

ANÁLISE QUÍMICA DO LEITE DE BÚFALA EM COMPARAÇÃO AO LEITE DE VACA

M.R. VERRUMA

Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial - ESALQ/USP - C.P. 9, CEP: 13418-900-Piracicaba,SP

J.M. SALGADO

Departamento de Economia Doméstica - ESALQ/USP - C.P. 9, CEP: 13418-900 - Piracicaba,SP.

RESUMO: Foi estudada a composição química do leite de búfala em relação do leite de vaca. O leite de búfala apresentou níveis de gordura, proteína, sólidos totais, calorias, vitamina A e cálcio mais elevados em relação ao leite de vaca. Os ácidos graxos presentes no leite de búfala em maior concentração foram cáprico, mirístico, palmítico, esteárico, palmitoleico e linoleico e em menor concentração foram os ácidos graxos butírico, e oleico em relação ao leite de vaca.

Descritores: leite de búfala, análise química, leite de vaca.

CHEMICAL ANALYSIS OF BUFFALO MILK IN RELATION TO COW MILK

ABSTRACT: The chemical composition of buffalo milk was studied in relation to cow milk. The buffalo milk showed higher levels of fat, protein, total solids, calories, vitamin A and calcium in relation to cow milk. The fatty acids present in higher concentration in buffalo milk were capric, myristic, palmitic, stearic, palmitoleic and linoleic and in smaller concentration were butyric, and oleic in relation to the cow milk.

Key Words: buffalo milk, chemical evaluation, cow milk.

INTRODUÇÃO

Apesar da criação de búfalos (*Bubalus bubalis*) apresentar vantagens, poucas pesquisas têm sido realizadas nesta área, devido ao fato desta exploração concentrar-se em países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento, em geral sem recursos suficientes para pesquisa. No Brasil, a criação de búfalos vem crescendo cerca de 12,7% ao ano, ocupando de forma bastante satisfatória os ambientes pouco favoráveis aos bovinos.

A finalidade principal da criação de búfalos em algumas regiões é a produção leiteira. De acordo com pesquisas realizadas, o leite de búfala apresenta elevado valor nutricional devido aos altos níveis nutrientes, podendo ser consumido tanto na forma *in natura* como na elaboração de produtos lácteos.

Pelo exposto e tendo em vista a importância de encontrar-se alimentos calóricos-proteicos para alimentação humana, é que se propôs desenvolver esta pesquisa, onde avaliou-se a composição química do leite de búfala em relação ao de vaca.

MATERIAL E MÉTODOS

O leite de búfala da raça Jafarabadi bem como o de vaca zebuína x holandesa foram obtidos do Laticínio Búfalo Dourado, em Dourado,SP, durante os meses de setembro/1990 a janeiro/1991.

Análises químicas: Foram realizadas análises bromatológicas nos leites, de acordo com a metodologia descrita pela ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (1990) para gordura, proteína bruta, cinzas e umidade.

Extrato seco total: Os leites foram submetidos à determinação do extrato seco total, utilizando metodologia descrita por FURTADO (1975).

Calorias: O valor calórico dos leites foram determinados pela equação sugerida por KROGER & WEAVER (1973) com algumas modificações feitas por RICHMOND et al. (1979).

Determinação da vitamina A: As amostras dos leites foram submetidas à análise de vitamina A, utilizando metodologia descrita em AOAC (1990).

Análise de minerais: As amostras dos leites foram analisadas quanto ao teor de minerais, Ca, P, K, Mg, Fe, Mn, Zn em extratos obtidos mediante a digestão nitroperclórica e leitura em espectrofotômetro de absorção atômica conforme método descrito por SARRUGE & HAAG (1979).

Análise de aminoácidos: A composição e a concentração de aminoácidos dos leites, foram determinadas de acordo com a técnica descrita por SPACKMAN et al. (1958) e foram quantificados em analisador de aminoácidos automatizado de acordo com ALONZO & HIRS (1968) e o triptofano foi determinado conforme metodologia proposta por LUCAS & SOTELO (1980).

Análise química da gordura

Determinação do índice de iodo e saponificação: As amostras dos leites foram evaporadas em estufa de circulação forçada à 55°C até o peso constante, em seguida foram pesados 200g de cada amostra. Os materiais secos foram submetidos à retirada da gordura em soxhlet industrial por 16 horas com hexano. A gordura dos leites foi submetida à análises do índice de iodo e saponificação utilizando metodologia descrita por MORETTO & ALVES (1986).

