Não significativo.

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Os resultados médios dos 5 blocos obtidos no cálculo do rendimento e nas análises físico-químicas e químicas, são encontrados nas Tabelas 4 e 5.

Conforme pode ser observado nas Tabelas 2 e 3, a utilização do leite de búfala isoladamente ou em combinação com o leite de vaca na proporção estudada, apresentou-se perfeitamente viável para a preparação do queijo Mozzarella, mostrando ser um produto perfeitamente aceitável em nossas condições, para regiões que disponham desta matéria prima. Os queijos resultantes não apresentaram diferença quanto ao sabor, aroma e textura, tanto nas amostras avaliadas na forma natural quanto na massa fundida. Houve entretanto, diferença para coloração; os provenientes do leite de vaca, mais amarelados, apresentaram melhor graduação

TABELA 3

RESULTADOS ESTATISTICOS OBTIDOS NA ANALISE  
ORGANOLEPTICA DA MOZZARELA NA FORMA FUNDIDA

Tratamentos	Médias dos tratamentos (11 juizes)		
	Sabor	Aroma	Textura
A (vaca)	3,70a <sup>1</sup>	3,98a <sup>1</sup>	3,86a <sup>1</sup>
B (meio/meio)	3,95a	3,95a	3,86a
C (búfala)	3,84a	3,83a	3,84a
d.m.s.	0,43	0,39	0,38
F	1,03 n.s.	0,03 n.s.	0,01 n.s.
CV <sup>o</sup> /o	11,70	10,03	10,02

1 Para cada propriedade organoléptica, letras iguais indicam não haver diferença ao nível de 5<sup>o</sup>/o de probabilidade pelo teste de Tukey.  
n.s. Não significativo.

como consequência das especificações constantes para o Mozzarella no Brasil (18).

No cálculo de rendimento (Tabela 4), pode-se verificar que o leite de búfala foi superior ao de vaca. O mesmo ocorreu na determinação de matéria graxa (Tabela 5), dado este concordante com os obtidos por El Soda *et al.* (19) e Ibrahim *et al.* (20), para outros tipos de queijos. Embora não tenha ocorrido diferença estatística, pode-se também observar nas Tabelas 4 e 5, que os queijos obtidos com leite de búfala apresentaram menor acidez titulável, umidade, proteína bruta e nitrogênio solúvel e valor mais elevado de pH e resíduo mineral fixo, concordando também com os resultados de El Soda *et al.* (19) e Ibrahim *et al.* (20). Ganguli (2, 3) também refere-se ao menor desenvolvimento de acidez, baixa retenção de umidade e menor proteólise nos queijos preparados com leite de búfala. O teor de cálcio mais elevado no leite de búfala, segundo Ganguli (2, 3) e Laxminarayana e Dastur (1), deve ter propiciado valor mais elevado do resíduo mineral fixo para os queijos preparados com o referido leite.

TABELA 4

RESULTADOS ESTADÍSTICOS OBTIDOS NO CÁLCULO DE  
RENDIMENTO E NAS ANÁLISES DE pH, ACIDEZ TITULÁVEL  
E UMIDADE

Tratamentos	Rendimento g/100g	pH	Acidez titulável g Ac. láctico/ 100g	Umidade g/100 g
A (vaca)	10,55a <sup>1</sup>	5,36a <sup>1</sup>	0,54a <sup>1</sup>	50,77a <sup>1</sup>
B (meio/meio)	11,94a	5,39a	0,52a	48,57a
C (búfala)	14,20b	5,48a	0,48a	48,12a
d.m.s.	2,11	0,13	0,09	2,99
F	12,80**	3,50 n.s.	2,26 n.s.	3,64 n.s.
CV <sup>o</sup> /o	5,04	0,69	4,85	1,68

1 Para cada propriedade analisada, letras iguais indicam não haver diferença ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

n.s. Não significativo.

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Os queijos elaborados com a mistura de leite de búfala - leite de vaca na proporção de 1:1, apresentaram valores químicos e físico-químicos intermediários aos preparados unicamente com leite de búfala ou leite de vaca.

TABELA 5

RESULTADOS ESTATISTICOS OBTIDOS NAS ANALISES DE  
MATERIA GRAXA, RESIDUO MINERAL FIXO, PROTEINA BRUTA  
E NITROGÊNIO SOLÚVEL

Tratamentos	Materia graxa g/100 g	Residuo Mi- neral fixo g/100 g	Proteína bruta g/100 g	Nitrogênio solúvel g/100 g
A (vaca)	20,40a <sup>1</sup>	3,76a <sup>1</sup>	24,49a <sup>1</sup>	0,31a <sup>1</sup>
B (meio/meio)	23,10a	3,86a	23,83a	0,28a
C (búfala)	24,95b	4,35a	23,35a	0,26a
d.m.s.	3,31	0,79	2,57	0,06
F	7,81*	2,91 n.s.	0,87 n.s.	2,74 n.s.
CV <sup>o</sup> /o	4,03	5,04	2,97	7,13

1 Para cada propriedade analisada, letras iguais indicam não haver diferença ao nível de 5<sup>o</sup>/o de probabilidade pelo teste de Tukey.

n.s. Não significativo.

