

QUANTIFICAÇÃO E QUALIFICAÇÃO DO PERFIL LIPÍDICO DO LEITE EQUINO DE GOIÂNIA, GOIÁS

Quantification and qualification of equine milk lipid profile from Goiania, GO.

Rodrigo Almeida de OLIVEIRA
Marinna Barros de OLIVEIRA
Anna Cristina LANA
Celso José de MOURA

SUMÁRIO

Para viabilizar a comercialização do leite equino, bem como a melhor exploração zootécnica deste produto, torna-se necessário o estudo aprofundado de sua composição. Portanto, este estudo teve como objetivo determinar o perfil de ácidos graxos presentes na fração de gordura do leite de égua, raça Mangalarga Marchador, durante quatro meses de lactação, em haras localizados em um raio de 120 km, no entorno de Goiânia-Goiás. Foram analisadas amostras de leite de oito éguas, raça Mangalarga Marchador, de diferentes haras, em quatro estágios de lactação: (a) 10 dias após o início da lactação (1º estágio); (b) 40 dias após o início da lactação (2º estágio); (c) 90 dias após o início da lactação (3º estágio) e (d) 120 dias após o início da lactação (4º estágio). Foram realizadas a extração e determinação de lipídeos totais, além da metilação e transesterificação dos ácidos graxos antes da análise em Cromatógrafo Gasoso para determinação da composição de ácidos graxos da fração lipídica. O leite equino do presente estudo, apresentou 0,6%, em média, de lipídeos totais, valor considerado bem inferior ao encontrado no leite de vaca. Não houve diferença significativa entre o perfil de ácidos graxos entre as diferentes fases de lactação analisadas. Os ácidos graxos saturados representaram 68,96% e ácidos graxos insaturados representaram 20,42%, sendo 1,23% de ácidos graxos ω 3 e 15,18% de ω 6. O baixo teor de lipídios no leite equino bem como o alto teor de ácidos graxos insaturados, em especial, de ω 6 tornam este um alimento alternativo para diminuir a ingestão de gordura e para fortalecer do sistema imunológico.

Termos para indexação: alimentação; ácidos graxos; fração lipídica; qualidade nutricional.

1 INTRODUÇÃO

O leite é um sistema coloidal constituído por uma solução aquosa de lactose, sais e outros elementos, onde se encontram as proteínas, em estado de suspensão e a gordura

em estado de emulsão (AMIOT, 1991). De uma maneira geral, o leite das diversas espécies animais varia na sua composição sob influência de vários fatores. No equino, a sua produção e composição podem ser influenciadas por: idade, paridade, peso vivo das lac-

1. Químico. CRQ 158-09. Coordenador do Laboratório de Físico-Química e Cromatografia (CPA) da Universidade Federal de Goiás. Endereço: Centro de Pesquisa em Alimentos, caixa postal: 23212, Campus Samambaia. CEP:74660-970. Goiânia-GO. Telefone: (62) 81106374/ 36374552. E-mail: rodrigo@cpa.vet.ufg.br
2. Engenheira de Alimentos. Mestranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Goiás. Endereço: Rua C263, nº36 Ed. Pontal Nova Suíça Apto 803, St. Nova Suíça. Goiânia-GO. CEP:74260280. Telefone: (62) 96148002. E-mail: marinnab@gmail.com
3. Pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão. Endereço: Embrapa Arroz e Feijão, Rodovia Goiana – Nova Veneza, Km 12, Santo Antonio de Goias. Goias-GO. Telefone: (62) 35332100. E-mail: aclanna@cnpaf.embrapa.br
4. Professor Doutor da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos – UFG. Email: celsojose@gmail.com

tantes, dieta, condições ambientais e estágio da lactação (SANTOS et al., 2005).

O leite equino tem sido amplamente utilizado em casos de anemia, tuberculose e doenças agudas do estômago e intestino. Atualmente, a sua utilização se baseia, principalmente, na sua semelhança com o leite humano, no que diz respeito à baixa concentração de nitrogênio, baixa relação caseína/proteínas do soro e alta concentração de lactose. Além disso, outras características como o alto nível de ácidos graxos polinsaturados e a baixa concentração de colesterol dão suporte ao crescente interesse em utilizá-lo para o consumo humano (KÜÇÜKCETIN et al., 2003).

