

IMPACTO DA UTILIZAÇÃO DA SOMATOTROPINA BOVINA (bST) SOBRE A PRODUÇÃO DE LEITE E A AVALIAÇÃO GENÉTICA DE BOVINOS DA RAÇA HOLANDESA¹

MARCELO RODRIGUES², HEVERTON LUIS MOREIRA², LENIRA EL FARO³, VERA LUCIA CARDOSO³, CLAUDIA CRISTINA PARO DE PAZ^{2,3}

¹Recebido para publicação em 06/05/13. Aceito para publicação em 04/07/13.

²Departamento de Genética, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto (FMRP), Universidade de São Paulo (USP), Av. Bandeirantes, 3900, CEP 14.049-900, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil. E-mail: ccppaz@apta.sp.gov.br

³Polo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (SAA), Av. Bandeirantes, 2419, CEP 14030-670, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil.

RESUMO: O objetivo do presente trabalho foi estudar a influência do uso da somatotropina bovina (bST) sobre a produção de leite (PL305) e a avaliação genética da PL305 de bovinos da raça Holandesa. Foram utilizados dados referentes a 474 touros e observações referentes a 3341 lactações de 1271 vacas, durante o período de 1999 a 2003. A análise de variância foi realizada pelo procedimento GLM do SAS (2003) e os parâmetros genéticos sob modelo animal unicaracterístico. As estimativas de herdabilidades para o modelo 1 (bST como efeito fixo) e modelo 2 (ausência desse efeito) foram respectivamente de 0,26 e 0,23 e a correlações entre os valores genéticos preditos para os conjuntos de touros a (todos avaliados), b (os melhores 20%), c (os melhores 10%) e d (os melhores 5%) foram, respectivamente, 0,9484, 0,9829, 0,9752 e 0,8974. A análise de variância demonstrou que as médias de PL305 aumentaram significativamente ($P < 0,0001$), com o aumento do número de aplicações do bST. As altas correlações de Spearman entre os valores genéticos dos touros, considerando-se ou não o uso do bST no modelo, indicam que o uso desta tecnologia não interfere na classificação dos touros avaliados geneticamente.

Palavras-chave: avaliação genética, bovinos leiteiros, somatotropina bovina.

IMPACT OF BOVINE SOMATOTROPIN (bST) ON THE MILK PRODUCTION AND GENETIC EVALUATION OF HOLSTEIN CATTLE

ABSTRACT: The objective of this work was to study the influence of the use of bovine somatotropin (bST) on milk yield (MP305) and genetic evaluation of MP305 of Holstein Cattle. Data from 474 bulls and observations concerning 3.341 lactations of 1.271 cows during the period from 1999 to 2003 were used. Variance analysis was performed by the GLM SAS procedure (2003) and parameters in one animal model. The heritability estimates for model 1 (bST as a fixed effect) and model 2 (absence of this effect) were respectively 0.26 and 0.23 for the two analyses and correlations between estimated breeding values for bulls sets a (all evaluated), b (best 20%), c (best 10%) and d (best 5%) were, respectively, 0.9484, 0.9829, 0.9752 and 0.8974. Variance analysis of variance showed that the average PL305 increased significantly ($P < 0.0001$) with the increase number of bST applications. The Spearman correlations coefficients between breeding values of bulls were high, with or without the use of bST in the model, indicating that the use of this technology does not affect the classification of genetically evaluated bulls.

Key words: genetic evaluation, dairy cattle, bovine somatotropin.

INTRODUÇÃO

A busca pela eficiência e a rentabilidade tem sido o grande objetivo nos diversos setores de produção animal, sobretudo no que diz respeito às propriedades leiteiras. A utilização de estratégias eficientes para a seleção de vacas e touros, aliadas aos fatores de âmbito econômico e de manejo, são importantes para acelerar o incremento da produtividade da pecuária leiteira nacional, uma vez que a mesma figura entre as principais atividades do setor agropecuário brasileiro.

A aplicação da somatotropina bovina (bST) é considerada uma biotecnologia considerada como alternativa para o sistema de produção, que vem sendo muito difundida na pecuária leiteira, pois a sua administração aumenta a eficiência e a produção de leite, em cerca de 3 a 40%, o que acarreta melhorias na persistência da lactação, sem exercer influência sobre a composição do Leite (LUNA-DOMINGUES *et al.*, 2000; SANTOS *et al.*, 2001). Seu mecanismo de ação envolve uma série de arranjos metabólicos no tecido animal, direcionando nutrientes para a glândula mamária, caracterizando-o como um excelente coordenador de nutrientes que aumenta a eficiência biológica para a síntese de leite (LONDOÑO *et al.*, 1997).

