

## Parâmetros Genéticos para a Produção de Leite, Gordura e Proteína em Bubalinos<sup>1</sup>

Humberto Tonhati<sup>2</sup>, Mário Fernando Céron Muñoz<sup>3</sup>, João Ademir de Oliveira<sup>4</sup>,  
Jeanne Mendes Cattini Duarte<sup>3</sup>, Thiago Pereira Furtado<sup>5</sup>, Stavros Platon Tseimazides<sup>5</sup>

**RESUMO** - O objetivo deste trabalho foi estimar parâmetros genéticos relacionados à produção de leite e porcentagens de gordura e proteína do leite em bubalinos. Foi analisado um total de 1744 lactações de 1268 fêmeas pelo método da máxima verossimilhança restrita, aplicada a um modelo animal. Foram observadas médias de 1259,47±523,09 kg, 6,87±0,88% e 3,91±0,61% para produção de leite (PL) e porcentagens de gordura (%G) e proteína (%P), respectivamente. Na mesma ordem de apresentação, as estimativas dos coeficientes de repetibilidade e herdabilidade foram 0,38; 0,28 e 0,30 e 0,24; 0,21 e 0,26, respectivamente. As correlações genéticas entre PL e %G, PL e %P e %G e %P foram -0,18; -0,23 e 0,50 e as correlações fenotípicas foram de -0,62; -0,59 e 0,77, respectivamente. Com base nos valores estimados de herdabilidade, pode-se concluir que é possível incrementar a produção e a qualidade do leite por meio da seleção. No entanto, as estimativas negativas de correlações genéticas entre a produção de leite e seus constituintes, apesar de baixas, podem dificultar a seleção simultânea para estas características.

Palavras-chave: búfalo, correlação genética, herdabilidade, repetibilidade

## Genetic Parameters of Milk Production, Fat and Protein Contents in Buffalo Milk

**ABSTRACT** - The objective of this study was to estimate the genetic parameters affecting milk production (MP), fat (%F) and protein (%P) contents of buffalo milk. Restricted Maximum Likelihood (REML) using MTDFREML program under animal model analyzed a total of 1744 lactations records from 1268 cows. The means were: MP = 1259.47±523.09 kg, %F = 6.87±0.88% and %P = 3.91±0.61%. The estimates of repeatability and heritability coefficients were: MP = 0.38 and 0.24, %F = 0.28 and 0.21 and %P = 0.30 and 0.26, respectively. The estimated genetic and phenotypic correlations were MP x %F = -0.18 and -0.62, MP x %P = -0.23 and -0.59 and %F x %P = 0.50 and 0.77, respectively. According to these results it is possible to conclude that selection is a proper way to increase milk yield, fat and protein percentage. Although negative low values of genetic correlations among traits, it should be take into account that simultaneous selection based on these traits could not be so efficient.

Key Words: buffalo, genetic correlation, heritability, repeatability

### Introdução

A população mundial de búfalos (*Bubalus bubalis*) estimada em 146 milhões de cabeças, apresenta uma taxa de crescimento anual em torno de 2%. No Brasil, segundo o ANUALPEC (1999), este número alcança aproximadamente um milhão de cabeças. Em todas as regiões os bubalinos tem-se tornado uma boa opção econômica, principalmente, pela exploração leiteira e conseqüente elaboração do queijo "Mozzarella". A composição físico-química do leite de búfala permite maior rendimento na fabricação de produtos lácteos, além de conferir-lhes excepcional qualidade (TONHATI et al. 1996).

Os trabalhos com produção de leite e sua composição físico-química, no Brasil, são pouco freqüentes. Sabe-se que teores composicionais do leite de búfalos

são bem superiores aos encontrados em bovinos; por esta razão, é essencial estudar estas características nas diferentes raças de bubalinos existentes no Brasil (HUHN et al., 1982).

Diversos estudos realizados na Índia relataram médias de produção de leite variando de 1131,00 kg (BASU e GHAI, 1978) a 2544,58 kg (MATHUR e MATHUR, 1992), para animais de diferentes raças. Em estudo mais recente envolvendo 10663 lactações de búfalas italianas, ROSATI e VAN VLECK (1998) encontraram produção média de 2286,8±92,1 kg de leite. As médias referentes a rebanhos nacionais observadas na literatura foram, com poucas exceções, inferiores a essas (VILLARES et al. 1979; MARQUES, 1991; VASCONCELLOS e TONHATI, 1998; e TONHATI et al. 1998).