Os ácidos graxos insaturados ou ácidos graxos de cadeia curta estão em alta quantidade em leite de égua, o que sugere que a gordura do leite equino é mais desejável como constituinte da dieta do que a gordura do leite de vacas. As quantidades de ácidos graxos insaturados (palmitoleico, oléico, $\omega 6$, linoleico, γ -linolênico e linolênico) são de 46,63% e de saturados (octanóico, decanóico, dodecanóico, mirístico, palmítico, esteárico) é de 53,36% no leite equino, enquanto que no leite de vacas são de 21,14 e 73,25%, respectivamente. Esta grande diferença entre o conteúdo de ácidos graxos da gordura do leite destas duas espécies, onde o índice de ácidos graxos saturados no leite de vacas é predominante na gordura total e no leite equino há uma proximidade entre as proporções dos ácidos graxos saturados e insaturados, sugere que a composição de ácidos graxos pode ser usada para detectar a presença de leite de vacas em misturas de leites destas duas espécies (CSAPO et al., 1995).

O ácido linoléico, presente em grandes quantidades no leite equino possui importante papel na prevenção de úlceras gástricas tanto em animais, quanto em humanos (SHARMANOV et al., 1981; SHARMANOV et al., 1982). As principais proteínas encontradas no leite equino são a caseína, globulina e albumina, e o principal carboidrato é a lactose (REIS et al., 2007).

O leite equino já é uma realidade mercadológica e deve ser divulgado no Brasil em

busca de fortalecer, sócio-economicamente, a equinocultura nacional. Na Europa já existe mercado inclusive para o leite de égua orgânico enquanto que na Noruega, o leite de égua é comercializado na forma liofilizada em pacotes contendo 100g de leite em pó. Na Bélgica, os haras de produção de leite equino representam um grande negócio e seus produtores defendem suas propriedades curativas, especialmente na consolidação do sistema imune e na estimulação da purificação interna, além da sua alta digestibilidade. Além do mercado do leite *in natura*, congelado ou liofilizado, nos últimos anos surgiu importante mercado de medicamentos humanos (produtos dermatológicos, anti-stress, dentre outros). No continente asiático, o maior exemplo da importância sócio-econômica do leite equino é a Mongólia, país onde o koumiss serviu no passado para nutrir o povo, fortalecendo a saúde, principalmente, de seus soldados. Neste país existem 780 mil éguas que produzem 78 mil toneladas de leite por ano e, tanto o leite quanto o koumiss, são amplamente utilizados nos dias atuais (REIS et al., 2007; REIS et al., 2009).

No Brasil, as consecutivas crises econômicas, a crescente mecanização da agricultura, além da não popularização dos esportes hípicas, levaram à grande redução da importância da equinocultura. Para viabilizar a comercialização do leite equino, bem como a melhor exploração zootécnica deste produto, torna-se necessário o estudo aprofundado de suas características ou composição.

Diante do exposto, este estudo teve como objetivo determinar o perfil de ácidos graxos presentes na fração de gordura do leite de égua, raça Mangalarga Marchador, durante quatro meses de lactação, em haras localizados em um raio de 120 km, no entorno de Goiânia-Goiás.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Amostragem

Foram analisadas amostras de leite de oito éguas, raça Mangalarga Machador, de

diferentes haras, em quatro estágios de lactação: (a) 10 dias após o início da lactação (1º estágio); (b) 40 dias após o início da lactação (2º estágio); (c) 90 dias após o início da lactação (3º estágio) e (d) 120 dias após o início da lactação (4º estágio). As amostras foram coletadas por ordenha manual, sendo acondicionadas em frascos de PTFE esterilizados de 70 mL. No haras, local da coleta, as amostras foram refrigeradas em caixas térmicas com gelo triturado e levadas para o laboratório CPA/EV/UFG (Centro de Pesquisa em Alimentos/Escola de Veterinária/Universidade Federal de Goiás), onde ficaram mantidas sob refrigeração em freezer REVCO modelo ULT 1386 à quarenta graus celsius negativos (- 40 ° C) até a análise.