A administração de bST afeta a produção de leite dependendo da quantidade e frequência de sua utilização. Entretanto, estudos sobre a influência do uso de bST sobre características de importância nos sistemas de produção de leite ainda não são conclusivos.

A seleção de bovinos leiteiros tem sido tradicionalmente baseada na análise da produção de leite aos 305 dias de lactação (PL305), a qual é calculada a partir das produções medidas em controles individuais, geralmente realizados em intervalos mensais e que, segundo EL FARO e ALBUQUERQUE (2005), trata-se do melhor critério, uma vez que a seleção direta para essa característica implicaria em maiores ganhos genéticos para as produções da maioria dos controles da lactação, além de maior ganho para a própria PL305.

O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de se estudar a influência do uso da bST sobre a PL305 e a avaliação genética de touros da raça Holandesa, cujas filhas receberam ou não tratamento com somatotropina bovina durante a lactação.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados dados de produção de leite acumulada aos 305 dias (PL305) coletados no período de 1999 a 2003 de vacas da raça Holandesa provenientes da Agropecuária Agrindus - SA, localizada em Descalvado no estado de São Paulo. Os animais foram mantidos em sistema intensivo de confinamento e ordenhados três vezes ao dia em sistema mecânico. As informações de cada ordenha eram coletadas e lançadas no banco de dados.

Aplicações de bST foram efetuadas em vacas que apresentavam escore corporal acima de 3,5 aos 45 dias de lactação, utilizando uma dose de 250 mg de bST, por via subcutânea, na fossa ísqueo-retal, alternando-se os lados esquerdo e direito de cada aplicação. Estas foram repetidas quinzenalmente, até a o início do declínio na produção de leite da vaca, quando então se cessaram as aplicações. As vacas tinham controle da data de aplicação e do número de aplicações de bST realizadas, sendo estas, variaram de nenhuma a 59 aplicações. Definiu-se a ordem de parto da utilização de bST à partir da concentração da data de aplicação, data do parto e de secagem.

O arquivo original apresentava 7.038 controles de PL305 pertencentes a 2.878 vacas. A PL305 variou de 218,00 a 19.283,15 kg com média e respectivo desvio padrão iguais a $8.505,19 \pm 3.270,16$ kg.

No processo de edição (consistência dos dados), foram excluídas as vacas que não possuíam informação ou apresentavam erros de digitação em qualquer um dos seguintes atributos: número de identificação, data de parto, datas de secagem, PL305, datas de aplicação de bST, data de nascimento, ordem do parto, idade da vaca ao parto (IVP) e os números de registro correspondentes ao animal, pai e mãe.

Visando analisar a existência do efeito do número de aplicações de bST sobre a PL305, foram criadas classe de aplicações de bST agrupando as quantidades de vezes que cada vaca recebeu o hormônio durante as respectivas lactações, as quais foram designadas por: C0 (sem bST), C1 (11 a 20 aplicações, C2 (21 a 30 aplicações) e C3 (31 a 59 aplicações).

Os grupos de animais contemporâneos (GC) foram formados por vacas que pariram na mesma estação e ano. As estações de parição foram definidas de acordo com as condições climáticas em primavera,

verão, outono e inverno. Sendo, primavera para animais que pariram de setembro a novembro, verão de dezembro a fevereiro, outono de março a maio e inverno as que pariram de junho a agosto.

Análise preliminar pelo método dos quadrados mínimos indicou efeito significativo da classe de aplicação de bST sobre a PL305. No entanto, apesar de VAN VLECK (1987) indicar o uso da informação de aplicação do bST para formação dos grupos de contemporâneos, VERNEQUE (1998) considera possível sua inclusão no modelo de análise, ou como critério na formação dos grupos de contemporâneos. Assim, optou-se em não utilizar a informação das aplicações de bST na formação dos GC e sim incluí-la no modelo de análise como efeito fixo (classe de aplicação).

Após as consistências o arquivo final apresentou 3.341 informações de PL305 referentes a 1.271 vacas, pertencentes a 31 GCs. Os GCs apresentaram em média 107 animais, sendo que o mínimo de 9 e o máximo 348 animais por grupo. O arquivo final de pedigree totalizou 5.662 animais, sendo 474 touros e 3.667 vacas.

