

ESTUDO COMPARATIVO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA, ÁCIDOS GRAXOS E COLESTEROL DE LEITES DE BÚFALA E VACA¹

MIRELLE COSTA PIGNATA^{2*}, SÉRGIO AUGUSTO DE ALBUQUERQUE FERNANDES³, SIBELLI PASSINI BARBOSA FERRÃO³, AMANDA SANTOS FALEIRO², DANIELE GOMES CONCEIÇÃO⁴

RESUMO – Objetivou-se com a realização desta pesquisa avaliar a qualidade nutricional do leite de búfala e compará-lo com o leite de vaca. As amostras de leite de búfalas mestiças (Jafarabadi x Murrah) e leite de vaca mestiças (Holandês x Zebu) foram coletadas no período de abril a junho de 2012. Foram realizadas análises de composição química (lactose, gordura, proteína, sólidos totais e extrato seco desengordurado), características físicas (pH, acidez e densidade), ácidos graxos, índices de qualidade nutricional e colesterol. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, utilizando-se teste F ($P < 0,05$). Observou-se maiores teores de gordura, proteína, lactose, sólidos totais e extrato seco desengordurado para o leite de búfala. Dos ácidos graxos hipercolesterolêmicos, o leite de búfala apresentou maior teor apenas do C16:0 e menores teores para o C12:0 e C14:0. Maiores teores de ácido vacênico (18:1 t11) e ácido rumênico (C18:2c9,t11) foi observado no leite de búfala. Apesar de apresentar maior teor de ácidos graxos saturados, o leite de búfalas apresentou menor relação n-6/n-3 e menor teor de colesterol quando comparado ao bovino. Os leites de búfala e vaca apresentaram qualidade nutricional adequada. Estes resultados indicam a necessidade da criação de legislação específica para o leite de búfala.

Palavras-chave: Cromatografia. Fração lipídica. Gordura. Lácteos. Qualidade nutricional.

ABSTRACT – The aim of this work was compare the buffaloes and cow's milk quality. The samples were from cross buffaloes (Jaffarabadi x Murrah) and cow's (Frisian x Zebu), collected from 2012 April to June. Was determined milk chemical composition (lactose, fat, protein, total solid and milk solids), physical characteristics (pH, density and milk acidity). The data were submitted to variance analyze, using F-test ($P < 0.05$). The buffaloes present more level of the fat, protein, lactose, milk solids than cows. In relations to hipercholesterolemics fatty acids, the buffaloes presented hight level to the C16:0 and Lower levels of c12 and c14 than cows. Higher levels to the vacenic and rumenic acid were observed in buffaloes Milk than cows. In spite of a higher content of saturated fatty acids, the milk of water buffaloes showed lower ratio n6/n3 and lower cholesterol when compared to cow. The milk of buffalo and cow showed adequate nutritionally. These results indicate the need for the creation of specific legislation for the buffalo milk.

Keywords: Chromatography. Dairy. Fat. Lipid fraction. Nutritional Quality.

* Autor para correspondência.

¹ Recebido para publicação em 28/04/2013; aceito em 26/09/2014.

Trabalho de Dissertação do curso de Mestrado em Engenharia de Alimentos do primeiro autor.

² Mestre em Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Itapetinga – BA, mirellepignata@hotmail.com; amandasfaleiro@hotmail.com.

³ Departamento de Tecnologia Rural e Animal, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Itapetinga – BA, 4700-000, Brasil, sibpass@yahoo.com.br; sfernandes@uesb.edu.br.

⁴ Graduanda em Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Itapetinga – BA, gomesdaniel@hotmail.com.

INTRODUÇÃO

O leite possui elevada importância na alimentação humana, sendo considerado produto de alto valor biológico por apresentar em sua composição alto teor de proteínas, vitaminas, gorduras, sais minerais, além de ser importante fonte de cálcio (TAMANINI et al., 2007).

Os lipídeos presentes no leite apresentam níveis apreciáveis de ácidos graxos essenciais ao organismo, relacionam-se com as características sensoriais deste e de seus derivados e são fonte de energia. Contudo, as relações dos lipídios do leite com diversas doenças em humanos se destacam na literatura, em especial as cardíacas. Ulbricht e Soulthgate (1991) relatam o efeito hipercolesterolêmico de alguns ácidos graxos (C12:0; C14:0 e C16:0) presentes no leite. Por outro lado, efeito anticarcinogênico, redução da aterosclerose, dentre outras ações benéficas, também são relatadas (SANTOS et al., 2002).

Estudos têm sido desenvolvidos no sentido de se avaliar os efeitos da fração lipídica do leite e derivados sobre a saúde do homem. Estes demonstram a composição de ácidos graxos do leite (FERNANDES et al., 2005), indicadores nutricionais, como o índice de aterogenicidade e de trombogênicidade.