2.2 Procedimento Analítico

A extração dos lipídios e determinação de lipídeos total foi feita pelo método de Bligh; Dyer (BLIGH; DYER, 1959), por ser uma técnica de extração à frio. Anteriormente ao procedimento de extração, foi determinado o teor de umidade das amostras segundo metodologia oficial determinada pela Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1996).

A determinação qualitativa e quantitativa dos ácidos graxos presentes nas amostras da fração lipídica do leite equino foi determinada por cromatografia gasosa, de acordo com Visentainer e Franco (2006). A metilação dos lipídios e transesterificação dos ácidos graxos dos lipídeos totais das amostras de leite equino foram realizadas de acordo com os procedimentos propostos por Metcalfe et al. (1966) e Maia (1990), respectivamente.

A análise cromatográfica foi realizada em cromatógrafo gasoso (Focus GC), equipado com detector de ionização em chama, injetor split, coluna capilar de sílica fundida. Os ésteres de ácidos graxos foram analisados pelo cromatógrafo gasoso Focus (modelo Focus GC Finningan) com coluna capilar de sílica fundida Restek RT 2560 (100m de comprimento e 0,25mm de diâmetro interno e 0,20 µm) e detector de ionização de chama

(FID). O gás de arraste utilizado foi o hidrogênio a uma vazão de 2 mL por minuto; gás "make up" utilizado foi o nitrogênio (28 mL por minuto), além do hidrogênio (30 mL por minuto) e o ar sintético (300 mL por minuto) para manutenção da chama do detector. O volume de injeção foi de 1 µL e "split" na razão de 2:98. O tempo de retenção, área dos picos e valores de percentagem relativa de área (método da normalização) foram obtidos com o uso do software Chrom Quest 4.1.

A identificação dos ácidos graxos e sua quantificação foram feitas utilizando-se curva de calibração feita por meio da utilização de padrões de ésteres metílicos de ácidos graxos (Sigma – F.A.M.E. Mix C4-C24).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com Santos e Zanine (2006), o leite de égua é pobre em proteína, gordura e energia bruta, mas rico em lactose, diferenciando-se da maioria das outras espécies domésticas. Neste experimento foi encontrado teor médio de lipídeos totais igual a 0,6%, valor inferior ao encontrado no leite de vaca, o qual possui, em média, 3,5% de gordura (SOUZA et al. 2003). De acordo com Moraes et al. (1999), existe efeito direto entre o teor de lipídeos e as condições ambientais e alimentares dos animais, além do efeito do indivíduo (SMOLDERS et al., 1990). Portanto, o teor de lipídeos totais no leite equino tem um significado biológico para o consumidor muito importante, caracterizando uma alternativa de alimento para consumo, principalmente, para a parcela da população com problemas de colesterol alto.

A Figura 1 mostra o perfil lipídico do leite de égua, raça Mangalarga Marchador, em diferentes fases de lactação. Verificou-se que não houve diferença ($p > 0,05$) na concentração dos ácidos graxos presente no leite entre as fases de lactação das éguas. Entretanto, entre os tipos de ácidos graxos da composição lipídica verificou-se uma significativa oscilação, em que se constata uma maior concentração de ácidos graxos saturados. Todavia, como a quantidade de gordura

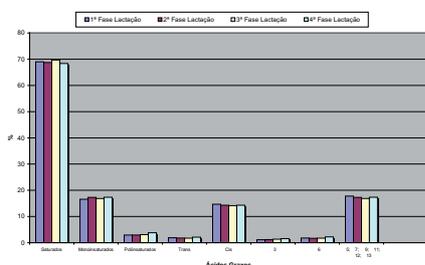


Figura 1. Teor das diferentes classes de ácidos graxos presentes na fração lipídica do leite equino (da esquerda para a direita): ácidos graxos saturados, monoinsaturado, polinsaturados, trans, cis, ômega 3, ômega 6 e outros em menores concentrações (ω 5, ω 7, ω 9, ω 11, ω 12 e ω 13); em quatro estágios de lactação: (a) 1o estágio - 10 dias após o início da lactação; (b) 2o estágio - 40 dias após o início da lactação; (c) 3o estágio - 90 dias após o início da lactação e (d) 4o estágio - 120 dias após o início da lactação

no leite de égua é baixa, a qualidade de vida da população poderia ser realmente melhorada caso houvesse estímulo ao consumo desse tipo de leite.