<sup>1</sup> Apoio: FAPESP/CNPq.

<sup>2</sup> Professor do Departamento de Zootecnia - FCAV/UNESP - Jaboticabal. E.mail: tonhati@fcav.unesp.br

<sup>3</sup> Aluno Pós-Graduação em Zootecnia - FCAV/UNESP - Jaboticabal.

<sup>4</sup> Professor do Departamento de Ciências Exatas - FCAV/UNESP - Jaboticabal.

<sup>5</sup> Acadêmico de Zootecnia - FCAV/UNESP - Jaboticabal e Bolsista do CNPq.

Na Índia, GOGOI et al. (1985), trabalhando com lactações de 332 animais Murrah, encontraram estimativa de repetibilidade para a produção de leite igual a  $0,56 \pm 0,15$ . Na mesma raça, UMRİKAR e DESHPANDE (1985) e GURNANI et al. (1976) relataram estimativas de  $0,35 \pm 0,02$  e  $0,44 \pm 0,06$  e  $0,26$ , respectivamente. A repetibilidade estimada por MARQUES (1991) para produção de leite por lactação foi de  $0,456 \pm 0,048$ . TONHATI e VASCONCELLOS (1998) encontraram resultado semelhante (0,42).

A herdabilidade para a produção de leite estimada por SHARMA e SINGH (1988), na primeira lactação, foi  $0,29 \pm 0,13$  e por KURALKAR e RAHEJA (1997),  $0,22 \pm 0,05$ . As estimativas obtidas por ROSATI e VAN VLECK (1998) e TONHATI e VASCONCELLOS (1998) foram 0,14 e 0,25, respectivamente. Observa-se, na literatura, que, em função dos diferentes métodos, populações, épocas e regiões, os valores do coeficiente de herdabilidade para a produção de leite são bastante variados. No entanto, considerando o valor médio, pode-se considerar que nas populações existe suficiente variação genética entre os indivíduos para aplicação dos métodos de seleção.

Considerando a importância econômica dos constituintes do leite, SINGH et al. (1979) observaram porcentagem média de gordura igual a  $6,96 \pm 0,04\%$ . RAGAB et al. (1984) indicaram médias anuais para a porcentagem de proteína e gordura iguais a  $3,80 \pm 0,02$  e  $6,41 \pm 0,04\%$ , respectivamente. Ainda para búfalas indianas, HATWOR e CHAWLA (1988) encontraram porcentagens médias de gordura e proteína iguais a  $7,86 \pm 0,06$  e  $4,45 \pm 0,18\%$ , respectivamente.

TONHATI et al. (1994) reportaram médias iguais a  $6,49 \pm 1,26$  e  $3,46 \pm 0,55\%$  para o teor de gordura e proteína, respectivamente, sendo que a correlação fenotípica entre estas características foi de 0,29. Em outro trabalho realizado no Brasil, com a finalidade de comparar o leite de búfala com o leite de vaca, VERRUMA e SALGADO (1994) reportaram para a raça Jafarabadi médias iguais a 8,16 e 4,50% para os teores de gordura e proteína, respectivamente. SPANGHERO e SUSMEL (1996), para a raça Mediterrânea, observaram valores de  $8,5 \pm 1,75$  e  $4,27 \pm 0,37\%$  para as mesmas características. PEEVA (1997), para a raça Murrah,

encontrou correlações fenotípicas entre a quantidade de leite e porcentagem de gordura e proteína iguais a -0,174 e -0,079, respectivamente. A correlação entre as porcentagens de gordura e proteína foi igual a 0,50.