Estudos sobre índices nutricionais em leite estão em evidência, especialmente relacionados com sua fração lipídica (FERNANDES et al., 2005; VARRICHIO et al., 2007; CHIBISA et al., 2013). Razão entre ácidos graxos, como o vacênico/total de ácidos graxos trans; ácido rumênico/total de CLA, além da consideração do conteúdo de ácidos graxos trans e CLA; índice de aterogenicidade e de trombogênicidade, razão entre n-6 e n-3, assim como os ácidos graxos desejáveis tem sido discutido (ULBRICHT; SOULTHGATE, 1991; BOBE et al., 2003; FERNANDES et al., 2007; VARRICHIO et al., 2007; RUSSO, 2009; FERNANDES et al., 2010), além dos componentes associados à gordura, como o colesterol e seus óxidos (SALDANHA et al., 2004; TALPUR et al., 2007; BAUER et al., 2014).

Outra substância associada aos lipídios também tem sido relatada em estudos, o colesterol. De acordo com Lottenberg (2009), o elevado consumo de alimentos ricos em colesterol aumenta a colesterolemia podendo induzir a aterosclerose, aumentando sua concentração no sangue.

De acordo com Ménard et al. (2010), a gordura é o principal componente presente no leite de búfala sendo responsável por seu valor energético e nutricional. No entanto, existem poucas informações sobre a composição química e características da fração lipídica do leite de búfala quando comparado ao leite de vaca, especialmente em condições tropicais. Assim, por existir poucos dados na literatura em relação às características distintas do leite de búfala em relação ao de vaca, objetivou-se com a realização desta pesquisa avaliar a qualidade nutricional a partir

da composição química, ácidos graxos e teor de colesterol, comparando-se o leite de búfala ao de vaca.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nos Laboratórios de Processamento de Leite e Derivados e Centro de Análises Cromatográficas da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), campus de Itapetinga – BA, no período de abril a junho de 2012. O leite bubalino foi adquirido em uma fazenda localizada no Município de Maiquinique – BA, sob sistema de ordenha manual de fêmeas bubalinas mestiças Jafarabadi x Murrah, alimentadas a pasto (*Brachiaria decumbens*), no período inicial de lactação e o leite bovino no tanque de resfriamento do Setor de Bovinocultura de Leite da UESB, por meio de ordenha mecânica de vacas mestiça Holandês x Zebu, alimentadas a pasto (*Brachiaria decumbens*) com suplementação comercial contendo 12% de proteína bruta, 2,5% de extrato etéreo, 13,0% de fibra em detergente neutro e 3,0% de mistura mineral.

Foram realizadas no Laboratório de Processamento de Leite e Derivados, em triplicata, análises de pH, acidez titulável (°D), densidade (g/mL), percentuais de gordura pelo método Gerber, nitrogênio total (NT) pelo método Kjeldahl com fator de conversão de 6,38 para o cálculo da proteína, lactose, sólidos totais (ST), extrato seco desengordurado (ESD) e teor de umidade (BRASIL, 2006).

Os lipídios foram extraídos, em duplicata, de acordo com metodologia descrita por Folch et al. (1957). Estes foram submetidos à preparação de ésteres metílicos de ácidos graxos, segundo Bannon et al. (1982) com modificações descritas por Simionato et al. (2010). Os ésteres de ácidos graxos foram analisados em cromatógrafo a gás Thermo Finnigan, modelo Trace-GC-Ultra, equipado com Detector de Ionização de Chama (DIC) e coluna capilar de sílica fundida BPX-70 (120 m, 0,25 mm d.i). As vazões dos gases (White Martins) foram de 6,5 mL.min⁻¹ para o gás de arraste (H₂); 30 mL.min⁻¹ para o gás auxiliar (N₂); 30 mL.min⁻¹ para o H₂ e 250 mL.min⁻¹ para o ar sintético da chama. A razão da divisão da amostra foi de 90:10. Os volumes das injeções foram de 1,2 µL. As áreas dos picos dos ésteres metílicos de ácidos graxos foram determinadas através do software ChromQuest 4.1.

A identificação dos ésteres metílicos de ácidos graxos foi realizada após verificação do Comprimento Equivalente de Cadeia (CEC) dos picos (VISENTAINER; FRANCO, 2006), avaliação da resposta do Detector de Ionização de Chamas (DIC) e comparação dos tempos de retenção de padrões de ésteres metílicos de ácidos graxos contendo os isômeros *cis*-9, *trans*-11 e *trans*-10, *cis*-12 do ácido linoleico (189-19, O-5632 e O-5626, Sigma, EUA). A quantificação de ácidos graxos (mg.g⁻¹) foi realizada utilizando-se padrão interno tricosenoato de meti-

la (23:0) (Sigma, EUA) (COSTA et al., 2011). As concentrações dos ácidos graxos presentes nas amostras foram obtidas conforme Joseph e Ackman (1992).

A qualidade nutricional da fração lipídica do leite foi avaliada através do Índice de Aterogenicida-

de (IA), Índice de Trombogenicidade (IT) e Ácidos Graxos Desejáveis (AGD), a partir dos resultados obtidos para as análises dos ácidos graxos encontrados nas amostras, segundo as Equações 1, 2 e 3 respectivamente (ULBRICHT; SOUTHGATE, 1991).

$$IA = \frac{12 : 0 + (4 \cdot 14 : 0) + 16 : 0}{\sum AGMI + \sum n - 6 + \sum n - 3} \quad (1)$$

$$IT = \frac{14 : 0 + 16 : 0 + 18 : 0}{(0,5 \cdot \sum AGM) + (0,5 \cdot \sum n - 6) + (3 \cdot \sum n - 3) + (\sum n - 3 / \sum n - 6)} \quad (2)$$

$$AGD = C18 : 0 + AGPI + AGMI \quad (3)$$

Em que:

$\sum AGMI$ = Somatório de Ácidos Graxos Monoinsaturados;

$\sum n-6$ = somatório dos ácidos graxos da família ômega-6;

$\sum n-3$ = somatório dos ácidos graxos da família ômega-3;

$\sum n-3/\sum n-6$ = relação dos ácidos graxos da família ômega 6 e 3;

AGPI = Ácidos Graxos Poli-insaturados;

AGMI = Ácidos Graxos Monoinsaturados.

