

## Composição Físico-Química e Produção do Leite de Búfalas da Raça Mediterrâneo no Oeste do Estado de São Paulo

Marcelo Pereira Macedo<sup>1</sup>, Francisco Stefano Wechsler<sup>2</sup>, Alcides de Amorim Ramos<sup>2</sup>, Jackson Barros do Amaral<sup>3</sup>, Júlio César de Souza<sup>4</sup>, Flávio Dutra de Resende<sup>5</sup>, José Victor de Oliveira<sup>5</sup>

**RESUMO** - O objetivo do presente trabalho foi avaliar os componentes físico-químicos e a produção do leite de búfalas da raça Mediterrâneo criadas no Oeste do Estado de São Paulo. Utilizaram-se 1438 controles provenientes de 152 lactações, controladas no período de 1985 a 1995, na Estação Experimental de Zootecnia de Andradina. Os dados foram analisados por meio do procedimento GLM do Programa SAS. O modelo estatístico para produção de leite teve como fontes de variação (FV) os efeitos fixos de mês do controle e lactação. Para as demais características, usou-se o mesmo modelo, acrescido da produção de leite como covariável. Todas as fontes de variação do modelo foram significativas. As médias ajustadas foram 4,52 kg, 4,13%, 6,59%, 17,01%, 10,47% e 18,98<sup>o</sup>D, respectivamente, para produção de leite, porcentagens de proteína totais, gordura, extrato seco total, extrato seco desengordurado e acidez. Verificou-se elevado teor de nutrientes no leite, evidenciando a boa qualidade do produto.

Palavras-chave: búfalos, extrato seco, gordura do leite, proteína do leite

## Chemical Composition and Production of Milk from Mediterranean Buffalo Cows Raised in Western of São Paulo State, Brazil

**ABSTRACT** - The objective of this study was to evaluate milk yield and some physico-chemical characteristics of milk from Mediterranean buffalo cows raised in western São Paulo. A total of 1438 observations was collected from 152 lactations that occurred from 1985 to 1995, at the Experimental Station of Andradina. The data were analyzed by means of the GLM procedure of SAS. The statistical model for milk production had month and lactation as fixed effects. The model for chemical constituents included milk yield as covariate. All effects were significant. The overall adjusted means were 4.52 kg, 4.13%, 6.59%; 17.01%, 10.47% and 18.98<sup>o</sup>D for milk production, protein, fat and total solids, solids not fat and titratable acidity, respectively. High nutrient contents were observed, which shows the good quality of the product.

Key Words: buffaloes, milk fat, milk protein, milk solids

### Introdução

A exploração dos bubalinos para a produção de leite é uma atividade que tem crescido nos últimos anos no Brasil, particularmente nos Estados da região Sudeste. Nessa região, o leite desses animais de dupla aptidão é destinado, quase na sua totalidade, à produção de queijo tipo "Muzzarella", que tem mercado assegurado com preços compensatórios. Assim, a criação de búfalos pode tornar-se boa fonte de renda para o produtor, destacando-se como opção para aquelas regiões onde os bovinos apresentam baixa eficiência produtiva.

Na década de 1990, aumentou de modo considerável o número de laticínios que operam exclusivamente com

o leite de bubalinos. Tem-se observado o surgimento de algumas pequenas bacias leiteiras dedicadas a industrializar o leite de búfalas (FREIRE FILHO, 1995).

O leite de búfala difere do leite de vaca, pois contém maiores teores de proteína, gordura, minerais como o cálcio e fósforo (PATEL e MISTRY, 1997; DUBEY et al., 1996; VALLE, 1990), bem como mais alto teor de lactose e cinzas. A ausência de  $\beta$ -caroteno no leite desses animais é outra notável característica, que confere cor branca peculiar. Segundo TOLEDO et al. (1998), a acidez titulável do leite de búfala é outra característica importante, e seus valores são mais elevados que os encontrados no leite de bovinos.