### Material e Métodos

Neste estudo foram utilizadas informações da produção de leite, porcentagem de gordura e proteína de, respectivamente, 1744, 1514 e 1518 lactações, observadas em 1268 búfalas, pertencentes a seis rebanhos bubalinos criados no Estado de São Paulo, no período de 1996 a 1998. Estes rebanhos constituíram-se das raças Murrah, Jafarabadi, Mediterrâneo e seus mestiços. Os animais participantes do programa de controle leiteiro foram identificados com marcas e brincos plásticos. Mensalmente foram efetuados os controles leiteiros e coletadas amostras para análise do teor de gordura e proteína.

A determinação do teor de gordura foi realizada pelo analisador MK 3.2 Digital fabricado pela ITR, enquanto o de proteína foi determinado pelo método de Shultz. Todas as informações assim obtidas foram armazenadas em fichas e disquetes para posteriores processamentos.

Os componentes de (co)variância usados para se estimarem os parâmetros genéticos referentes à produção de leite aos 270 dias e às porcentagens de gordura e proteína foram estimados por uma análise para múltiplas características, usando o método de máxima verossimilhança restrita aplicada a um modelo animal. Foi utilizado o programa MTDFREML, desenvolvido por BOLDMAN et al. (1993). As análises incluíram os efeitos fixos de grupo contemporâneo (rebanho-ano), classes de idade da vaca ( $b_j$ ), grupo genético da vaca ( $g_j$ ) e os efeitos aleatórios de animal ( $a_i$ ), de ambiente permanente ( $pe_i$ ) e resíduo ( $e_i$ ), com número desigual de registros entre as características. De forma geral, o modelo pode ser representado como:

$$y_i = X_i b_i + ZQ_i g_i + Z_i a_i + W_i pe_i + e_i$$

em que  $y_i$  é o vetor de observação para a  $i$ -ésima característica ( $i$ = produção de leite, % de gordura e % de proteína);  $x_i, zQ_i, z_i, w_i$ , matrizes de incidência relacionadas aos efeitos fixos de grupo contemporâneo e classes de idade da vaca, efeito do grupo genético da vaca, e efeitos aleatórios de animal e de ambiente permanente, respectivamente.

Assumiu-se que:

$$E [y] = [Xb + ZQg] ; E \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ pe_1 \\ pe_2 \\ pe_3 \\ e_1 \\ e_2 \\ e_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} ; V = Var \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ pe_1 \\ pe_2 \\ pe_3 \\ e_1 \\ e_2 \\ e_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} g_{11}A & g_{12}A & g_{13}A & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ g_{21}A & g_{22}A & g_{23}A & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ g_{31}A & g_{32}A & g_{33}A & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & p_{11} & p_{12} & p_{13} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & p_{21} & p_{22} & p_{23} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & p_{31} & p_{32} & p_{33} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & r_{11} & r_{12} & r_{13} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & r_{21} & r_{22} & r_{23} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & r_{31} & r_{32} & r_{33} \end{bmatrix}$$

em que A é a matriz de parentesco;  $g_{ij}$ , elementos da matriz de covariância genética aditiva (G) entre as variáveis i e j, em que  $i = 1, 2$  e  $3$ ;  $p_{ij}$ , elementos da matriz de covariância para os efeitos de ambiente permanente (P); e  $r_{ij}$ , elementos da matriz de covariância dos efeitos residuais (R).

Foram constituídos 59 grupos contemporâneos e consideradas cinco classes de idade da búfala ao parto, sendo estas assim divididas:

1 - búfalas com menos de 48 meses, com 301, 142 e 142 observações para produção de leite, porcentagens de gordura e proteína, respectivamente.

2 - búfalas entre 48 e 72 meses, com 381, 180 e 180 observações para produção de leite e porcentagens de gordura e proteína, respectivamente.

3 - búfalas entre 72 e 96 meses, com 351, 270 e 272 observações para produção de leite e porcentagens de gordura e proteína, respectivamente.

4 - búfalas entre 96 e 120 meses, com 278, 382 e 384 observações para produção de leite e porcentagens de gordura e proteína, respectivamente.

5 - búfalas com mais de 120 meses, com 433, 540 e 540 observações para produção de leite e porcentagens de gordura e proteína, respectivamente.