A extração do colesterol foi realizada, em triplicata, através da saponificação direta das amostras e posterior extração com hexano, de acordo com metodologia descrita por Saldanha et al. (2004), com modificações propostas por Saldanha et al. (2006) e adaptado por Bauer et al. (2014). Para análise das amostras, foi utilizado um cromatógrafo líquido Shimadzu, com sistema quaternário de solventes, válvula de injeção com alça de amostragem de 20 μ L, forno de coluna e detector de arranjo de diodos. O colesterol foi separado em coluna analítica C₁₈ (15 cm x 6 mm di x 5 mm) e a quantificação foi feita por meio de padronização externa (RIBANI et al., 2004).

O experimento foi inteiramente casualizado, com dois tratamentos (leite de búfala – LB e leite de vaca – LV) e três repetições. Os dados obtidos para a comparação do leite de búfala e vaca foram analisados por meio de Análise de Variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste F, adotando-se $\alpha = 0,05$ (RIBEIRO JÚNIOR, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se diferença ($P < 0,05$) entre os leites avaliados quanto aos valores de densidade, gordura, umidade, proteína, lactose, extrato seco desengordurado (ESD) e sólidos totais (ST), observando-se valores superiores para o leite de búfala (LB), exceto para o teor de umidade (Tabela 1). Mahmood e Usman (2010) estudaram a composição do leite de diferentes espécies e observaram superioridade do teor de sólidos totais do LB em comparação ao leite de vaca (LV), atribuindo a diferença ao maior percentu-

al em gordura, proteína e lactose do LB, corroborando os dados obtidos no presente estudo. Por sua vez, o maior teor de umidade observado no LV é explicado pelo menor valor dos demais componentes do leite.

Maiores teores de gordura, proteína e lactose para o LB também foram observados por Ménard et al. (2010) e Ahmad et al. (2008) ao avaliarem a composição química do LB em relação ao LV. Embora o LB apresente elevado valor nutricional e energético, existem poucas informações na literatura sobre a composição química e características físicas destes, quando comparado ao LV (MÉNARD et al., 2010).

Assim como a proteína bruta, a gordura é um dos componentes do leite que influenciam o teor de sólidos totais, além de conferir aos produtos lácteos características sensoriais importantes e, que apresente propriedades que possibilitem seu uso diversificado na indústria.

Os resultados encontrados para pH, densidade, acidez, gordura e ESD do LB estão em conformidade com o estabelecido pelo Estado de São Paulo, que preconiza limites de 6,40 a 6,90; 1,028 a 1,034 g/mL; 14 a 23°D; mín. 4,5% e mín. 8,57%, respectivamente (SÃO PAULO, 1994).

Em relação ao LV, os valores obtidos para densidade, acidez, gordura e proteína estão de acordo com a Instrução Normativa N° 62 que indica valores de 1,028 a 1,030 g/mL; 14 a 18°D; mín. 3,0% e mín. 2,9%, respectivamente. O teor médio de ESD encontra-se abaixo do mínimo (8,4%) estabelecido pela legislação (BRASIL, 2011). Para o teor de proteína do leite observado apesar de se encontrar em confor-

midade com a legislação (2,92%), está baixo o que de sólidos totais.
possivelmente pode ter influenciado o menor valor

Tabela 1. Características físicas e composição centesimal dos leites de búfala e vaca (média \pm desvio padrão).

Variáveis	LB	LV	CV (%)
pH	6,72 ^a \pm 0,06	6,69 ^a \pm 0,02	1,03
Acidez (°D)	15 ^a \pm 1,41	15 ^a \pm 1,31	3,12
Densidade a 15°C (g/mL)	1,029 ^a \pm 0,01	1,028 ^b \pm 0,02	0,42
Gordura (%)	4,26 ^a \pm 0,71	4,05 ^b \pm 0,04	1,52
Proteína (%)	3,05 ^a \pm 0,21	2,92 ^b \pm 0,04	1,67
Lactose (%)	4,27 ^a \pm 0,26	4,14 ^b \pm 0,05	1,70
Umidade (%)	86,53 ^b \pm 0,23	87,82 ^a \pm 0,02	0,22
ESD (%)	8,21 ^a \pm 0,41	7,97 ^b \pm 0,11	1,74
ST (%)	12,47 ^a \pm 0,29	12,02 ^b \pm 0,12	1,41

Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem entre si a 5% de probabilidade pelo Teste F ($P < 0,05$); LB = leite de búfala; LV = leite de vaca; CV = Coeficiente de Variação; ESD = Extrato Seco Desengordurado; ST = Sólidos Totais.