Análise de ácidos graxos: A gordura dos leites foi esterificada com metanol desidratado, utilizando ácido sulfúrico como catalizador. A esterificação foi conseguida aquecendo-se a mistura em refluxo durante 3 horas. Após a esterificação, o material foi neutralizado e, em seguida, foram extraídos, com éter de petróleo (30 - 60°C), os ésteres metanólicos de ácidos graxos. Evaporou-se o solvente à temperatura ambiente e o resíduo que continha ésteres foi analisado por cromatografia de fase gasosa. O cromatógrafo empregado foi o HP5890, série II, equipado com Detector com ionização de chama (FID). As condições de trabalho foram as seguintes: coluna LM-100 (carbowax 204) de 25 x 0,32mm x 0,3µm; temperatura de forno: 60°C (2 min) 8°C/min, 190°C (30 min); temperatura do detector: 300°C; temperatura do injetor: 280°C; gás de arraste: H₂ a 1,93ml/min; tipo de injeção: Split Manual; fluxo do Split: 56,1ml/min; razão do Split: 1:30; fluxo de ar (Detector com ionização de chama): 405ml/min; fluxo H₂ (Detector com ionização de chama): 38,5ml/min; fluxo de gás auxiliar: 0ml/min; range 4 e atenuação 3; integrador/registrator: HP 3396A.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análises químicas: Os resultados das análises químicas dos leites são apresentados na TABELA 1. O exame dos dados mostra que para a gordura, o leite de búfala apresentou teores elevados em relação do leite de vaca, estando de acordo com os dados obtidos por FERRARA & INTRIERI (1975).

Os níveis de gordura do leite de vaca obtidos no presente trabalho estão de acordo com os relatados por MARTINS et al. (1981).

O teor de proteínas, para o leite de búfala apresentou valores superiores, estando de acordo com a FAO (1991). Os valores obtidos para cinzas no leite de búfala foram iguais ao leite de vaca. Esses dados foram inferiores aos relatados por FERRARA & INTRIERI (1975), FAO (1991) e estão semelhantes aos trabalhos realizados por BONASSI et al. (1979) e FURTADO (1980).

Quanto aos sólidos totais, o resultado para o leite de búfala foi elevado, devido principalmente ao elevado teor de gordura existente no mesmo, estando de acordo com os dados obtidos por VIEIRA & NEVES (1980). Os valores para os sólidos totais do leite de vaca estão de acordo com SHALASH (1988).

Analisando os dados para os teores de vitamina A, o leite de búfala apresentou valores mais elevados, sendo que, segundo a FAO (1991) o teor de vitamina A no leite de búfala pode ser igual ou levemente superior ao leite de vaca. Os resultados apresentados para o leite de búfala estão semelhantes ao da FAO (1991) e inferiores ao relatado por SAPRE & DEODHAR (1989). Para o leite de vaca os resultados obtidos no presente trabalho estão de acordo com HODGSON & REED (1961), PANNETA (1967) e WATT & MERRIL (1975).

Os dados obtidos para calorías mostram que o leite de búfala foi o que mais se destacou, devido aos altos teores de sólidos totais estando de acordo com o citado por FERRARA & INTRIERI (1975).

Para o leite de vaca os dados estão semelhantes aos obtidos por FRANCO (1992), que obteve para o leite de vaca integral 63 Kcal/100ml. Para os teores de umidade, conforme literatura citada por COCKRILL (1974) o leite de búfala apresentou menores teores em relação aos demais.

Análise de minerais: Os resultados obtidos para os minerais presentes nos leites estão apresentados na TABELA 2.

TABELA 1 - Composição química dos leites.

Parâmetros determinados	Leites	
	Búfala	Vaca
Umidade (%)	83,00	88,00
Gordura (%)	8,16	3,68
Proteína (%)	4,50	3,70
Cinzas (%)	0,70	0,70
Extrato seco total (%)	17,00	12,00
Vitamina A (U.I.)	204,27	185,49
Calorias por 100ml	104,29	62,83

Para os teores de cálcio, o leite de búfala apresentou dados superiores, estando de acordo com os resultados obtidos por LING et al. (1961), FURTADO (1980) e NEVES (1985).

De acordo com a literatura consultada os valores de cálcio podem ter uma variação de 180-200 mg/100ml no leite de búfala integral e para HUHN et al. (1979) esses valores podem chegar a 270 mg/100ml. Estas variações podem estar relacionadas com os estágios de lactação e individualidade do animal (FAO, 1991), embora FERRARA & INTRIERI (1975) em estudos realizados, mostram que o cálcio foi invariável no decorrer da lactação, influenciado em maior grau apenas pelo regime alimentar.