### Resultados e Discussão

A média de produção de leite observada foi de  $1259,47 \pm 523,09$  kg, com coeficiente de variação igual a 41,53%. Este valor está próximo dos encontrados por pesquisadores brasileiros como VILLARES et al. (1979), MARQUES (1991), TONHATI et al. (1998) e TONHATI e VASCONCELLOS (1998). As produções observadas na Índia e na Itália são superiores às encontradas neste trabalho (MATHUR e MATHUR, 1992; e ROSATI e VAN VLECK, 1998). Possivelmente, estas diferenças sejam atribuídas não somente às condições ambientais em que os animais se encontravam, mas também às diferentes

constituições genéticas dos rebanhos, já que na Índia e Itália avaliações genéticas são realizadas regularmente.

Essas informações sobre a produção mostram que as raças bubalinas brasileiras possuem bom potencial para a produção de leite e, sendo realizado um programa de melhoramento zootécnico bem orientado, pode-se atingir níveis de produtividade satisfatórios.

As médias de produção de leite observadas por raça são apresentadas na Figura 1, ou seja: Mediterrâneo (1042,5 kg), Jafarabadi (1062,8 kg), mestiças (1068,5 kg) e Murrah (1481,4 kg). Estas observações indicam existir diferenças genéticas entre as raças com relação à produção de leite. Este fato permite a flexibilização dos sistemas de produção, de acordo com o potencial genético de cada uma. As produções de leite, de acordo com as classes 1, 2, 3, 4 e 5 de idade das búfalas (Figura 2) foram: 1187,40; 1343,80; 1381,10; 14370,00 e 1141,20 kg, respectivamente.

Os resultados mostram que a maior produção de leite ocorreu na classe 4, ou seja, quando o animal estava entre 8 e 10 anos. A idade da búfala é um fator

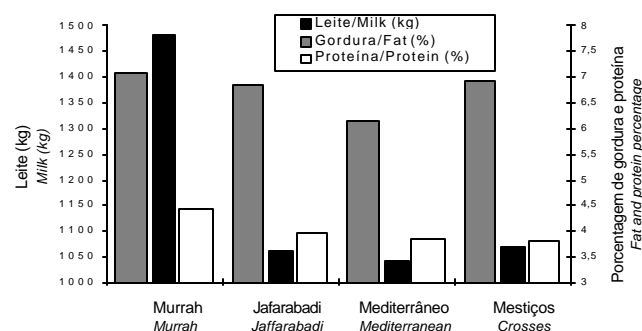


Figura 1 - Produção de leite e porcentagens de gordura e proteína para as diferentes raças bubalinas.

Figure 1 - Milk production and fat and protein contents according to the different buffaloes breed.

não-genético de comprovado efeito sobre a produção de leite, que tende a aumentar até a fêmea alcançar a maturidade fisiológica, decrescendo a seguir.

Este resultado difere dos obtidos por BASU e GHAI (1978), os quais observaram que a maior produção de leite ocorreu entre a 3ª e 4ª ordem de lactação, ou, aproximadamente, 6 a 7 anos. Porém, está próximo ao descrito por VILLARES et al. (1979), em que o máximo de produção localizou-se entre a 4ª e 5ª ordem de lactação ou com aproximadamente 7 a 8 anos de idade. Deve-se considerar o fato de que as melhores fêmeas podem ter permanecido mais tempo nos rebanhos.

A porcentagem média de gordura observada neste estudo foi  $6,87 \pm 0,88\%$ , com coeficiente de variação de 12,89%. As médias por raças foram: Mediterrâneo (6,1%), Jafarabadi (6,8%), mestiças (6,9%) e Murrah (7,1%), cuja representação gráfica pode ser observada na Figura 1. Diferenças nos percentuais de gordura para as diferentes raças também foram observadas por FARIA (1997). Neste estudo, foram os animais mestiços que apresentaram a maior média.

As porcentagens de gordura, de acordo com a classe de idade da búfala (Figura 2) foram 6,28; 6,51; 7,00; 7,06; e 6,86% para as classes 1, 2, 3, 4 e 5, respectivamente. Os maiores percentuais de gordura foram observados para búfalas das classes de idade 3 e 4, ou seja, quando estavam com idades entre 72 e 120 meses.