Foram identificados e quantificados 24 ácidos graxos presentes na gordura dos leites de búfala e vaca (Figura 1 A e B, respectivamente). Os valores médios obtidos para os ácidos graxos das amostras foram agrupados conforme o grau de saturação. Os ácidos graxos palmítico (C16:0), oleico (C18:1n-9c), mirístico (C14:0) e esteárico (C18:0) foram encontrados em maior quantidade nos LB e LV (Tabela 2), similar ao relato de Ménard et al. (2010).

O ácido butírico (C4:0), ácido caprílico (C8:0), ácido mirístico (C14:0), ácido palmítico (C16:0), ácido margárico (C17:0), ácido esteárico

(C18:0), ácido araquídico (C20:0) e ácido behênico (C22:0) foram os ácidos graxos saturados (AGS) que apresentaram diferença ($P < 0,05$) entre os leites avaliados.

Dentre os AGS, apenas o C12:0, C14:0 e C16:0 possuem maior efeito hipercolesterolêmico ou aterogênico, com efeito, quatro vezes maior para o ácido mirístico (ULBRICHT; SOUTHGATE, 1991). Como destacado, o LB apresentou maior teor de C16:0, quando comparado ao LV, no entanto, apresentou menores teores do C14:0 e C12:0.

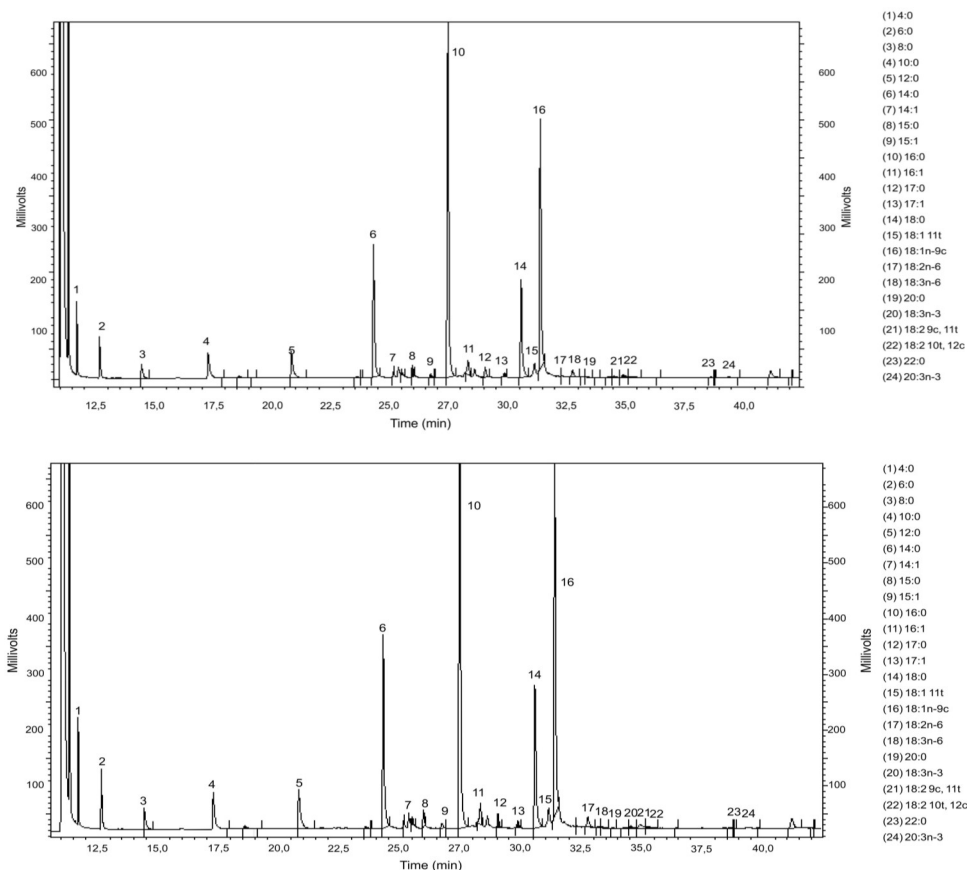


Figura 1. Cromatograma das amostras de leite de búfala (A) e leite de vaca (B).

Em relação ao ácido esteárico (C18:0), o LV apresentou maior quantidade (138,73 mg.g⁻¹), superando o LB em 28,40%. O C18:0, embora saturado, parece não possuir efeito sobre as lipoproteínas sanguíneas (CAMOLAS; SOUSA, 2010).

Entre os Ácidos Graxos Monoinsaturados (AGM), o ácido miristoleico (C14:1), ácido 10-pentadecenoico (C15:1), ácido palmitoleico (C16:1), ácido 10-heptadecenoico (C17:1), ácido vacênico (C18:1 t11) e ácido oleico (C18:1c9) foram os ácidos identificados nas amostras de LB e LV, com maior teor para o ácido oleico (Tabela 2). Dentre estes ácidos, apenas os ácidos miristoleico e vacênico apresentaram diferença (P<0,05). O LB apresentou maiores teores destes ácidos, superando o LV em aproximadamente 73,90 e 71,40%, respectivamente. O ácido miristoleico é oriundo da atividade enzimática

da Δ^9 -dessaturase na glândula mamária, e a atividade desta na glândula mamária de búfala é maior do que o observado em bovinos (FERNANDES et al., 2007).