Este elevado teor de cálcio no leite de búfala é de importância muito grande sob o ponto de vista nutricional e tecnológico, na elaboração de produtos lácteos.

Para o fósforo, os valores obtidos foram praticamente semelhantes para os leites estudados. Os valores obtidos para o leite de búfala estão de acordo com FERRARA & INTRIERI (1975), porém inferior ao citado pela FAO (1991) e superior ao relatado por ZAVA (1984) que obteve 0,79% de fósforo no leite de búfala.

Os teores de magnésio e manganês foram semelhantes para os leites. Para o ferro os dados variaram mais havendo maiores teores para o leite de búfala, o que pode ser explicado pelo fato da

composição mineral dos leites também variarem com fatores tais como, tipo de alimentação e individualidade do animal. O potássio encontrado nos leites de vaca e de búfala foram semelhantes. Para o zinco não houve diferenças nos teores dos leites de búfala e vaca.

Análise de aminoácidos: Os resultados obtidos nas análises dos aminoácidos são mostrados na TABELA 3.

De acordo com os resultados obtidos os aminoácidos triptofano e cistina dos leites de búfala, apresentaram menores teores em relação ao leite de vaca que não confirma com relatos mostrados por FERRARA & INTRIERI (1975) que encontraram valores superiores para o leite de búfala.

Para os demais aminoácidos essenciais o leite de búfala apresentou valores superiores em relação ao leite de vaca.

Os dados obtidos mostraram que o leite de búfala apresentou 25,5% de aminoácidos essenciais à mais que no leite de vaca.

Em trabalhos descritos por FERRARA & INTRIERI (1975), observaram que o número de lactação, época de parto e quantidade de leite produzido não influenciaram na composição de aminoácidos, podendo haver um aumento dos aminoácidos à medida que se distanciam os períodos entre as ordenhas, provavelmente por ação proteolítica das enzimas do leite.

TABELA 2 - Composição mineral dos leites.

Minerais	Leites	
	Búfala	Vaca
Cálcio (%)	1,88	1,30
Fósforo (%)	0,90	0,90
Potássio (%)	0,90	0,90
Magnésio (%)	0,09	0,10
Ferro (ppm)	61	37
Manganês (ppm)	12	12
Zinco (ppm)	100	100

TABELA 3 - Conteúdo de aminoácidos essenciais nos leites.

Aminoácidos (g/g prot.)	Leites	
	Búfala	Vaca*
Lisina	10,30	8,22
Triptofano	1,11	1,48
Treonina	5,66	3,97
Cistina	0,42	0,91
Valina	8,40	5,29
Metionina	3,52	3,02
Isoleucina	7,36	4,50
Leucina	12,61	8,84
Tirosina	4,71	4,44
Fenilalína	6,22	4,25

* Dados obtidos por PÓVOA & MORAES-SANTOS (1982).

Análise química da gordura:

Determinação do índice de iodo e saponificação:

Os dados relativos aos índices de iodo e saponificação dos leites estão dispostos na TABELA 4. De acordo com os resultados obtidos

para o índice de iodo, o leite de vaca apresentou maior valor que o leite de búfala, estando de acordo com dados referentes ao trabalho de GANGULI (1979). Esses valores mostram que o grau de insaturação dos ácidos graxos na gordura do leite de búfala são menores que no de vaca.

TABELA 4 - Índice de iodo e saponificação da gordura dos leites.

Parâmetros determinados	Leites	
	Búfala	Vaca
Índice de iodo	29,1	34,1
Índice de saponificação	231,9	229,4

TABELA 5 - Composição em ácidos graxos da gordura dos leites de búfala e de vaca.

Ácidos graxos (%/total de ácidos graxos)	Leites integrais	
	Búfala	Vaca
C 4:0 butírico	1,7	2,0
C 6:0 capríco	1,3	1,2
C 8:0 caprílico	1,0	0,8
C 10:0 cáprico	2,1	1,3
C 12:0 láurico	2,6	1,8
C 14:0 mirístico	12,7	8,3
C 15:0 heptadecanóico	1,7	1,8
C 16:0 palmítico	38,3	26,5
C 18:0 esteárico	16,3	13,5
C 14:1 miristoleico	0,7	0,9
C 16:1 palmitoleico	2,3	2,1
C 18:1 oleico	25,8	30,6
C 18:2 linoleico	1,7	1,2

Para o índice de saponificação o leite de búfala apresentou resultados superiores. Os dados para o leite de búfala estão de acordo com FERRARA & INTRIERI (1975) e semelhantes aos dados de GANGULI (1979).