Análises estatísticas: Análise de variância pelo método dos quadrados mínimos visando identificar o efeitos da classe de aplicação do bST sobre o PL305 foi realizada pelo Procedimento GLM do SAS (2003), além do efeito fixo da classe de bST (C0, C1, C2 e C3) o modelo estatístico incluiu os efeitos fixos de GC e da ordem de parto da vaca, o qual foi analisado pelo teste Tukey com 5% de significância.

Os valores genéticos (PBV), componentes de variância e herdabilidade para a característica PL305 sob dois modelo, foram estimadas pelo método de máxima verossimilhança restrita (REML), em modelo animal unicaracterístico, com o auxílio do programa computacional MTDFREML (Multiple Trait Derivative Free Restricted Maximum Likelihood), descrito por BOLDMAN *et al.* (1995), com critério de convergência de 10⁻⁹.

Os modelos utilizados nas análises foram de acordo com o modelo animal proposto por VAN VLECK (1992) e estão descritos abaixo:

a) Modelo 1: incluiu como efeito fixo o GC e o efeito da classe de aplicação de bST, como co-variável linear e quadrática idade da vaca ao parto em meses

(IVP), e como aleatórios os efeitos genético direto e de ambiente permanente.

b) Modelo 2: incluiu como efeito fixo GC, como co-variável linear e quadrática idade da vaca ao parto em meses (IVP), e como aleatórios os efeitos genéticos direto e de ambiente permanente.

O modelo geral pode ser representado na forma matricial por:

$$Y = X\beta + Z\alpha + Wc + \varepsilon$$

Em que:

Y = é o valor observado para a característica PL305;

β = é o vetor de efeitos fixos;

α = vetor de efeito aleatório genético aditivo direto;

c = vetor de efeito aleatório de ambiente permanente da vaca;

X, Z e W = são as respectivas matrizes de incidência de cada efeito; e

ε = vetor dos erros aleatórios residuais associados a cada observação.

Assumiu-se que: $E(Y) = X\beta$ e a matriz de variância e covariância dos elementos aleatórios no modelo é dada por:

$$\text{var} = \begin{bmatrix} u_1 \\ \varepsilon_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A\sigma^2\alpha & 0 \\ 0 & I\sigma^2\varepsilon \end{bmatrix}$$

em que:

A = é a matriz de parentesco;

$A\sigma^2\alpha$ = variância genética aditiva para PL305;

I = matriz identidade;

$\sigma^2\varepsilon$ = variância residual para PL305.

Para avaliar o efeito da inclusão da classe de aplicação de bST no modelo animal, foram calculadas por meio do Procedimento Corr (SAS Inst., Inc., Cary, NC), correlações de Spearman entre as ordens dos PBV para PL305 obtidos nos dois modelos. Para isto, foram utilizados PBV dos 474 touros considerando quatro conjuntos de dados: a) todos os touros avaliados; b) os melhores 20%; c) os melhores 10% e d) os melhores 5%, usando o teste de Student à 5% de significância para verificar a correlação de Spearman.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a realização das consistências dos arquivos dos dados, foram estimadas as estatísticas descritti-

vas para a característica PL305 (Tabela 1). A PL305 variou de 218,00 a 19.238,00 kg, com média e respectivo desvio padrão igual a $9.449,63 \pm 2.118,81$ kg. Nos grupos que receberam tratamento com bST (C1, C2 e C3), a média e desvio padrão das produções foi de $10.257,13 \pm 1.930,98$ kg. Quando se comparou as médias de produção de leite de animais que receberam tratamento de bST em relação aos que não receberam (classe C0), houve respectivamente aumento das médias de produção em 3,88% para classe C1 (11 a 20 aplicações), 10,63% para classe C2 (21 a 30 aplicações) e 20,87% para classe C3 (31 a 59 aplicações) com efeito significativo das aplicações de bST ($P < 0,0001$), indicando aumento da produção de leite com o incremento do número de aplicações de bST nos animais.

