

# **Evaluación genética de búfalos de la raza Murrah para la producción de leche en el día de control y a los 305 días de lactancia**

**R Aspilcueta Borquis\*, \*\*, J Ramirez-Díaz\*\*, L Seno de Oliveira\*\*, M Muñoz Berrocal\*, N Hurtado-Lugo\*\*, L Galvão de Albuquerque\*\* y H Tonhati\*\***

*\* Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo Maria, Peru.*

*\*\* Faculdade de Ciências Agrárias y Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal (UNESP), 14884900, SP, Brasil.*

[raul\\_rusbel@yahoo.es](mailto:raul_rusbel@yahoo.es)

## **Resumen**

Fueron analizadas 4757 lactancias completas de búfalas de la raza Murrah, hijas de 187 reproductores, con el objetivo de verificar la viabilidad al emplear la producción de leche en el día del control (PLDC), en substitución a la producción de leche a los 305 días de lactancia (PL305), en las evaluaciones genéticas. Los componentes de variancia para las PLDC1 hasta PLDC9 y para la PL305, fueron estimadas en análisis unicaracterísticos por el método de máxima verosimilitud restringida. El modelo utilizado incluyo los efectos aleatorios genético aditivo directo, de ambiente permanente y residual. Fueron considerados como efectos fijos, el grupo contemporáneo y el número de ordeños y la edad de la vaca al parto como covariable (efecto lineal y cuadrático). Los grupos contemporáneos fueron formados por el rebaño-año-mes de control para las PLDC y por rebaño-año-época de parto para PL305.

Las estimativas de heredabilidad para las PLDC y PL305 fueron de 0,12 a 0,23 y 0,22, respectivamente. Las correlaciones de orden de los valores genéticos predichos de los 187 reproductores, obtenidos entre las PLDC y la PL305, fueron de moderadas a altas, variando de 67,74 a 83,12. A partir de la selección mínima del 10% de los mejores toros en relación al valor genético predicho para la PL305, la coincidencia entre la clasificación de estos animales fue superior al 68%, cuando fueron evaluados por la PLDC3, PLDC4, PLDC5 y PLDC6. Al seleccionar el 5% de los mejores animales esa coincidencia presento un valor inferior.

**Palabras clave:** correlaciones, evaluación genética, ganancias

## **Genetic evaluation of Murrah buffaloes for lactation yield on the "Test-Day" and after 305 days of lactation**

### **Abstract**

There were analyzed 4757 complete lactations of the Murrah breed, daughters of 187 bulls, with the goal of verifying the viability upon employing the test-day (PDLC), on substitution of the milk yield at 305th day of lactation (PL305), in the genetic evaluations. The components of variance for the PDLC1 to PDLC9 and for the PL305 were estimated in uni-traits analysis according to maximum restricted likelihood method. The used model included the genetic direct additive random effects, of residual and permanent environment. There were considered as fixed effects, the contemporary group and the number of milkings and the age of the cow at the moment of parity co-variable (quadratic and linear effect). The contemporary groups were constituted by the herd-year-month of control for the PDLC and by herd-year-epoch of parity

for PL305.

The estimates of heritability for the PDLC and PL305 were 0.12 to 0.23 and 0.22, respectively. The correlations of order of the predicted genetic values for the 187 bulls, obtained between the PDLC and the PL305, were from moderate to high, varying from 67.74 to 83.12. From the minimum selection of the 10% of the best bulls relating to the predicted genetic value for the PL305, the coincidence among the classification of these animals was over 68%, when evaluated by the PDLC3, PDLC4, PDLC5 and PDLC6. Upon selecting the 5% of the best animals that coincidence presented a lower value.

**Keywords:** correlations, genetic evaluation, profits

## Introducción

La selección de animales direccionada hacia la obtención de futuras generaciones representa un proceso determinante en los programas de mejoramiento animal, su efecto básico, es el cambio de las frecuencias génicas y consecuentemente, el cambio en la media poblacional. Así, mediante la reducción de la frecuencia de genes desfavorables, la selección equivale a utilizar los "mejores" individuos como futuros padres. En este contexto, la selección de los parentales debe estar basada en evaluaciones genéticas que permitan con una alta confiabilidad y eficiencia, la predicción del mérito genético de los parentales y la capacidad de transmitir su superioridad genética a los descendientes.

La evaluación del reproductor por medio del desempeño de sus progenies, predice por tanto con mayor exactitud su capacidad de transmisión y en consecuencia proporciona mayor seguridad en la selección. El control lechero es una de las herramientas utilizadas para evaluar el desempeño de la progenie, siendo de extrema importancia que todas las vacas en producción sean controladas frecuentemente. La característica de mayor importancia en la evaluación genética de bovinos es la producción de leche a los 305 días de lactancia (PL305). Sin embargo, alternativamente la producción de leche en el día de control (PDLC) viene siendo utilizada como indicador de la PL305. Algunos países como Estados Unidos, Canadá, Australia, y Nueva Zelanda, adoptaron la PDLC como una característica adicional en el proceso de selección, buscando un aumento en la confiabilidad de la predicción de los valores genéticos de los animales (Gadini 1997; Ferreira 1999).

Los valores estimados de heredabilidad ( $h^2$ ) para la PDLC de vacas holandesas, son cercanos o superiores a los encontrados para la PL305, siendo la mitad de la lactancia (en torno del cuarto o quinto control) más heredable que el inicio o el final de la misma (Swalve 1995a,b; Kettunen et al 1998; Machado et al 1998). Las correlaciones genéticas entre las PDLC y la PL305 fueron altas y positivas, algunos valores estimados de heredabilidad para PDLC son iguales o mayores que para PL305. Lo cual indica que las PDLC pueden ser usadas como criterio de selección para sustituir o complementar las evaluaciones basadas en la PL305, presentándose un grande número de toros en común en la clasificación para ambas características (Ptak y Schaeffer 1993; Swalve 1995a,b; Ferreira 1999).