Na Tabela 1 são apresentados os resultados da composição de ácidos graxos características da gordura do leite equino, mostrando tipos e quantidades dos diferentes ácidos graxos saturados, monoinsaturados e polinsaturados.

Gordura saturada é a gordura que consiste de triacilglicerídeos que contém somente ácidos graxos saturados, os quais apresentam apenas ligação simples entre os átomos de carbono e são gorduras encontradas em estado sólido à temperatura ambiente (VISENTAINER; FRANCO, 2006). A fração lipídica do leite equino contém uma grande variedade de ácidos graxos saturados, que variam de ácidos graxos contendo cinco carbonos até aqueles de 24 carbonos. A quantidade total de ácidos graxos saturados no leite equino perfaz um total de 68,96% da fração lipídica, valor este que embora seja alto, pode ser considerado pouco significativo, uma vez que o teor de lipídeos totais encontrado nesse leite é bem inferior ao encontrado no leite de outras espécies domésticas (MARTINS et al., 1981).

Ácidos graxos de cadeias curta e média foram encontrados em altas concentrações no leite equino, tais como ácidos valérico C5:O (6,12%), caprílico C8:O (5,84%), cáprico C10:O (9,28%) e láurico C12:O (8,52%), respectivamente, semelhante aos valores encontrados por Jensen et al. (1990). De acordo com Verruma e Salgado (1994), valores inferiores nos teores desses ácidos, 0,8% para ácido caprílico, 1,3% para ácido cáprico e 1,8%, para ácido láurico foram encontrados em amostras de leite de vaca.

De acordo com Martins et al. (1979) e Galvano et al. (1982), os ácidos caprílico (C6:0) e pentadecílico (C15:0) apresentaram menor concentração no leite equino, comparativamente ao leite de vaca; enquanto a concentração do ácido mirístico (C14:0) e do ácido palmítico (C16:0) apresentaram valores similares. O ácido mirístico (C14:0) é considerado como sendo o de maior efeito hipercolesterolêmico dos ácidos graxos saturados, o palmítico (C16:0) de menor efeito e o esteárico (C18:0) de efeito nulo (FRENCH et al., 2003).

Durante os quatro estágios de lactação das éguas foi observado que o ácido graxo palmítico apresentou maior percentagem em relação aos demais ácidos graxos saturados, mantendo uma média de, aproximadamente, 26,13 % da fração lipídica do leite equino.

A quantidade total de ácidos graxos insaturados (mono e polinsaturados) no leite equino perfaz um total de 20,42%. Gorduras insaturadas são aquelas que apresentam em sua composição ácidos graxos mono e polinsaturados. Ácidos graxos monoinsaturados são aqueles que apresentam apenas uma insaturação na cadeia; enquanto, ácidos graxos polinsaturados são moléculas que apresentam mais de uma ligação dupla entre átomos de carbono (VISENTAINER; FRANCO, 2006).

Dentre os ácidos graxos polinsaturados, estão as famílias ômega 3 (ω 3) e ômega 6 (ω 6) que abrangem uma família de ácidos graxos que apresenta insaturações no terceiro e sexto carbono a partir da extremidade do grupo metil na cadeia de ácido graxo. Na tabela 2 são apresentados os resultados dos teo-

Tabela 1 Teor de ácidos graxos saturados, monoinsaturados e polinsaturados encontrados nas amostras de leite equino, determinado pela média entre quatro estágios de lactação: 10 dias após o início da lactação; 40 dias após o início da lactação; 90 dias após o início da lactação e 120 dias após o início da lactação.