Tabela 1. Número de observações (N), média, desvio padrão (DP), mínimo e máximo (em kg) para produção de leite aos 305 dias de lactação (PL305)

Classe	N	Médias	DP	Mínimo	Máximo
C0	1754	9.175,11	2.268,31	218,00	19.238,00
C1	1191	9.530,94	1.801,61	3.026,00	15.219,00
C2	282	10.150,57	1.935,55	3.956,00	17.167,00
C3	114	11.089,89	2.055,78	6.150,00	16.676,00

C0 (sem tratamento); C1 (11 - 20 aplicações); C2 (21 - 30 aplicações) e C3 (31 - 59 aplicações).

Assim como no trabalho de TSURUTA *et al.* (2000), este estudo não apresentou nenhum tratamento preferencial aos animais, que pudesse causar subestimação na produção de leite. A média estimada neste estudo para animais que não receberam tratamento com bST (C0) foi superior às médias obtidas por WEBER *et al.* (2005) para vacas holandesas multíparas de alta produção, igual a $8.760 \pm 25,58$ kg e por FREITAS *et al.* (2001), que analisando PL305 em vacas multíparas em sua terceira lactação, apresentaram média de 7.045 ± 1.903 kg.

Visando determinar os efeitos da aplicação de bST sobre a produção de leite de vacas holandesas em 305 dias de experimento SOLDERHOLM *et al.* (1988), constataram que o tratamento diferencial aumentou a produção de leite em valores que variaram de 12 a 25% demonstrando ligeira superioridade das classes C2 e C3 desse estudo. Sob as mesmas condições descritas no trabalho acima, MCBRIDE *et al.* (1988) e ANNEXSTAD *et al.* (1990) observaram que o tratamento com bST elevou a produção de leite em 19% e que no período de 366 dias o incremento produtivo de PL305 variou de 8 a 36%. MORBECK *et al.* (1991), por sua vez, observa-

ram médias de 8.350 ± 562 kg, 8.348 ± 515 kg, 9.571 ± 515 kg e 9.070 ± 515 kg respectivamente para avaliação de quatro dosagens de aplicação de bST (0 mg, 5,15 mg, 10,3 mg e 16,5 mg).

TSURUTA *et al.* (2000) encontraram efeito significativo no tratamento com bST sobre a produção de leite. Neste estudo os autores verificaram que a aplicação deste hormônio elevou a produção em 7,2%. Este resultado foi inferior aos obtidos por outros autores anteriormente referidos em que salientaram que as estimativas de resposta para produções de leite encontradas poderiam ser superiores ou mais acuradas caso as datas das aplicações de bST ou as frequências das mesmas fossem reportadas. Esses resultados concordam com os obtidos no presente estudo, no qual foi observado um acréscimo de até 20,87% na produção de leite quando se comparou os animais da classe C0 e C3.

Parâmetros genéticos para a produção de leite e o uso de bST

Os valores de herdabilidades e os respectivos er-

ros-padrão estimados para a PL305 utilizando os dois modelos estatísticos foram, respectivamente, $0,26 \pm 0,00$ para o modelo 1 que continha o efeito do bST e $0,23 \pm 0,00$ para o modelo 2 sem o efeito do bST. As estimativas de herdabilidade para os modelos 1 e 2 do presente trabalho foram consideradas relativamente baixas e de mesma magnitude, mas com variabilidade genética capaz de promover ganho por seleção direta. Porém, estes valores sugerem que não há evidência de efeito de tratamento diferencial com bST sobre os parâmetros genéticos de produção de leite. Esses resultados corroboram com o estudo de WEIGEL *et al.* (1998), que analisaram dados de produção de leite de vacas holandesas utilizando modelos estatísticos que consideravam ou não os efeitos de bST e os valores estimados de herdabilidade foram de 0,20 e 0,21. Assim como AL-SEAF *et al.* (2007a) que também estimaram parâmetros genéticos de vacas Holandesas para PL305 em 3 grupos de lactações (1^a, 2^a e de 3^a a 5^a) e relataram, respectivamente, os valores de herdabilidade iguais a 0,18; 0,18 e 0,14 para o modelo com ausência de bST e 0,13; 0,16 e 0,09 para o modelo que incluiu o efeito do bST.

Visando estimar parâmetros genéticos para as produções de vacas em 1^a, 2^a e 3^a lactações sem utilização de bST, UNALAN e CEBECI (2004) estimaram, respectivamente, herdabilidades de $0,28 \pm 0,03$, $0,37 \pm 0,03$ e $0,36 \pm 0,03$. O que em média foi cerca de 30,76 e 47,82% respectivamente superior ao encontrado no presente estudo para os dois modelos propostos, demonstrando que existe variância genética aditiva na população e a progênie pode responder de forma significativa à seleção.