Análise de ácidos graxos: Os resultados da análise de ácidos graxos estão dispostos na TABELA 5. Como pode ser observado, a gordura do leite de búfala diferiu da gordura do leite de vaca.

Os resultados indicaram para a gordura do leite de búfala valores mais elevados nos ácidos graxos insaturados de cadeia longa como palmitoleico (C 16:1) e linoleico (C 18:2), porém menor

teor no ácido graxo miristoleico (C 14:1) e oleico (C 18:1). A gordura do leite de búfala apresentou maior concentração de ácidos graxos saturados de cadeia longa como palmítico (C 16:0) e esteárico (C 18:0), estando de acordo com os dados obtidos por MARTINS et al. (1979) e GALVANO et al. (1982).

Para os teores de ácidos graxos saturados de cadeia curta e média encontrados na gordura do leite de búfala, o ácido graxo butírico (C 4:0) apresentou menor valor e o capríco (C 6:0), caprílico (C 8:0), cáprico (C 10:0), láurico (C 12:0) e o mirístico (C 14:0) apresentaram maiores valores em relação a gordura do leite de vaca.

Para os níveis de ácidos graxos saturados e insaturados estudados, com exceção do ácido graxo linoleico na gordura do leite de vaca, os resultados estão semelhantes aos relatados por FONSECA & GUTIERREZ (1974).

Deve-se no entanto, levar em consideração que as comparações com outras análises de ácidos graxos realizados apresentam restrições, uma vez que a composição de ácidos graxos da gordura láctea depende de fatores como tipo de alimentação, raça, clima e desenvolvimento genético, bem como o tipo de análise.

CONCLUSÕES

- O leite de búfala apresentou níveis maiores de gordura, sólidos totais, calorias, vitamina A e cálcio em relação ao leite de vaca.

- Os teores em aminoácidos do leite de búfala foram superiores à do leite de vaca, à exceção de cistina e triptofano.

- Os ácidos graxos presentes no leite de búfala em maiores concentrações foram: capróico, caprílico, cáprico, láurico, mirístico, palmítico, esteárico, palmitoleico e linoleico, e menores concentrações dos ácidos graxos butírico, miristoleico e oleico, em relação ao leite de vaca.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALONZO, N.; HIRS, C.H.W. Automation of sample application in amino acid analysers. *Analytical Biochemistry*, New York, v.23, p.272-288, 1968.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Official methods of analysis*. 15.ed. Washington, 1990. 2v.
- BONASSI, I.A.; VILLARES, J.B.; GODONI, J.S.; ROCHA, G.P. Leite de búfala produzido na região de Botucatu: I. Variação anual na composição química e nas propriedades físico-químicas. In: RAMOS, A.A.; VILLARES, J.B.; MOURA, J.C. de, (Ed). *Bubalinos*. Botucatu: UNESP/Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, 1979. p.310-313.
- COCKRILL, W.R. *The husbandry and health of the domestic buffalo*. Rome: FAO, 1974. 933p.
- FAO. *O búfalo*. Brasília: Ministério da Agricultura, São Paulo, Associação Brasileira dos Criadores de Búfalos, 1991. 320p. (FAO. Produção Animal e Saúde, 4).
- FERRARA, B.; INTRIERI, F. Características e emprego do leite de búfala. *Zootecnia*, São Paulo, v.13, n.1, p.25-50, jan./mar. 1975.
- FONSECA, H.; GUTIERREZ, L.E. Composição em ácidos graxos de óleos vegetais e gorduras animais. *Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"*, Piracicaba, v.31, p.485-490, 1974.
- FRANCO, G. *Tabela de composição química dos alimentos*. 9.ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 1992. 307p.
- FURTADO, J.P. *Análises bromatológicas*. Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora, 1975. 79p.
- FURTADO, M.M. Leite de búfala: estudo da fabricação do queijo azul. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*. Juiz de Fora, v.35, n.207, p.23-28, jan./fev. 1980.
- GALVANO, S.; SCERRA, V.; ALEO, C.; D'URSO, D.; LANZA, E. Ricerche sul latte du bufala. I. Caratteristiche físico-chimiche e contenuto in protidi, lipidi e acidi grassi. In: CONVEGNO INTERNAZIONALE SULL'ALLEVAMENTO BUFALINO NEL MONDO, 2., 1982, Caserta. p.454-481.
- GANGULI, V.C. Tecnologia de la leche de búfala. *Revista Mundial de Zootecnia*, Roma, v.30, p.2-10, 1979.
- HODGSON, R.E.; REED, O.E. *Manual de laticínios para a América Tropical*. Rio de Janeiro: USAID, 1961. 279p.
- HUHN, S.; GUIMARÃES, M.C.F.; NASCIMENTO, C.N.M.; CARVALHO, L.O.D.M.; MOREIRA, E.O.; LOURENÇO Jr., J.B. Estudo comparativo da composição do leite de zebuínos e bubalinos. In: ENCONTRO SOBRE BUBALINOS, 1979, Araçatuba. *Anais...* Jaboticabal: UNESP/Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, 1979. p.231-232.
- KROGER, M.; WEAVER, J.C. Confusion about yoghurt - compositional and otherwise. *Journal of Milk and Food Technology*, Orange, v.36, n.7, p.388, 1973.
- LING, E.R.; KON, S.K.; PORTER, J.W.G. The composition of the milk and nutritive value of its components. In: KON, S.K. & COWIE, A.T. *Milk: the mamary gland and its secretion*. New York: Academic Press, 1961. v.2., cap. 17, p.195-263.
- LUCAS, B.; SOTELO, A. Effect of different alkalies, temperature, and hydrolyses times on tryptophan determination of pure proteins and of foods. *Analytical Biochemistry*, New York, n.109, p.192-197, 1980.