<sup>1</sup> Pesquisador Científico do Centro de Nutrição e Alimentação Animal do Instituto de Zootecnia - APTA/SAA - Nova Odessa, SP. Cx. Postal 60, CEP: 13.460-000. E.mail: macedo@izsp.br

<sup>2</sup> Professores do Departamento de Produção e Exploração Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da UNESP, Campus de Botucatu, SP. E.mail: wechsler@fca.unesp.br; aaramos@fca.unesp.br

<sup>3</sup> Pesquisador Científico do Centro de Genética e Reprodução Animal do Instituto de Zootecnia - APTA - Nova Odessa, SP. E.mail: jackson@izsp.br

<sup>4</sup> Professor da UFPR - Campus de Palotina, PR. E.mail: nelore@palotina.ufpr.br

<sup>5</sup> Pesquisadores Científicos da Estação Experimental de Zootecnia de Colina do Instituto de Zootecnia - APTA/SAA. E.mail: eezcol@colina.com.br

Em búfalas, a produção de leite apresenta acréscimo até o segundo mês da parição, diminuindo daí em diante até atingir o final da lactação (TONHATI et al., 1996). De modo geral, a composição do leite produzido por animais domésticos da mesma espécie varia em função de regimes alimentares e entre localidades.

O objetivo deste trabalho foi avaliar as características físico-químicas e a produção de leite de búfalas da raça Mediterrâneo criadas no Oeste do Estado de São Paulo.

### Material e Métodos

Para este estudo foram usados os registros do controle leiteiro de 152 lactações, obtidas no período de 1985 a 1995 (15 em média por ano), no plantel de búfalos da raça Mediterrâneo da Estação Experimental de Zootecnia de Andradina, pertencente ao Instituto de Zootecnia de São Paulo. Foram analisadas 1437, 1244, 954, 1296, 1269 e 1415 observações referentes à produção de leite; aos teores de proteínas totais, gordura, extrato seco total e extrato seco desengordurado; e à acidez titulável, respectivamente.

A Estação Experimental de Zootecnia de Andradina está localizada na região Oeste do Estado de São Paulo. A caracterização climática dessa região, segundo Köppen, é "W", isto é, tropical úmido com inverno seco, cuja média anual de precipitação pluvial é 1200 mm e temperatura média de 19°C para as mínimas e 30°C para as máximas.

Os animais foram mantidos em pastos de braquiária decumbens (*Brachiaria decumbens* Stapf.) e grama batatais (*Paspalum notatum* Flüggé). Receberam, no período da seca, suplementação de volumosos à base de silagem de milho (*Zea mays* L.) ou cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) triturada acrescida de uréia, além de mistura mineral *ad libitum* durante todo o ano.

As ordenhas foram realizadas uma vez ao dia, no período da manhã (7h30) com apartação dos bezerros por volta das 14 horas. As pesagens de leite dos controles leiteiros foram realizadas periodicamente a intervalos de 28 dias, durante o período estudado (totalizando 12 controles por ano).

Os teores de proteínas totais foram determinados pelo método de macro-Kjeldahl (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC, 1990). O método de Gerber foi utilizado para a determinação dos teores de gordura. Os índices de acidez foram obtidos por titulação utilizando-se o

método de Dornic. A porcentagem de extrato seco desengordurado foi obtida indiretamente pela fórmula de Fleischmann.

Os dados de produção de leite foram analisados por meio do procedimento General Linear Model (GLM) do programa SAS (1996), conforme o seguinte modelo:

$$P_{ij} = \mu + M_i + L_j + e_{ij}$$

em que:  $P_{ij}$  = produção de leite registrada no i-ésimo mês e j-ésima lactação;  $\mu$  = média;  $M_i$  = efeito fixo do i-ésimo mês ( $i = 1, 2, \dots, 12$ );  $L_j$  = efeito fixo da j-ésima lactação ( $j = 1, 2, \dots, 152$ );  $e_{ij}$  = erro aleatório,  $N(\phi, I\sigma^2)$ ;  $\sum M_i = \sum L_j = 0$ .

Para análise estatística das porcentagens de proteínas totais, gordura, extrato seco total e extrato seco desengordurado e da acidez titulável, usou-se o modelo:

$$Y_{ij} = \mu + M_i + L_j + b(P_{ij} - P..) + e_{ij}$$

em que:  $Y_{ij}$  = teor de componente do leite ou acidez titulável;  $P_{ij}$ ,  $M_i$  e  $e_{ij}$  como no primeiro modelo;  $b$  = coeficiente de regressão;  $P..$  = média geral das produções de leite;  $\sum M_i = \sum L_j = 0$ .