Ácidos Graxos Saturados	MÉDIA (%)	Ácidos Graxos Monoinsaturados	MÉDIA (%)	Ácidos Graxos Polinsaturados	MÉDIA (%)
C5:0	6,12	C14:1 ω* 5	0,17	C18:2 ω* 6	13,31
C6:0	0,16	C15:1 ω 5	0,10	C18:2 ω 6 t** t	0,20
C7:0	0,11	C16:1 ω 7 t	0,40	C18:2 ω 6 t c***	0,40
C8:0	5,84	C16:1 ω 7	1,62	C18:2 ω 6 c t	0,50
C9:0	0,08	C18:1 ω 13 t	0,08	C18:2 ω 6 c c	0,09
C10:0	9,28	C18:1 ω 1 c	1,18	C18:3 ω 6 c c c	0,10
C11:0	0,34	C22:1 ω 9	0,16	C18:3 ω 3 t c c, c t	0,31
C12:0	8,52	C24:1 ω 9	0,30	c e c c t	0,34
C13:0	0,06			C18:3 ω 3 c c c	0,14
C14:0	8,36			C20:2 ω 6	0,38
C15:0	0,32			C20:3 ω 3	0,14
C16:0	26,13			C20:4 ω 6	0,30
C17:0	0,27			C22:2 ω 6	0,20
C18:0	2,12			C20:5 ω 3	
C20:0	0,16				
C21:0	0,30				
C22:0	0,28				
C23:0	0,15				
C24:0	0,36				
TOTAL	68,96	TOTAL	4,01	TOTAL	16,41

* ω - omega; ** t – trans; ***c – cis

Tabela 2. Teor de ácidos graxos ω3 e ω6 encontrado nas amostras de leite equino, determinado pela média entre quatro estágios de lactação: 10 dias após o início da lactação; 40 dias após o início da lactação; 90 dias após o início da lactação e 120 dias após o início da lactação.

Ácidos Graxos ω3	MÉDIA (%)	Ácidos Graxos ω6	MÉDIA (%)
C18:3 ω* 3 t** c***c, c t c e c c t	0,31	C18:2 ω 6	13,31
C18:3 ω 3 c c c	0,34	C18:2 ω* 6 t**t	0,20
C20:3 ω 3	0,38	C18:2 ω 6 t c***	0,40
C20:5 ω 3	0,20	C18:2 ω 6 c t	0,50
		C18:2 ω 6 c c	0,09
		C18:3 ω 6 c c c	0,10
		C20:2 ω 6	0,14
		C20:4 ω 6	0,14
		C22:2 ω 6	0,30
TOTAL	1,23	TOTAL	15,18

* ω - omega; ** t – trans; ***c - cis

res dos ácidos graxos $\omega 3$ e $\omega 6$, corroborando com a hipótese que o leite equino é fonte de gorduras essenciais, as quais são indispensáveis para um sistema imunológico forte e saudável dos seres humanos (BERGLUND et al., 1999). Os ácidos graxos $\omega 3$ representaram 1,23% e os ácidos graxos $\omega 6$, 15,18% do total da fração lipídica.

De acordo com Santos et al. (2005), os ômega 3 e 6 são nutrientes essenciais para o homem e, portanto, apresentam papel crucial no seu metabolismo. Os ômega 3 são ácidos que promovem a redução dos níveis de lipoproteínas de baixa densidade (LDL - Low Density Lipoproteins) e também vêm sendo alvo de diversos estudos epidemiológicos, pois reduzem os triglicerídeos séricos, melhoram a função plaquetária e promovem ligeira redução na pressão arterial em pacientes hipertensos. Segundo Fagundes (2002), os ácidos graxos ômega-3 são antiinflamatórios, antitrombóticos, antiarrítmicos e reduzem os lipídeos do sangue, tendo propriedades vasodilatadoras. Esses efeitos benéficos foram demonstrados na prevenção de doenças cardíacas, da hipertensão, do diabetes tipo 2, da artrite reumatóide entre outras.

Os ácidos graxos ômega 6 são mais suscetíveis à oxidação do que os ômega 3, e talvez reduzam as concentrações das lipoproteínas de alta densidade (HDL - High-density lipoproteins), tornando os cientistas mais prudentes em relação a eles. Atualmente, no meio científico, têm-se também um grande interesse pelos ácidos graxos polinsaturados n-3 de cadeia longa como o eicosapentaenóico (EPA, C20:5 ω -3) já que são precursores de compostos envolvidos em vários processos metabólicos, incluindo aqueles relacionados à atividade cardiovascular (HAGLUND et al, 1998).