\* Significativo ao nível de 5<sup>o</sup>/o de probabilidade.

## SUMMARY

BUFFALOES' MILK UTILIZED AS A RAW MATERIAL FOR  
PREPARING MOZZARELA CHEESE

The present research aimed to compare the physico-chemical, and organoleptic properties of Mozzarella cheese prepared with buffaloes' milk, cow's milk or blending of equal parts of both types.

The manufactured cheeses were evaluated for their organoleptic characteristics as well as for pH value, acidity, moisture, fat, ash, protein, and soluble nitrogen contents.

It was verified that buffaloes' milk alone or combined with cow's milk is feasible for preparing Mozzarella cheese, since no differences were found in taste, aroma nor texture as compared with cheeses manufactured with cow's milk alone.

Cheeses from buffaloes' milk presented higher yields and higher fat content than the others. Their levels of titratable acidity, moisture, protein and soluble nitrogen were the lowest and their ash content and pH value were the highest.

Chemical and physico-chemical characteristics of cheeses manufactured by blending buffaloes' and cow's milk were intermediate in relation to those made with any type of milk alone.

### BIBLIOGRAFIA

1. Laxminarayana, H. & N. N. Dastur. Buffaloes' milk and products. Part I. *Dairy Sci. Abstr.*, **30**(4): 177-186, 1968.
2. Gânguli, N. C. Buffalo milk technology. *World Animal*, **30**: 2-10, 1979.
3. Ganguli, N. C. Physico-chemical make-up of buffalo milk in the standardization of techniques of handling, processing and manufacture of products. In: *XIX Congresso Internacional de Laticínios, 1974*, p. 358-370.
4. Castaldo, M. C. La bufala ed il suo tipico prodotto - "La Mozzarella." *Riv. Zootec.*, **33**: 203-208, 1960.
5. Akundov, D. Some data on buffaloes' milk. *Moloch. Prom.*, **20**: 35-36, 1959. *Apud Dairy Sci. Abstr.*, **22**: 211, 1960.
6. Sharara, H. A. A composition of Domiati cheese from cow and buffalo milk. *Agr. Res. Rev. Cairo*, **39**: 168-200, 1961. *Apud Dairy Sci. Abstr.*, **26**: 236, 1964.
7. Hofi, A. A., G. A. Tawab, M. Radi & N. I. Fawzi. Development of total volatile acidity and fat chemical changes in pickled Domiati cheese. *Indian J. Dairy Sci.*, **19**: 52-53, 1966.
8. Dastur, N. N. Buffaloes' milk and milk products. *Dairy Sci. Abstr.*, **18**: 867-1008, 1956.
9. Food and Agriculture Organization of the United Nations. *Production Yearbook*. Roma, FAO, 1980.
10. Nascimento, C.N.B., L.O.R.M. Carvalho & E. D. Moreira. Representatividade do búfalo para a pecuária brasileira. Belém, *Embrapa*, 1975, 97 p.
11. Bonassi, I. A., U. de A. Lima & J. S. Goldoni. Efecto da quantidade de coalho nas propriedades organolépticas do queijo tipo Minas. *Botucatu Cient. Série A, Ciências Agrárias*, **1** (fasc. único): 37-41, 1976.
12. *Tecnologia da Fabricação de Queijos*. Juiz de Fora, Instituto de Laticínios Cândido Tostes, 1973, 145 p.
13. Wong, N. P. Cheese chemistry. In: *Fundamentals of Dairy Chemistry*. B. W. Webb, A. Johnson and H. Alford (Eds.). 2nd ed. Westport, Conn., AVI, 1974, p. 719-771.

14. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis**. 11th ed. Washington, D.C., The Association, 1970, 1015 p.
15. Schmidt-Hebbel, H. Alimentos proteicos: queso. In: **Química y Tecnología de los Alimentos**. Capítulo 3. Santiago, Chile, Editorial Salesiana, 1956, p. 52-56.
16. Bailey, J. L. Miscellaneous analytical methods. In: **Techniques in Protein Chemistry**. Chapter 11. 2nd ed. Amsterdam, Elsevier, 1967, p. 340-352.
17. Gomes, F. P. **Curso de Estatística Experimental**. 3a ed. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz", 1963, 384 p.
18. Ministerio da Agricultura do Brasil. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal**. São Paulo, Inspetoria do SIPAMA, 1968, 346 p. (Mimeografiado).
19. El Soda, M. A., I. S. El Hagarawy, S.E.S.E. Rakshy & S.A. Aboudonia. Studies on Provolone cheese. I. Chemical composition. **Indian J. Dairy Sci.**, **29**(1): 18-21, 1976.
20. Ibrahim, M. K. E., A. H. Fahmi, S. N. Amer & A. E. M. Mehriz. Effect of kind of milk on the percentage distribution of milk constituents and added salt between Domiati cheese and whey. **Egyptian J. Dairy Sci.**, **2**(2): 143-148, 1974.