### Resultados e Discussão

O efeito do mês do controle mostrou-se significativo ( $P < 0,0001$ ) para produção de leite diária (Tabela 1), cuja média geral ajustada igual a 4,52 kg. Este valor é próximo ao relatado por TONHATI et al. (1998) para fêmeas criadas no Vale do Ribeira, também no Estado de São Paulo.

Durante o ano, a maior produção diária de leite foi registrada (Figura 1) nos meses de abril (6,18 kg), enquanto a menor, no mês de janeiro (3,58 kg). Verifica-se a ocorrência, ainda que parcial, de

Tabela 1 - Resumo da análise de variância para produção de leite

Fonte de variação <i>Source of variation</i>	Graus de liberdade <i>Degrees of freedom</i>	Quadrado médio <i>Mean square</i>
Mês de controle <i>Control month</i>	11	89,055*
Lactação <i>Lactation</i>	151	10,160*
Erro <i>Error</i>	1275	1,322
Total	1437	

$R^2 = 59,85\%$ ;  $CV = 25,31$ ; \*  $p < 0,001$ .

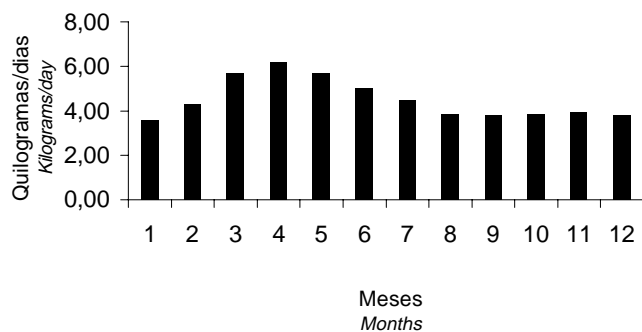


Figura 1 - Distribuição das médias ajustadas da produção de leite durante o ano.

Figure 1 - Distribution of adjusted means of milk yield during the year.

confundimento entre mês de controle e mês de lactação, uma vez que a parição foi estacional. A estacionalidade reprodutiva da búfala é condicionada pela diminuição da luminosidade diurna (NASCIMENTO e CARVALHO, 1978; MOSSE, 1979). Os partos ocorreram no período de janeiro a abril, com a maior frequência nos meses de fevereiro a abril. Em parte, pode-se, também, atribuir esses valores ao relativo baixo nível nutricional a que estas fêmeas foram submetidas durante o período estudado. Na estação das águas, as fêmeas dispunham apenas da pastagem para a sua alimentação. Receberam suplementação de volumosos (silagem de milho ou cana-de-açúcar + uréia) somente na estação das secas. Não obstante, evidencia-se a existência de um potencial a ser desenvolvido em termos de aumento de produção de leite dessa espécie, desde que se proporcione às vacas um plano nutricional adequado.

ARUMUGHAN e NARAYANAN (1982) evidenciaram a influência do estágio de lactação sobre os teores de gordura do leite de búfalas da raça Murrah e observaram variações importantes na composição do colostro e em todos os estádios da lactação. PANDEY et al. (1986) relataram que o estágio de lactação possui papel importante na composição do leite de búfalas. Esses resultados concordam com os observados por diversos autores (GHOSH e ANANTAKRISHNAN, 1964; SINGH et al., 1979; LAL e NARAYANAN, 1991; DUBEY et al., 1997).

A gordura e o extrato seco desengordurado são os componentes do leite mais susceptíveis à influência do estágio de lactação e também do número de lactações. Além dos fatores acima citados, SINGH et al. (1979), estudando a composição do leite de búfalas Murrah, verificaram efeitos significativos de ano e de estação do ano sobre os

teores de gordura e extrato seco desengordurado do leite desses animais.