A porcentagem média de proteína foi igual a  $3,9 \pm 0,61\%$ , com coeficiente de variação de 15,55%. Estes valores encontram-se próximos aos observados na literatura consultada. As médias observadas por raça foram: Mediterrâneo (3,83%), Jafarabadi (3,96%), mestiças (3,81%) e Murrah (4,42%), as

quais, podem ser visualizadas graficamente na Figura 1. As porcentagens médias de proteína, de acordo com as classes 1, 2, 3, 4, e 5 de idade da búfala (Figura 2), foram 4,41; 3,79; 3,99; 4,22 e 3,81%, respectivamente. Como observado para o percentual de gordura, a raça Murrah foi a que apresentou a maior porcentagem média de proteína no leite, seguida pela Jafarabadi, Mediterrânea e mestiças.

Os teores de gordura e proteína contidos no leite dos bubalinos são em parte os responsáveis pelo maior rendimento industrial na fabricação de seus subprodutos, assim como pela sua qualidade. Este fato certamente deverá contribuir para que a espécie possa deixar de ser vista como contribuinte complementar no ciclo de produção de leite.

As estimativas dos componentes de variância, repetibilidade e herdabilidade são apresentadas na Tabela 1. As estimativas de herdabilidade para produção de leite e porcentagem de gordura e de proteína foram de 0,24; 0,21 e 0,26 e as de repetibilidade, 0,38; 0,28 e 0,30, respectivamente. Para a produção de leite, estimativas de repetibilidade semelhantes foram referidas por GURNANI et al. (1976), MARQUES (1991), TONHATI e VASCONCELLOS (1998) e ROSATI e VAN VLECK (1998).

Quanto aos percentuais de gordura e proteína, os coeficientes de repetibilidade estimados (0,28 e 0,30) sugerem que produções anteriores podem não ser bons indicativos de produções futuras. Para a produção de leite, no entanto, a estimativa de 0,38 indica que as produções progressivas podem ser utilizadas como indicadores de futuras produções dos animais disponíveis para seleção, auxiliando, assim, no descarte de fêmeas menos promissoras.

Tabela 1 - Estimativas dos componentes de variância, herdabilidade ( $h^2$ ) e repetibilidade ( $t$ ) para produção de leite (PL), porcentagem de gordura (%G) e porcentagem de proteína (%P)

Table 1 - Estimation of variance components, heritability ( $h^2$ ) and repeatability ( $t$ ) coefficients of milk production (MP), fat (%F) and protein (%P) contents

	PL	%G	%P
	MP	%F	%P
$\sigma_a^2$	34.933,31	60,98	10,91
$\sigma_{pe}^2$	20.396,20	20,14	2,01
$\sigma_e^2$	88.720,40	207,14	29,86
$h^2$	0,24	0,21	0,26
$t$	0,38	0,28	0,30

$\sigma_a^2$  = Variância genética aditiva (Additive genetic variance).

$\sigma_{pe}^2$  = Variância de ambiente permanente (Permanent environmental variance).

$\sigma_e^2$  = Variância residual (Residual variance).

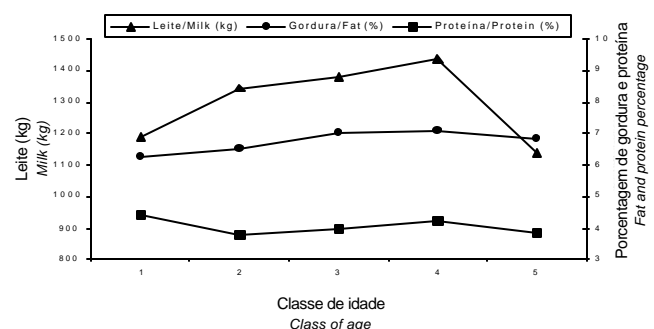


Figura 2 - Produção de leite, porcentagem de gordura e proteína para as diferentes classes de idade das fêmeas.

Figure 2 - Milk production, fat and protein contents according to the age of the buffaloes cows.