No rúmen, o ácido linoleico (18:2c9,c12) e linolênico (18:3c9,c12,c15) são biohidrogenados, pelas bactérias, tendo como produto intermediário os ácidos rumênico (C18:2c9,t11) e vacênico (C18:1t11). Com a biohidrogenação ruminal completa estes serão transformados em ácido esteárico. No entanto, a dinâmica ruminal faz com que parte do ácido vacênico e ácido rumênico passe com a digesta para o intestino, antes da redução à C18:0, sendo assim absorvidos (MÉNARD et al., 2010). Dessa forma, a quantidade de ácido linoleico e ácido linolênico na alimentação pode ter influenciado os teores do ácido rumênico e vacênico no leite.

Tabela 2. Teor de ácidos graxos, em mg.g⁻¹ de lipídios, presentes nos leites de búfala e vaca (média \pm desvio padrão).

Ácidos Graxos	LB	LV	CV(%)
Saturados			
C4:0	53,34 ^a \pm 0,43	30,85 ^b \pm 0,04	3,10
C6:0	23,28 ^a \pm 0,50	23,09 ^a \pm 0,38	4,65
C8:0	10,12 ^b \pm 0,79	13,49 ^a \pm 0,30	5,39
C10:0	14,71 ^a \pm 0,17	15,54 ^a \pm 0,21	13,53
C12:0	27,68 ^a \pm 0,61	32,44 ^a \pm 0,75	12,29
C14:0	128,90 ^b \pm 0,72	130,78 ^a \pm 0,57	2,34
C15:0	13,76 ^a \pm 0,85	10,35 ^a \pm 0,29	9,09
C16:0	392,85 ^a \pm 0,87	289,75 ^b \pm 0,54	2,07
C17:0	10,26 ^a \pm 0,73	6,85 ^b \pm 0,67	10,61
C18:0	108,05 ^b \pm 0,28	138,73 ^a \pm 0,12	3,77
C20:0	2,02 ^a \pm 0,28	1,22 ^b \pm 0,09	10,27
C22:0	1,01 ^a \pm 0,09	0,55 ^b \pm 0,02	8,80
Monoinsaturados			
C14:1	7,34 ^a \pm 0,24	4,22 ^b \pm 0,12	2,16
C15:1	3,69 ^a \pm 0,12	3,07 ^a \pm 0,04	10,85
C16:1	18,58 ^a \pm 0,10	17,24 ^a \pm 0,67	16,39
C17:1	3,98 ^a \pm 0,34	3,83 ^a \pm 0,02	13,55
C18:1 t11	22,51 ^a \pm 0,42	13,13 ^b \pm 0,39	15,87
C18:1n-c9	179,65 ^a \pm 0,69	181,65 ^a \pm 0,78	4,84
Poli-insaturados			
C18:2n-6	6,40 ^a \pm 0,25	6,94 ^a \pm 0,50	16,65
C18:2 c9,t11	8,20 ^a \pm 0,56	5,19 ^b \pm 0,63	15,22
C18:2 t10,c12	2,84 ^a \pm 0,16	2,28 ^a \pm 0,36	12,32
C18:3n-6	0,20 ^a \pm 0,02	0,19 ^a \pm 0,04	9,74
C18:3n-3	3,44 ^a \pm 0,60	2,54 ^a \pm 0,21	12,91
C20:3n-3	0,58 ^a \pm 0,09	0,73 ^a \pm 0,05	7,64

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si a 5% de probabilidade pelo Teste F (P<0,05); LB = leite de búfala; LV = leite de vaca; CV = Coeficiente de Variação.

Provavelmente as pastagens continham baixa concentração de ácido linoleico e ácido linolênico, pois o período seco determina diminuição no valor nutricional do mesmo, no entanto, as búfalas apresentam maior digestibilidade dos alimentos mais fibrosos em relação aos bovinos (PRADHAN et al., 1997), o que pode ter levado à maior disponibilidade dos ácidos graxos contidos nas gramíneas.

Para o teor de ácidos graxos poli-insaturados (AGPI), houve diferença (P<0,05) entre o LB e LV apenas para o ácido C18:2c9,t11 (ácido rumênico), um dos isômeros do Ácido Linoleico Conjugado (CLA). Outros autores também relataram maiores teores de CLA para o leite bubalino (FERNANDES et al., 2005; MÉNARD et al., 2010). A provável explicação é a maior atividade da Δ^9 -dessaturase (FERNANDES et al., 2007) na glândula mamária.

Dos alimentos que compõem a dieta do ho-

mem, os produtos de origem animal, em especial o leite, são os únicos fornecedores de CLA (SANTOS et al., 2002), sendo normalmente 90% do total de ácido rumênico (CHIN et al., 1992). Nesta pesquisa, observou-se que dos isômeros do CLA encontrados (rumênico e ácido trans-10, cis-12-octadecadienoico – 18:2t10,c12), aproximadamente 74% correspondem ao ácido rumênico (C18:2c9,t11) presentes no LB e 69,5% no LV. Provavelmente, devido às diferenças metodológicas. As propriedades antiaterogênicas, anticarcinogênicas, estimulo ao sistema imune e inibição de doenças cardiovasculares são atribuídas a este ácido (SANTOS et al., 2002), presente em maior quantidade no leite de búfala.