Os valores genéticos preditos (PBV) dos touros avaliados e suas correlações de Spearman em relação aos modelos 1 e 2 foram altas e significativas ($P < 0,01$) para todos os conjuntos de touros analisados (Tabela 2). Desta forma, a inclusão do bST como efeito fixo não alterou a classificação quanto ao PBV dos touros e a correlação entre o modelo que considera e aquele que ignora o efeito do referido hormônio foi em média 0,9504, elevada e próxima à unidade, para os quatro conjuntos de touros avaliados.

Tabela 2. Número de animais (N), correlações de Spearman entre os valores genéticos preditos (PBV) para produção acumulada aos 305 dias de lactação, considerando-se ou não o uso de bST no modelo, para total de touros, 20, 10 e 5% dos melhores touros

	Total de touros	Seleção dos 20% dos	Seleção de 10% dos	Seleção de 5% dos
N	474	91	43	21
Correlação	0,9484	0,9829	0,9752	0,8974

Estes valores estão de acordo com o trabalho BURNSIDE e MEYER (1988) que utilizaram diferentes estratégias para a utilização de somatotropina em rebanhos para determinar suas implicações na acurácias das avaliações genéticas, e em uma de suas estratégias, semelhantemente ao presente estudo, as aplicações de bST ocorreram apenas em uma fração dos animais. Estes autores encontraram correlação entre PTA (*Predicting Transmitting Ability*) dos touros com filhas que receberam ou não bST de 0,960. Assim como TSURUTA *et al.* (2000) que tiveram como objetivo estimar o efeito do tratamento com bST sobre os valores genéticos de touros utilizando a metodologia de TDM (*Test Day Models*) e encontraram estimativas de correlação igual a 0,999 entre PBV de touros cujas filhas receberam e não receberam tratamento com bST.

WEIGEL *et al.* (1998) utilizaram diferentes modelos estatísticos, a) que ignoravam o efeito do bST; b) con-

sideravam o bST como efeito fixo e c) consideravam o bST na formação dos GC; e encontraram que a correlação entre o modelo que ignorou o efeito do bST e o modelo que considerou o bST como efeito fixo foi de aproximadamente 0,98, enquanto que as correlações do modelo que considerou o bST no GC com os outros dois modelos foram de 0,94. Portanto nota-se que, pela porcentagem de touros em comum que seriam selecionados e/ou descartados em função de sua classificação pelos PBV, a classificação dos mesmos não seria fortemente alterada. AL-SEAF *et al.* (2007b) compararam a classificação de touros a partir de seus PBV para produção de leite com diferentes modelos e encontraram correlações semelhantes para o modelos com e sem bST de 0,997. Para os conjuntos dos 10% e 15% dos melhores touros encontraram correlação de 0,940.

Levando-se em consideração que um grupo de tou-

ros é selecionado para ser usado como progenitor, e não um único touro (MELO *et al.*, 2000), pode-se inferir que a avaliação genética de touros por modelos que consideram ou não o efeito do bST leva à seleção de praticamente o mesmo grupo de touros. Assim, mesmo que a informação da aplicação de bST seja negligenciada pelo produtor, a avaliação genética do rebanho não será afetada.