O teor médio de proteínas totais (Figura 2), ajustado pelas fontes de variação do modelo, foi igual a 4,13%, sendo o menor valor obtido no mês de agosto (3,68%) e o maior, no mês de fevereiro (4,79%). Tais valores encontram-se próximos aos obtidos por ANTUNES (1988) para animais da raça Murrah (4,10%) e TOLEDO et al. (1998) (3,77%). Por outro lado, NADER FILHO et al. (1984) verificaram na região de São José do Rio Preto, SP valor superior (5,41%) ao obtido neste estudo. FRANCISCIS e Di PALO (1994) relataram 4,29% para a mesma característica na Itália. Na Romênia, SAVU et al. (1992) verificaram para diferentes grupamentos genéticos (Caucasiano, Búlgaro x Murrah (BM) e BM x Caucasiano) teores de proteína iguais a 4,45; 4,37 e 4,38%; e 4,41, 4,34 e 4,37%, para primeira, segunda e terceira lactações, respectivamente. TURABOV (1988), na Rússia, obteve 4,37 e 4,09% para búfalos Romanos e F1 Romanos x Murrah, respectivamente. Na Índia, vários autores, GHOSH e ANANTAKRISHNAN (1964), PANDEY et al. (1986) e DUBEY et al. (1991), relataram valores próximos ao obtido no presente estudo, que oscilaram de 3,81 a 4,33%.

A porcentagem média ajustada de gordura foi de 6,59% (Figura 3). Estes valores se assemelham aos reportados por FURTADO (1980a), de 6,60%, TOLEDO et al. (1998), de 6,50, e NADER FILHO et al. (1984), que verificaram valor igual a 7,83%.

Contudo, FRANCISCIS e Di PALO (1994) e SAVU et al. (1992) relataram valores superiores aos obtidos neste trabalho ao redor de 8,00%, em reba-

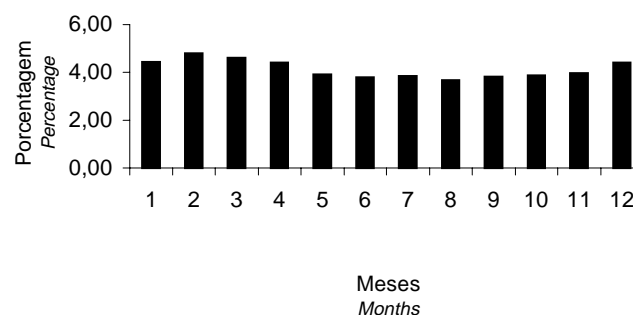


Figura 2 - Distribuição das médias ajustadas dos teores de proteínas totais durante o ano.

Figure 2 - Distribution of adjusted means of the total protein levels during the year.

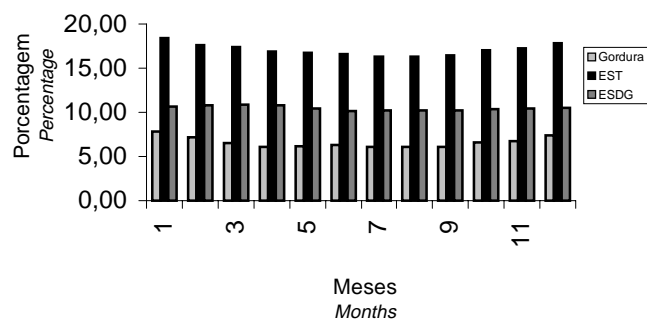


Figura 3 - Distribuição das médias ajustadas dos teores de gordura, extrato seco total e extrato seco desengordurado durante o ano.

Figure 3 - Distribution of adjusted means of the milk fat, total solids (EST) and solids not-fat levels during the year.

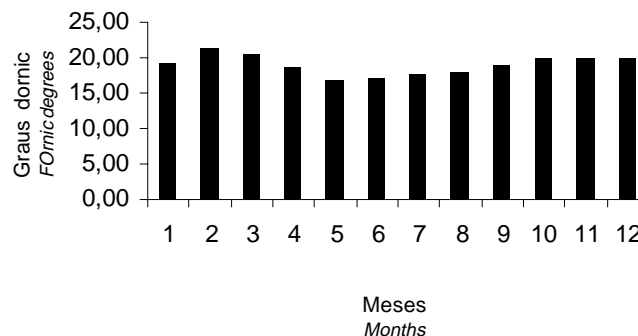


Figura 4 - Variação média dos níveis de acidez titulável do leite no decorrer do ano.