Houve diferença (P<0,05) entre os leites de búfala e vaca apenas quanto ao somatório de AGS, com maior quantidade para o leite bubalino. Do total de ácidos graxos presentes na gordura do leite, 75,30

e 74,20% correspondem aos ácidos graxos saturados dos leites de búfala e vaca, respectivamente (Tabela 3).

A composição de ácidos graxos permite avaliar a qualidade nutricional da fração lipídica. Assim, foram calculadas a razão entre AGPI e AGS, razão entre ômega-6 (n-6) ômega-3 (n-3), Índice de Aterogenicidade (IA), Índice de Trombogenicidade (IT) e Ácidos Graxos Desejáveis (AGD). Dentre os índices de qualidade nutricional, houve diferença ($P < 0,05$) entre os leites avaliados apenas para a relação n-6/n-3, com a maior relação para o leite bovino (2,18) (Tabela 3).

Os ácidos graxos das famílias n-6 e n-3 competem pelas enzimas envolvidas nas reações de desaturação e alongamento da cadeia. Assim, a razão entre a ingestão diária de alimentos fontes de ácidos graxos n-6 e n-3 assume grande importância na nutrição humana, resultando em várias recomendações que têm sido estabelecidas por autores e órgãos de saúde, em diferentes países (MARTIN et al., 2006).

Russo (2009) destaca que a relação n-6 e n-3 deve ser próxima de 1,0. Neste trabalho, foram ob-

servados valores de 1,64 e 2,18 para os leites de búfala e vaca, respectivamente. Resultado semelhante foi observado por Ménard et al. (2010), com valores de 1,30 para o leite de búfala e 2,20 para o leite de vaca.

A ingestão excessiva de ácidos graxos da série n-6 e o reduzido consumo de n-3 pode inibir o metabolismo dos AG da família n-3, determinando ambiente mais pró-inflamatório (CAMOLAS; SOUSA, 2010), o que torna necessário a manutenção do equilíbrio destes na dieta.

Por meio da relação dos ácidos pró e antiaterogênicos foram calculados o IT e IA, não se observando diferença ($P > 0,05$) entre os leites de búfala e vaca. São escassos na literatura referência que avaliam IA e IT em leite de búfala. Em relação ao IA do leite bubalino (3,70), os resultados encontrados nesta pesquisa estão acima do observado na literatura. Fernandes et al. (2010) verificaram IA variando entre 1,49 e 2,35, Enquanto para o IT (4,55), os mesmos autores observaram valores entre 10,25 e 9,72, acima do verificado neste trabalho.

Tabela 3. Valores médios relativos aos somatórios de ácidos graxos, índices de qualidade nutricional e colesterol dos leites de búfala e vaca (média \pm desvio padrão).

	LB	LV	CV(%)
Somatórios (mg.g ⁻¹)			
\sum AGS ¹	785,98 ^a \pm 0,75	693,64 ^b \pm 0,92	3,95
\sum AGM ²	235,75 ^a \pm 0,48	223,14 ^a \pm 0,81	6,86
\sum AGPI ³	21,66 ^a \pm 0,29	17,87 ^a \pm 0,01	10,54
\sum CLA ⁴	11,04 ^a \pm 0,75	7,47 ^a \pm 0,26	13,25
\sum n-6 ⁵	6,60 ^a \pm 0,26	7,13 ^a \pm 0,44	16,44
\sum n-3 ⁶	4,02 ^a \pm 0,69	3,27 ^a \pm 11	10,56
Índices de Qualidade Nutricional			
AGPI/AGS ⁷	0,03 ^a \pm 0,02	0,03 ^a \pm 0,03	7,21
n-6/n-3 ⁸	1,64 ^b \pm 0,21	2,18 ^a \pm 0,17	10,30
IA ⁹	3,70 ^a \pm 0,03	3,77 ^a \pm 0,05	5,23
IT ¹⁰	4,55 ^a \pm 0,03	3,94 ^a \pm 0,32	5,57
AGD ¹¹	365,46 ^a \pm 0,80	379,74 ^a \pm 0,91	8,72
Colesterol (mg.100mL ⁻¹)	9,30 ^b \pm 0,72	13,10 ^a \pm 0,60	7,10

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si a 5% de probabilidade pelo Teste F ($P < 0,05$); ¹Somatório de Ácidos Graxos Saturados; ²Somatório de Ácidos Graxos Monoinsaturados; ³Somatório de Ácidos Graxos Poli-insaturados; ⁴Somatório do Ácido Linoleico Conjugado; ⁵Somatório do Ômega-6; ⁶Somatório do Ômega-3; ⁷Relação entre os Ácidos Graxos Poli-insaturados e Saturados; ⁸Relação entre os ácidos graxos da família Ômega-6 e Ômega-3; ⁹Índice de Aterogenicidade; ¹⁰Índice de Trombogenicidade; ¹¹Ácidos Graxos Desejáveis; LB = leite de búfala; LV = leite de vaca; CV = Coeficiente de Variação.