- MARTINS, J.F.P.; BALDINI, V.L.S.; FIGUEIREDO, I.B. Qualidade do leite da bacia leiteira de Campinas. I. Composição centesimal do leite para fins de processamento de queijo. *Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas*, v.18, n.1, p.85-97, jan./mar. 1981.
- MARTINS, J.F.P.; FIGUEIREDO, I.B.; FERNANDES, A.G. Principais ácidos graxos do leite de búfalas (*Bubalus bubalis*) da raça Murrah criadas na região de Sorocaba, SP. In: ENCONTRO SOBRE BUBALINOS, 1979, Araçatuba. *Anais... Jaboticabal: UNESP/Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 1979. p.145-159.
- MORETTO, E.; ALVES, R.F. Óleos e gorduras vegetais: processamento e análises. Florianópolis: UFSC, 1986. 179p. (Série Didática).
- NEVES, N.L.B. Contribuição da bubalinocultura para a produção leiteira. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C. de; FARIA, V.P. de. *Caracterização e implementação de uma política para o leite*. Piracicaba: FEALQ, 1985. p.37-45.
- PANNETA, J.C. Teor vitamínico do leite de vaca: as variações. *Revista Brasileira de Bebidas e Alimentos*, São Paulo, v.1, p.30-31, ago. 1967.
- PÓVOA, M.E.B.; MORAES-SANTOS, T. Efeito do aquecimento sobre o leite bovino. I. Composição química. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, Juiz de Fora, v.37, n.220, p.3-6, 1982.
- RICHMOND, M.L.; CHANDAN, R.C.; STINE, C.M. Yoghurt - a compositional survey in the Greater Lansing Area. *Journal of Food Protection*, Ames, v.42, n.5, p.424-426, 1979.
- SAPRE, M.; DEODHAR, A.D. Biological activity of vitamin A in milk during Khoa preparation. *Indian Journal of Dairy Science*, New Delhi, v.42, n.1, p.27-32, 1989.
- SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. *Análises químicas em plantas*. Piracicaba: ESALQ, 1979. 40p.
- SHALASH, M.R. The water buffalo of Egypt. *Acta Veterinária*, Belgrade, n.83, p.66-79, 1988.
- SPACKMAN, D.H.; STEIN, N.H.; MOORE, S. Automatic recording apparatus for use in the chromatography of amino acids. *Analytical Chemistry*, Washington, v.30, n.7, p.1190-1206, 1958.
- VIEIRA, S.D.A.; NEVES, B.S. Padronização do teor de gordura e do extrato seco desengordurado do leite de búfala com leite reconstituído. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, Juiz de Fora, v.35, n.208, p.27-32, mar./abr. 1980.
- WATT, B.K.; MERRIL, A.L. *Handbook of the nutritional contents of foods*. New York: Dover Publ., 1975. 39p.
- ZAVA, M.A.R. *Produção de búfalos*. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1984. 256p.

Enviado para publicação em 18.05.93
Aceito para publicação em 20.09.93