Figure 4 - Average variation of acidity levels of milk during the year.

nhos italianos e romenos. A amplitude do teor de gordura (6,00 a 7,65%) foi semelhante às relatadas na Índia, por GHOSH e ANANTAKRISHNAN (1964); PANDEY et al. (1986) e DUBEY et al. (1991). Essa grande variação é esperada nos valores percentuais de gordura do leite, uma vez que a gordura é o componente mais susceptível a alterações, em função de inúmeros fatores, como raça (grupo genético), níveis e fontes de alimentação, estágio de lactação e número de lactações.

O teor médio de extrato seco total foi de 17,01% (Figura 3), sendo semelhante aos verificados por FURTADO (1980a), de 17,09%, e VALLE (1990), de 17,00%. Porém, NADER FILHO et al. (1984) mencionaram teores de até 19,00%. Na Índia, diversos autores verificaram variações para essa característica do leite de búfalas: GHOSH e ANANTAKRISHNAN, 1964 (16,73%); PANDEY et al., 1986 (17,32%); DUBEY et al., 1991 (17,01%); PATEL et al., 1991 (15,93%).

O extrato seco desengordurado alcançou o valor médio de 10,47% (Figura 3), valor equivalente ao de NADER FILHO et al. (1984). Por outro lado, FURTADO (1980a) reporta valores inferiores, da ordem de 8,47%, para animais criados na Zona da Mata Mineira, porém semelhantes aos valores relatados por GHOSH e ANANTAKRISHNAN (1964) (9,72%); LAL e NARAYANAN (1984) (10,20%) DUBEY et al. (1991) (9,36%) e SINGH et al. (1979) (10,06) na Índia.

A média ajustada de acidez titulável foi 18,98°D (Figura 5), com valor mínimo registrado no mês de maio e máximo no mês de fevereiro. Esse valor foi

inferior ao de FURTADO (1980a), que relatou 16,26°D para o leite de búfalas da Zona da Mata Mineira. Entretanto, NADER FILHO et al. (1984) e ANTUNES et al. (1988) relataram valores superiores, 19,55 e 20,00°D, respectivamente, ao encontrado neste trabalho, para o leite produzido na região de São José do Rio Preto, SP e no município de Londrina, PR. Observa-se que a variação dos níveis de acidez titulável no decorrer do ano parece ser influenciada pelo aumento da temperatura ambiente, possivelmente em função da ausência de refrigeração adequada para o leite após as ordenhas.

A acidez titulável é afetada pela reação de parte do hidróxido de sódio (NaOH 0,111N) com a caseína, devido ao caráter anfótero desta, o que pode resultar em interpretações errôneas das análises (FURTADO, 1980b). ANTUNES et al. (1988), ao avaliarem amostras de leite bubalino e misturas deste com leite bovino, constataram que o leite de búfala tem o pH próximo ao do leite de vaca. Entretanto, a acidez titulável, ou acidez Dornic, apresentou resultados ligeiramente superiores àqueles obtidos pela titulação de leite bovino. Isto se explica pelo fato de os bubalinos apresentarem não só maior quantidade de caseínas, mas também pelo fato destas possuírem micelas em maior número e diâmetro que no leite bovino. Assim, como tais proteínas titulam-se de modo semelhante aos radicais ácidos, é de esperar que a acidez titulável do leite de búfala seja maior que a do leite bovino, desde que as amostras sejam oriundas de animais saudáveis e em condições normais de conservação.

**Conclusões**

Os resultados obtidos atestam a peculiar composição físico-química do leite de búfala, destacando-se o elevado teor de sólidos totais (EST), que o indicam para aproveitamento em laticínios, favorecendo o aumento do rendimento industrial.

Os elevados percentuais de proteína e gordura conferem elevado valor nutritivo ao leite de búfala.