4 CONCLUSÃO

O leite equino do presente estudo apresentou, em média, 0,6% de lipídeos totais, valor considerado bem inferior ao encontrado no leite de vaca, tornando-se um alimento alternativo, principalmente, para a população

recomendada a ingerir baixa quantidade de gorduras. Não houve diferença significativa entre o perfil de ácidos graxos entre as diferentes fases de lactação analisadas. Os ácidos graxos saturados representaram 68,96%, sendo o palmítico o mais abundante, com 26,13% da composição lipídica. Os ácidos graxos insaturados representaram 20,42%, sendo 1,23% de ácidos graxos $\omega 3$ e 15,18% de $\omega 6$, o que torna o leite equino, fonte de gorduras essenciais para a manutenção do sistema imunológico forte e saudável.

SUMMARY

To facilitate the marketing of mare milk, as well as better zootechnical exploration of this product, it is necessary to study the depth of its quality. Therefore, this study aimed to determine the profile of fatty acids present in the fraction of milk fat in mare, Mangalarga Marchador during four months of lactation in studs located within a radius of 120 km in the surroundings of Goiania-Goias. We analyzed milk samples from eight mares breed foals Machador from different farms, in four stages of lactation: (a) 10 days after the onset of lactation (1st stage), (b) 40 days after the onset of lactation (2nd stage), (c) 90 days after the onset of lactation (stage 3) and (d) 120 days after the onset of lactation (stage 4). We performed the extraction and determination of total lipids, in addition to methylation and transesterification of fatty acids prior to gas chromatographic analysis for determination of fatty acids composition of the lipid fraction. Milk horse of this study had 0.6%, on average, total lipids, considered well below the value found in cow's milk. There was no significant difference of the fatty acids profile between the different stages of lactation studied. Saturated fatty acids accounted for 68.96% and unsaturated fatty acids accounted for 20.42% and 1.23% of fatty acids of $\omega 3$ and 15.18% of $\omega 6$. The low-fat milk in the horse and the high content of unsaturated fatty acids, like $\omega 6$, make this an alternative food to decrease fat intake and to strengthen the immune system.

Index terms: food; fatty acids; lipid fraction; nutritional quality.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC-ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Official Analytical Chemists**. Arlington: A.O.A.C., 1996. cap. 33.

AMIOT, J. **Ciência y Tecnología de la leche: principios y aplicaciones**. Zaragoza: Acribia, 1991.

BERGLUND, L.; MORONEY, J. T.; TANG, M. X.; SCOTT, S.; MERCHANT, C.; BELL, K.; STERN, Y.; MAYEUX, R. Low-density lipoprotein cholesterol and the risk of dementia with stroke. **The Journal of the American Medical Association**, Chicago, vol. 282, n. 3, p. 254-260, 1999.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal Biochemistry Physiology**, vol. 37, n. 18, p. 911-917, 1959.

CSAPÓ, J.; STEFLER, J.; MARTIN, T. G.; MAKRAY, S.; CSAPO-KISS, Z. Composition of mares'colostrum and milk. Fat content, fatty acid composition and vitamin content. **International Dairy Journal**, Barking, v.5, n. 4, p. 393-402, 1995.

FAGUNDES, L. A. **Ômega-3 & Ômega-6: o equilíbrio dos ácidos gordurosos essenciais na prevenção de doenças**. Porto Alegre: Fundação de Radioterapia do Rio Grande do Sul, 2002. 111 p.

FRENCH, P.; RIORDAN, E. G.; MONAHAN, F. J.; CAFFREY, P. J.; MOLONEY, A. P. Fatty acid composition of intra-muscular triacylglycerols of steers fed autumn grass and concentrates. **Livestock Production Science**, v. 1, 2003.

GALVANO, S.; SCERRA, V.; ALEO, C.; D'URSO, D.; LANZA, E. Ricerche sul latte du búfala. I. Caratteristiche fisico-chimiche e contenuto in protidi, lipidi e acidi grassi. In: CONVEGNO INTERNAZIONALE SULL'ALLEVAMENTO BUFALINO NEL MONDO, 1982, Caserta. **Anais...**

HAGLUND, O.; WALLIN, R.; WRETTLING, S.; HULTBERG, B.; SALDEEN, T. Effects of fish oil alone and combined with long chain (n-6) fatty acids on some coronary risk factors in male subjects. **The Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 9, n. 11, p. 629-635, 1998.