Tabela 2 - Estimativas dos coeficientes de correlação entre as características produção de leite (PL), porcentagem de gordura (%G) e porcentagem de proteína (%P)  
 Table 2 - Correlation coefficients between milk production (MP), fat percentage (%F) and protein percentage (%P)

Correlação Correlation	Genética Genetic		Ambiente permanente Permanent environment		Ambiental Environment		Fenotípica Phenotypic	
	%G	%P	%G	%P	%G	%P	%G	%P
	%F	%P	%F	%P	%F	%P	%F	%P
PL	-0,18	-0,23	-0,80	-0,50	-0,75	-0,75	-0,62	-0,59
MP								
%G	0,50		-0,83	0,98	0,77			
%F								

Com relação à estimativa do coeficiente de herdabilidade para a produção de leite, valores semelhantes ao obtido no presente trabalho foram encontrados por SHARMA e SINGH (1988) e TONHATI e VASCONCELLOS (1998). Por outro lado, valores menores foram mostrados por ROSATI e VAN VLECK (1998) e KURALKAR e RAHEJA (1997). Para as porcentagens de gordura e proteína, os valores do presente trabalho são superiores aos observados por ROSATI e VAN VLECK (1998).

De modo geral, os valores de herdabilidade para as características estudadas indicam que há considerável variação genética aditiva entre os indivíduos. Com isso, há possibilidade de realizar ganho genético para a produção de leite e porcentagens de gordura e proteína. Todavia, como o ambiente também influencia estas características, deve-se, então, melhorar as condições de manejo e alimentação no intuito de se incrementar a produção.

As correlações genéticas entre a produção de leite e os percentuais de gordura e proteína (Tabela 2) foram -0,18 e -0,23, respectivamente. Estas estimativas concordam com as obtidas por ROSATI e VAN VLECK (1998) e indicam que, quando se pratica seleção para aumentar a produção de leite, decresce a qualidade do leite em termos de proteína e gordura.

A estimativa da correlação genética entre os percentuais de gordura e proteína de 0,50 (Tabela 2) foi maior que a reportada por ROSATI e VAN VLECK (1998). Este resultado sugere que a seleção na direção de uma característica deverá provocar ganho correlacionado na outra. As correlações fenotípicas entre a produção de leite e os percentuais de gordura e proteína foram iguais a -0,62 e -0,59, respectivamente, enquanto, entre os percentuais de gordura e proteína, foi de 0,77.

## Conclusões

As características estudadas apresentaram suficiente variação genética entre os animais, de modo que a seleção pode ser aplicada como ferramenta para melhorar os índices produtivos atuais. No entanto, as estimativas negativas de correlações genéticas entre a produção de leite e seus constituintes, apesar de baixas, podem dificultar a seleção simultânea para estas características.

## Referências Bibliográficas

- ANUALPEC 99. 1999. *Anuário da pecuária brasileira*: FNP Consultoria/Argos Comunicação, São Paulo, SP. p.358.
- BASU, S.B., GHAI, A.S. 1978. Studies on milk production in Murrah buffaloes. *Ind. J. Anim. Sci.*, 48(8):593-596.
- BOLDMAN, K.G., KRIESE, L.A., VAN VLECK, L.D. et al. 1993. *A manual for use of MTDFREML*. Lincoln: Department of Agriculture/Agricultural Research Service. 120p.
- FARIA, M.H. *Produção de leite e seus constituintes em diferentes grupos genéticos nos bubalinos (Bubalus bubalis)*. Jaboticabal: FCAV, 1997. 75p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia - Área de Genética e Melhoramento Animal) - Universidade Estadual Paulista, 1997.
- GOGOI, P.K., JOHAR, K.S., SINGH, A. 1985. Genetic analysis of milk yield in Murrah buffaloes. *Ind. Vet. J.*, 62(11):970-975.
- GURNANI, M., NAGARCENKAR, R., GUPTA, S.K. 1976. Performance in different lactations and repeatability of economic characters in Murrah buffaloes. *Ind. J. Dairy Sci.*, 29(2):117-122.
- HATWOR, R.K., CHAWLA, D.S. 1988. Repeatability estimates of some production and reproduction traits and milk constituents of Murrah buffaloes. *Ind. Vet. J.*, 65:133-136.
- HUHN, S., GUIMARÃES, M.C.F., NASCIMENTO, C.N.B. et al. 1982. *Estudo comparativo da composição química do leite de zebuínos e bubalinos*. Boletim de pesquisa n.36, EMBRAPA (CPATU). 17p.
- KURALKAR, S.V., RAHEJA, K.L. 1997. Relationships among early performance, lifetime production and reproduction traits in Murrah buffaloes. *Ind. J. Anim. Sci.*, 67(9):798-801.