**Referências Bibliográficas**

- ANTUNES, L.A.F., YABU, M.C., SCHOLZ, M.B.S. et al. 1988. Variações físico-químicas e sensoriais em misturas de leites bovino e bubalino. *Rev. ILCT*, 43(259):20-22.
- ARUMUGHAN, C., NARAYANAN, K.M. 1982. Influence of stage of lactation on the physical and chemical characteristics of buffalo milk - fat. *Ind. J. Anim. Sci.*, 52(9):731-735.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. 1990. *Official methods of analysis*. 15.ed. Washington, D.C. 1117p.
- DUBEY, P.C., SUMAN, C.L., SANYAL, M.K. et al. 1997. Factors affecting composition of milk of buffaloes. *Ind. J. Anim. Sci.*, 67(9):802-804.
- FRANCISCIS, G., Di PALO, R. Buffalo milk production. In: WORLD BUFFALO CONGRESS, 4., 1994, São Paulo. *Proceedings...* São Paulo, 1994. v.1, p.137-146.
- FREIRE FILHO, R.A.B. 1995. Laticínio especializado cria primeira bacia exclusiva de leite de búfalas no País. *Rev. Criadores*, 65(789):3-6.
- FURTADO, M.M. 1980a. Composição centesimal do leite de búfala na zona da mata mineira. *Rev. ILCT*, 35(211):43-47.
- FURTADO, M.M. 1980b. O teor de proteínas do leite e sua acidez titulável. *Rev. ILCT*, 35(212):27-30.
- GHOSH, S.N., ANANTAKRISHNAN, C.P. 1964. Composition of milk. Part V. Effect of stage of lactation. *Ind. J. Dairy Sci.*, 17:17-28.
- LAL, D., NARAYANAN, K.M. 1984. Effect of lactation number of the animal on the fat and solids-not-fat contents of milk. *Ind. J. Anim. Sci.*, 54(9):835-839.
- LAL, D., NARAYANAN, K.M. 1991. Effect of lactation number of the animal on milk total solids. *Ind. J. Anim. Sci.*, 61(3):311-315.
- MOSSE, G. Estudo do desempenho reprodutivo e produtivo de um rebanho bubalino. In: ENCONTRO SOBRE BUBALINOS, 1979, Araçatuba. *Anais...* Araçatuba: SBZ, 1979. p.210-217.
- NADER FILHO, A., SCHOKEN-ITURRINO, R.P., ROSSI JUNIOR et al. 1984. Influência do teor de proteínas totais na acidez e pH do leite de búfala. *Rev. ILCT*, 39(231):25.
- NASCIMENTO, C.N.B., CARVALHO, L.O.D.M. Características reprodutivas de búfalas da raça Mediterrâneo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 15, 1978, Belém. *Anais...* Belém: SBZ, 1978. p.149.
- PANDEY, H.S., KATPATAL, B.G., BISHT, G.S. et al. 1986. Factors affecting milk constituents in Murrah buffaloes. *Ind. J. Anim. Sci.*, 56(4):425-429.
- PATEL, R. S., MISTRY, V.V. 1997. Physicochemical and structural properties of ultrafiltered buffalo milk and milk powder. *J. Dairy Sci.*, 80:812-817.
- SAS *User's guide: Statistics*. Cary, NC: SAS Institute, USA, 1996.
- SAVU, V., STANESCU, V., CULEA, C. et al. 1992. *An investigation into so physicochemical characteristics of buffalo milk*. Lucrare-Stiitifice, Univ. Stiinte Agronomice, Bucuresti-Seria-C, Medicina-Veterinara. 35(1):131-134.
- SINGH, A., BASU, S.B., BHATIA, K.L. 1979. Milk fat and SNF percentages of Murrah Buffaloes. *Ind. J. Dairy Sci.*, 32(4):446-449.
- TOLEDO, L.T., TONHATI, H., OLIVEIRA, J.F.S. et al. Produção e composição físico-química do leite de búfalas na região do Vale do Ribeira, Estado de São Paulo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. *Anais...* Botucatu: SBZ, 1998 p.282-284.
- TONHATI, H., BARUSELLI, P.S., OLIVEIRA, J.F.S. et al. 1996. Stagione di parto, picco di lattazione e produzione del latte nella bufala della Valle Ribeira dello Stato di San Paolo, Brasile. *Bubalus bubalis*, (3):63-67.
- TONHATI, H., CERON MUÑOZ, M.F., OLIVEIRA, J.A. et al. Estudo da curva de lactação em búfalas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. *Anais...* Botucatu: SBZ, 1998. p.276-278.
- TURABOV, T.M. 1988. Crossbreeding Caucasian buffaloes with Murrah bulls. *Zootekhniya*, 11:22-23.
- VALLE, J.L.E. Características e usos do leite de bubalinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27., 1990, Campinas, SP. *Anais...* Campinas: SBZ. 1990. p.739-743.

**Recebido em:** 13/07/00

**Aceito em:** 05/03/01