JENSEN, R. G.; FERRIS, A. M.; Lammi-Keefe, C. J.; Henderson, R. A. Lipids of bovine and human milks: A comparison. **Journal of Dairy Science**, vol. 73, n. 2, p. 223-240, 1990.

KÜCÜKCETIN, A.; YAYGINA, H.; HINRICH, J.; KULOZIK, U. Adaptation of bovine milk towards mares' milk composition by means of membrane technology for koumiss manufacture. **International Dairy Journal**, Edmonton, v.13, n.12, p. 945-951, 2003.

MAIA, E. L. **Otimização da metodologia para caracterização de constituintes lipídicos e determinação da composição de ácidos graxos e aminoácidos de peixes de água doce**. 1990. 242 f. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos)- Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1990.

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, 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.
- METCALFE, L.D., SCHMITZ, A.A., PELKA, J.R. Rapid preparation of fatty esters from lipids for gas chromatographic analysis. **Analytical Chemistry**, v. 38, n. 3, p. 514-515, 1966.
- MORAIS, M. T.; SIMONE, E. M.; ROMANO, L. A. Estudo da composição do leite de égua e comparação com o leite de mulher. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 13, n. 64, p. 62-71, 1999.
- REIS, A. P.; NICOLAU, E. S.; MESQUITA, A. J.; SANTOS, K. R. P.; OLIVEIRA, F. H.; MACIEL, I. B.; SILVA, E. B. Características físico-químicas do leite de éguas da raça Mangalarga Marchador. **Revista Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 8, n. 4, p. 807-813, 2007.
- REIS, A. P.; MESQUITA, A. J.; SANTOS, K. R. P.; OLIVEIRA, F. H.; BALDUÍNO, R.; MACIEL, I. B.; SILVA, E. B.; NICOLAU, E. S. Avaliação da contagem de células somáticas e contagem bacteriana total no leite de éguas Mangalarga Marchador. **Veterinária e Zootecnia**, Botucatu, v. 16, n. 1, p. 204-212, 2009.
- SANTOS, E. M.; ZANINE, A. M. Lactação em éguas - Mare milk production. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, Viçosa, v. 101, n. 557-558, p. 17-23, 2006.
- SANTOS, E. M.; ALMEIDA, F. Q.; VIEIRA, A. A.; PINTO, L. F. B.; CORASSA, A.; PIMENTEL, R. R. M.; SILVA, V. P.; GALZERANO, L. Lactação em Éguas da Raça Mangalarga Marchador: Produção e Composição do Leite e Ganho de Peso dos Potros Lactentes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa: v.34, n.2, p. 627-634, 2005.
- SHARMANOV T. S. H.; KADYROVA R. K. H.; SALKHANOV B. A. Effectiveness of peptic ulcer diet therapy using rations containing whole mare's and camel's milk. **Voprosy Pitaniia**, Moscou, v.3, p.10-14, 1981.
- SHARMANOV T. S. H.; ZHANGABYLOV A. K.; ZHAKSYLYKOVA R. D. Mechanism of the therapeutic action of whole mare's and camel's milk in chronic hepatitis. **Voprosy Pitaniia**, Moscou, v.1, p.17-23, 1982.
- SMOLDERS, E. A. A.; van der VEEN, N. G.; van POLANEN, A. Composition of horse milk during the suckling period. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.25, n.1-2, 1990.
- SOUZA, L. G.; SANTOS, G. T.; DAMASCENO, J. C.; MATSUSHITA, M.; SAKAGUTI, E. S.; RIBAS, N. P.; VILLALBA, R.G. Avaliação da composição e do perfil de ácidos graxos do leite de vaca cru e pasteurizado em minilaticínios. **Acta Scientiarum**. Animal Sciences, Maringá, v. 25, no. 2, p.331-337, 2003.
- VISENTAINER, J.V.; FRANCO, M. R. B., **Ácidos Graxos em Óleos e Gorduras: Identificação e Quantificação**. São Paulo: Varela, 2006. 120 p.
- VERRUMA, M.R.; SALGADO, J.M. Análise química do leite de búfala em comparação ao leite de vaca. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.51, n. 1, p. 131-137, 1994.