Não houve diferença ($P < 0,05$) entre as amostras de leite avaliadas quanto à concentração de AGD, com valores de 365,46 para o leite de búfala e 379,74 para o leite de vaca. A maior quantidade de AGD se deve, provavelmente, aos processos de biohidrogenação ruminal, relacionado ao ácido esteárico (18:0) que compõe, junto aos ácidos graxos insaturados, os ácidos graxos desejáveis (COSTA et al., 2008). Embora o teor de ácido esteárico tenha sido diferente (Tabela 2) entre os leites avaliados,

essa diferença não influenciou a quantidade de AGD no leite de búfala e vaca.

Houve diferença ($P < 0,05$) na concentração de colesterol presente nos leites de búfala e vaca, com maior quantidade para o leite bovino, superando em aproximadamente 40% o leite bubalino (Tabela 3).

De acordo com a tabela brasileira de composição de alimentos (TACO, 2011), a quantidade de colesterol para o leite de vaca é de 10 mg.100 mL⁻¹ de leite, resultado abaixo do apresentado neste traba-

lho em que o valor encontrado para o leite bovino foi de 13,10 mg.100 mL⁻¹, superior em 31%.

O elevado consumo de alimentos ricos em colesterol aumenta a colesterolemia podendo induzir a aterosclerose precoce. Apesar de o colesterol alimentar relacionar-se à elevação do colesterol plasmático, seu efeito é menor quando comparado a outras variáveis alimentares, como ingestão de ácidos graxos saturados e trans, ou mesmo ao consumo total de gordura (LOTTENBERG, 2009). Embora o leite de búfala apresente maior teor de gordura (Tabela 1), a mesma pode ser considerada boa em função dos teores de ácidos graxos insaturados presentes neste leite (Tabela 2).

A baixa concentração de colesterol presente no leite de búfalas é outra característica positiva para esse tipo de alimento. Apesar de possuir maior teor de gordura, o leite de búfala apresenta menos colesterol podendo fazer parte de uma dieta saudável.

CONCLUSÕES

O leite de búfala apresentou composição e características distintas do leite de vaca, com destaque para os teores de gordura e proteína. Maiores quantidades de ácido vacênico (C18: 1 t11) e ácido rumênico (C18:2c9,t11) foram encontradas no leite de búfala. Sugerindo que a maior ingestão de CLA pode ser obtida a partir do consumo deste leite. Este também apresentou menores teores de colesterol e menor razão entre os ácidos graxos n-6/n-3 em relação ao leite de vaca, podendo ser benéfico na alimentação humana.

Assim, novas pesquisas devem ser realizadas objetivando-se o desenvolvimento de legislação federal específica que garanta a qualidade do leite de búfala destinado à fabricação de derivados lácteos.

AGRADECIMENTOS

A CAPES pela concessão da bolsa e ao Laticínio Rocha pela colaboração na condução deste trabalho.

REFERÊNCIAS

AHMAD, S. et al. Effects of acidification on physicochemical characteristics of buffalo milk: a comparison with cow's milk. **Food Chemistry**, Amsterdã, v. 106, n. 1, p. 11-17, 2008.

BANNON, C. D. et al. Analysis of fatty acid methyl esters with high accuracy and reliability. **Journal of Chromatography**, Amsterdã, v. 247, n. 1, p. 71-89, 1982.

BAUER, L. C. et al. Method Validation for Simultaneous Determination of Cholesterol and Cholesterol Oxides in Milk by RP-HPLC-DAD. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 25, n. 1, p. 161-168, 2014.

BOBE, G. et al. Texture of Butter from Cows with Different Milk Fatty Acid Compositions. **Journal of Dairy Science**, v. 86, n. 10, p. 122-3127, 2003.

BRASIL. Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Leite Cru Refrigerado. **Diário Oficial [da] União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 30 dez. de 2011. Seção 1.

BRASIL. Instrução Normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2006. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos para Controle de Leite e Produtos Lácteos. **Diário Oficial [da] União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 14 dez. 2006. Seção 1.

CAMOLAS, J. M. L.; SOUSA, J. C. Ingestão de Gordura e Doença Cardiovascular. **Revista Fatores de Risco**, Lisboa, n. 16, p. 72-75, 2010.

CHIBISA, G. E.; CHRISTENSEN, D. A.; MUTSVANGWA, T. Replacing canola meal as the major protein source with wheat dried distillers' grains alters omasal fatty acid flow and milk fatty acid composition in dairy cows. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 93, n. 1, p. 137-147. 2013.

CHIN, S. F. et al. Dietary sources of conjugated dienoic isomers of linoleic acid, a newly recognized class of anticarcinogens. **Journal of Food Composition and Analysis**, Amsterdã, v. 5, n. 3, p. 185-197, 1992.

COSTA, R. G. et al. Características químicas e sensoriais do leite de cabras Moxotó alimentadas com silagem de maniçoba. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 4, p. 694-702, 2008.

COSTA, E. N. et al. Action of successive heat treatments in bovine milk fatty acids. **Journal Brazilian Chemical Society**, Campinas, v. 22, n. 11, p. 1-6, 2011.