- MARQUES, J.R.F. *Avaliação genético-quantitativa de alguns grupamentos raciais de bubalinos (Bubalus bubalis, L.)*. Botucatu: FMVZ, 1991. 134p. Tese (Doutorado em Genética) - Instituto de Biociências - Universidade Estadual Paulista, 1991.
- MATHUR, A.K., MATHUR, B.S.L. 1992. Murrah buffaloes in their breeding tract. *Ind. J. Anim. Sci.*, 62(10):961-967.
- PEEVA, T.Z. Composition of buffalo milk. I. Correlation between components and effect of some factors on them. In: WORLD BUFFALO CONGRESS, 5, 1997, Caserta, Italia. *Proceedings...*Caserta, 1997. p.217-220.
- RAGAB, M.T., FARRAG, F.H.H., MOSTAFA, M.A. 1984. Fat and protein percentages in the Egyptian buffalo milk. *Ind. J. Anim. Sci.*, 54(12):1111-1118.
- ROSATI, A., VAN VLECK, L. D. Estimation of genetic parameters for milk, fat, protein and mozzarella cheese production in the italian river buffalo population. In: WORLD CONGRESS ON GENETIC APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 6, Armidale, Austrália. *Proceedings...* Armidale, 1998, v.24, p.459-462.
- SHARMA, R.C., SINGH, B.P. Genetic studies no murrah buffaloes in livestock farms in Uttar Pradesh. In: WORLD BUFFALO CONGRESS, 2,1988, New Delhi, India. *Proceedings...* New Delhi, 1988. p.128-133.
- 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.
- SPANGHERO, M., SUSMEL, P. 1996. Chemical composition and energy content of buffalo milk. *Ind. J. Anim. Sci.*, 63:629-633.
- TONHATI, H., NADER FILHO, A., AMARAL, L.A. et al. Algumas características físico-químicas do leite de búfalas da raça Jafarabadi. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31, Maringá, PR. *Anais...*Maringá: SBZ, 1994. p.200.
- TONHATI, H., VASCONCELLOS, B.F. Genetic aspects of productive and reproductive traits in murrah buffaloes herd in São Paulo, Brasil. In: WORLD CONGRESS ON GENETIC APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 6, Armidale, Austrália. *Proceedings...*Armidale, 1998, v.24, p.485-488.
- TONHATI, H., VASCONCELLOS, B.F., WALDIGE, V. et al. 1998. Sazonalidade de partos, repetibilidade e fatores que afetam a produção de leite e a duração da lactação em búfalos da raça Jafarabadi. *Veterinária Notícias*, 4(1):89-95.
- TONHATI, H., ALBUQUERQUE, L.G., OLIVEIRA, J.F.S. et al. Melhoramento genético em bubalinos. Programa Vale do Ribeira, SP. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO GENÉTICO ANIMAL, 1, 1996, Ribeirão Preto, SP. *Anais...*Ribeirão Preto, 1996. p.69-72.
- UMRIKAR, O.D., DESHPANDE, K.S. 1985. Studies on lactation milk yield in murrah buffaloes. *Cheiron*, 14(3):151-162.
- VASCONCELLOS, B.F., TONHATI, H. 1998. Inbreeding and its effects on some productive and reproductive traits in a Murrah buffalo herd. *J. Anim. Breeding and Genetics*, 115:299-306.
- VILLARES, J.B, SANTIAGO, A.A., BATTISTON, W.C. 1979. *A produção de leite de búfalos em São Paulo (resultado de 15 anos de controle leiteiro de búfalas em São Paulo)*. Campinas: Fundação Cargill. p.253-276.
- VERRUMA, M.R., SALGADO, J.M. 1994. Análise química do leite de búfala em comparação ao leite de vaca. *Sci. Agric.*, 51(1):131-137.

**Recebido em:** 08/02/00

**Aceito em:** 08/06/00