CONCLUSÕES

O uso de aplicação da somatotropina bovina na pecuária leiteira pode ser uma ferramenta importante à elevação da produção de leite em vacas leiteiras, sem afetar a avaliação genética dos animais selecionados como progenitores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AL-SEAF, A.; KEOWN, J. F.; VAN VLECK, L. D. Genetic parameters for yield traits of cows treated or not treated with bovine somatotropin. **Journal of Dairy Science**, v.90, p.501-506, 2007a.
- AL-SEAF, A.; KEOWN, J. F.; VAN VLECK, L. D. Impact of bovine somatotropin on ranking for genetic value of dairy sires for milk yield traits and somatic cell score. **Genetics and Molecular Research**, v.6, p.79-93, 2007b.
- ANNEXSTAD, R. J.; OTTERBY, D. E.; LINN, J. G.; HANSEN, W. P.; SODERHOLM, C. G.; WHEATON, J. E. Somatotropin treatment for a second consecutive lactation. **Journal of Dairy Science**, v.73, p.2423-2436, 1990.
- BOLDMAN, K. G.; KRIESE, L. A.; VAN VLECK, L. D.; KACHMAN S. D. **A manual for use of MTDFREML**. USDA - ARS, Clay Center. NE., 1995.
- BURNSIDE, E. B.; MEYER, K. Potential impact of bovine somatotropin on dairy sire evaluation. **Journal of Dairy Science**, v.71, p.2210-2219, 1988.
- EL FARO, L.; ALBUQUERQUE, L. G. Predição de valores genéticos para a produção de leite no dia do controle e para a produção acumulada até 305 dias. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.496-507, 2005.
- FREITAS, A. F.; DURÃES, M. C.; VALENTE, J.; TEIXEIRA, N. M.; MARTINEZ, M. L.; JUNIOR, M. N. M. Parâmetros genéticos para produções de leite e gordura nas três primeiras lactações de vacas holandesas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.709-713, 2001.
- LONDOÑO, A. A. S.; VALADRES FILHO, S. C.; SILVA, J. F. C.; PEREIRA, J. C.; CECON, P. R.; FONSECA, F. A.; MATOS, F. N. Somatotropina bovina para vacas de leite em lactação. 1. Produção e composição do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, p.1227-1233, 1997.
- LUNA-DOMINGUEZ, J. E., ENNS, R. M.; ARMSTRONG, D. V.; AX, R. L. Reproductive performance of holstein cows receiving somatotropin. **Journal of Dairy Science**, v.83, p.1451-1455, 2000.
- McBRIDE, B. W.; BURTON, J. L., BURTON, J. H. The influence of bovine growth hormone (somatotropin) on animals and their products. **Research and Development in Agriculture**, v.5, p.1-21, 1988.
- MELO, C. M. R.; OLIVEIRA, A. I. G.; MARTINEZ, M. L.; VERNEQUE, R. S.; GONÇALVES, T. M.; FREITAS, R. T. Avaliação genética de touros usando produção em lactações completas ou parciais projetadas. 2. Correlações e coincidência de ordem no "rank". **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.715-719, 2000.
- MORBECK, D. E.; BRITT, J. H.; McDANIEL, B. T. Relationships among milk yield, metabolism, and reproductive performance of primiparous Holstein cows treated with somatotropin. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.2153-2164, 1991.
- SANTOS, R. A. Efeito de diferentes doses de somatotropina bovina (bST) na produção e composição do leite. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.25, p.1435-1445, 2001.
- SOLDERHOLM, G. G.; OTTERBY, D. E.; LINN, J. G.; EHLE, F. R.; WHEATON, J. E.; HANSEN, W. P.; ANNEXSTAD, R. J. Effects of recombinant bovine somatotropin on milk production, body composition and physiological parameters. **Journal of Dairy Science**, v.71, p.355-365, 1988.
- TSURUTA, S., KEOWN, J. F.; VAN VLECK, L. D.; MISZTAL, I. Bias in genetic evaluations by records of cows treated with bovine somatotropin. **Journal of Dairy Science**, v. 83, p.2650-2656, 2000.
- UNALAN, A.; CEBECI, Z. Estimation of genetic parameters and correlation for the first lactation milk

- yields in Holstein Friesian cattle by the REML method. **Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences**, v.28, p.1043-1049, 2004.
- VAN VLECK, L. D. Contemporary groups for genetic evaluations. **Journal of Dairy Science**, v. 70, p.2456-2464, 1987.
- VAN VLECK, L. D. Animal model for bull and cow evaluation. In: **Large dairy herd management symposium**. Gainesville. p. 1-31, 1992.
- VERNEQUE, R. S. Efeito do hormônio do crescimento (bST) na acurácia das avaliações genéticas do gado leiteiro. In: **Anais Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal**. Uberaba, v.2, p.47-52, 1998.
- WEBER, T.; RORATO, P. R. N.; FERREIRA, G. B. B.; BOLIGON, A. A.; GHELLER, D. G.; GUTERRES, L. F. W. Coeficientes de herdabilidade e correlações genéticas para as produções de leite e de gordura, em diferentes níveis de produção, para raça Holandesa no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 34, p.514-519, 2005.
- WEIGEL, K. A.; FISHER, T. M.; VAN DER LINDE, C.; GIANOLA, D.; REKAYA, R. Impact of bovine somatotropin on genetic evaluation of dairy sires and cows. **Journal of Dairy Science**, v.81, p.2045-2051, 1998.