FERNANDES, S. A. A. et al. Componentes do leite de bubalinos ao longo da lactação no Estado de São Paulo. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 60, n. 346/347, p. 71-78, 2005.

FERNANDES, S. A. A. et al. Activity of $\Delta 9$ -desaturase enzyme in mammary gland of lactating buffaloes. **Italian Journal Animal Science**, Pavia, v. 6, n. 2, p. 1060-1062, 2007.

- FERNANDES, S. A. A. et al. Indices of atherogenicity and thrombogenicity in milk fat from Buffaloes raised under different feeding systems. **Revista Veterinária**, Viçosa, v. 21, p. 562-563, 2010.
- FOLCH, J.; LEES, M.; STANLEY, G. H. S. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. **The Journal of Biological Chemistry**, v. 226, n. 1, p. 497-509, 1957.
- JOSEPH, J. D.; ACKMAN, R. G. Capillary column gas-chromatographic method for analysis of encapsulated fish oils and fish oil ethyl-esters - Collaborative study. **Journal of AOAC International**, v. 75, n. 3, p. 488-506, 1992.
- LOTTENBERG, A. M. P. Importância da gordura alimentar na prevenção e no controle de distúrbios metabólicos e da doença cardiovascular. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, São Paulo v. 53, n. 5, p. 595-607, 2009.
- MAHMOOD, A.; USMAN, S. A comparative study on the physicochemical parameters of milk samples collected from buffalo, cow, goat and sheep of gujrat, Pakistan. **Pakistan Journal of Nutrition**, Gujrat, v. 9, n. 12, p. 1192-1197, 2010.
- MARTIN, C. A. et al. Ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 e ômega-6: importância e ocorrência em alimentos. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 19, n. 6, p. 761-770, 2006.
- MÉNARD, O. et al. 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 Chemistry**, Amsterdã, v. 120, n. 2, p. 544-551, 2010.
- PRADHAN, K.; BHATIA, S. K.; SANGWAN, D. C. Feed consumption pattern, ruminal degradation, nutrient digestibility and physiological reactions in buffalo and cattle. **Indian Journal of Animal Sciences**, New Delhi, v. 67, n. 2, p. 149-151, 1997.
- RIBANI, M. et al. Validação em métodos cromatográficos e eletroforéticos. **Química Nova**, São Paulo v. 27, n. 5, p. 771-780, 2004.
- RIBEIRO JUNIOR, J. J. **Análises Estatísticas no SAEG**. Viçosa: UFV, 2001. 301 p.
- RUSSO, G. L. Dietary n 6 and n 3 polyunsaturated fatty acids: from biochemistry to clinical implications in cardiovascular prevention. **Biochemical Pharmacology**, v. 77, n. 6, p. 937-946. 2009.
- SALDANHA, T.; MAZALLI, M. R.; BRAGANOLO, N. Avaliação comparativa entre dois métodos para determinação do colesterol em carnes e leite. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 1, p. 109-113, 2004.
- SALDANHA, T. et al. HPLC separation and determination of 12 cholesterol oxidation products in fish: comparative study of RI, UV and APCI-MS detectors. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.54, n. 12, p. 4107-4113, 2006.
- SANTOS, F. L.; LANA, R. P.; SILVA, M. T. C. Estratégia para elevação do ácido linoléico conjugado em leite de vacas. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, Brasília, n. 24, p. 42-45, 2002.
- SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Agricultura e Abastecimento. **Resolução SAA nº 24 de 01 de agosto de 1994**. Dispõe sobre as normas técnicas de produção e classificação dos produtos de origem animal e as relativas às atividades de fiscalização e inspeção dos produtos de origem animal. Cap. 7, Artigo 134, 1994.
- SIMIONATO, J. I. et al. Validation of the Determination of Fatty Acids in Milk by Gas Chromatography. **Journal Brazilian Chemical Society**, Campinas, v.21, n. 3, p. 520, 2010.
- TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS (TACO). **Composição de alimentos por 100 gramas de parte comestível**: Centesimal, minerais, vitaminas e colesterol, 2011. Disponível em: <http://www.unicamp.br/nepa/downloads/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2012.
- TALPUR, F. N.; MEMON, N. N.; BHANGER. M. I. Comparison of Fatty Acid and Cholesterol Content of Pakistani Water Buffalo Breeds. **Pakistan Journal of Analytical and Environmental Chemistry**, v. 8, n.1, p. 15-20, 2007.
- TAMANINI, R. et al. Avaliação da qualidade microbiológica e dos parâmetros enzimáticos da pasteurização de leite tipo "C" produzido na região norte do Paraná. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 28, n. 3, p. 449-454, 2007.
- ULBRICHT, T. L. V. SOUTHGATE, D. A. T. Coronary heart disease: Seven dietary factors. **Lancet**, v. 338, p. 985-103. 1991.
- VARRICCHIO, M. L. et al. Fatty acid composition of Mediterranean buffalo milk fat. **Italian Journal of Animal Science**, v. 6, n. 1, p. 509-511, 2007.
- VISENTAINER, J. V.; FRANCO, M. R. B. **Ácidos Graxos em óleos e gorduras**: identificação e quantificação. São Paulo: Varela, 2006.