Verneque et al (1998) encontraron pequeñas coincidencias en la clasificación de los animales cuando estos fueron seleccionados por PDLC y PL305. Sin embargo, Mello et al (2000), observaron coincidencias de clasificación de los valores genéticos de los toros comparando los obtenidos por PL305 en relación a las PDLC. De acuerdo con Ledic et al (2002), es viable el empleo de la producción de leche en el segundo y quinto control como criterio de evaluación de animales, siendo igual o mejor la eficiencia relativa de selección con relación a la encontrada con PL305, consiguiendo además la reducción del intervalo generacional. El objetivo de esta investigación fue estudiar la viabilidad del empleo de la PDLC en sustitución a PL305 en las evaluaciones genéticas, y verificar los cambios en la clasificación de los

reproductores, de acuerdo con sus valores genéticos predichos.

## Materiales y métodos

Las informaciones consideradas en el presente estudio pertenecen a 4757 lactancias de búfalas de la raza Murrah con edades entre los dos y quince años, hijas de 187 reproductores, provenientes de 12 haciendas del estado de Sao Paulo, Brasil y con partos registrados entre 1985 y 2005.

En los análisis, fueron mantenidos los datos de lactancias con informaciones del primer control (realizado a los 60 días post-parto) hasta los 305 días. Los grupos contemporáneos (GC) fueron conformados por hacienda-año-mes de control para las PDLC y por hacienda-año-época de parto para la PL305. Cada GC contenía mínimo cinco animales, garantizando así, la conectividad de los datos. El archivo de pedigrí presentó informaciones de animal, padre y madre, con un total de 11760 animales en la matriz de parentesco.

Fueron estimados los componentes de (co) varianza para la producción de leche mediante modelos de dimensión finita (Test-Day Models), considerando nueve divisiones (9 controles lecheros) del periodo de lactancia como una característica diferente. Los análisis uni-característicos fueron realizados por el método de máxima verosimilitud restringida (REML), utilizando el paquete estadístico MTDFREML (Boldman et al 1995).

El modelo representado de forma matricial es:

$$Y = Xb + Za + Wp + e$$

Donde:

Y= vector de observación: producción de leche a los 305 días (PL305) o producción de leche en el día de control (PDLC);

X= matriz de incidencia de los efectos fijos;

b = vector de efectos fijos (grupos contemporáneos, número de ordeños y como co-variable edad al primer parto (efecto linear y cuadrático);

Z= matriz de incidencia de los efectos de ambiente permanente;

p= vector de soluciones para el efecto de ambiente permanente; y

e = vector de efectos residuales aleatorios.

El modelo tiene las siguientes suposiciones:

$$\text{Var}(a) = A\sigma_a^2; \text{var}(p) = I\sigma_p^2; \text{var}(e) = I\sigma_e^2 = R;$$

$$\text{Var}(Y) = ZAZ'\sigma_a^2 + WIW'\sigma_p^2 + R$$

Donde:

A= matriz de parentesco entre los individuos;

I= matriz de identidad;  $\sigma_a^2$ ,  $\sigma_p^2$  y  $\sigma_e^2$  son las variancias genética aditiva, ambiente permanente y efecto residual, respectivamente para la característica i (i = PDLC, PL305).

La estimación de los valores genéticos predichos de los toros para PDLC y PL305, fueron organizados en archivos separados para la obtención del porcentaje de animales en común con diferentes intensidades de selección, así mismo fueron calculadas las correlaciones de Spearman en el conjunto global de datos.

## Resultados y discusión

El promedio de producción de leche por día en el primer mes de lactancia fue de 8,12 Kg, el cual aumentó a 8,61 kg en el pico de lactancia (observado en el segundo control). Posteriormente, la producción declinó hasta el final de la lactancia hasta 4,76 kg, mostrando la forma típica de la curva de lactancia (Tabla 1).

**Tabla 1.** Número de observaciones (N), promedio, desviación estándar (SD), coeficiente de variación (CV) y número de grupos contemporáneos (NGC) por día de control (PDLC) y total (PL305)

|       | N    | Promedio, kg | SD     | CV(%) | NGC |
|-------|------|--------------|--------|-------|-----|
| PDLC1 | 6153 | 8,12         | 3,14   | 36,49 | 109 |
| PDLC2 | 6175 | 8,61         | 3,17   | 34,95 | 107 |
| PDLC3 | 6032 | 8,30         | 3,10   | 35,49 | 105 |
| PDLC4 | 5862 | 7,74         | 2,92   | 35,88 | 102 |
| PDLC5 | 5580 | 7,17         | 2,72   | 36,65 | 100 |
| PDLC6 | 5211 | 6,56         | 2,55   | 37,50 | 97  |
| PDLC7 | 4816 | 5,94         | 2,30   | 37,91 | 95  |
| PDLC8 | 4075 | 5,43         | 2,17   | 39,25 | 87  |
| PDLC9 | 3710 | 4,76         | 1,96   | 39,83 | 87  |
| PL305 | 4865 | 1.813,15     | 693,40 | 38,37 | 137 |

Para PL305 el promedio de la producción de leche coincidió con lo esperado para una lactancia típica de una búfala Murrah. Malhado et al (2007), encontraron un promedio de producción de leche igual a  $1863,5 \pm 6,87$  Kg con un coeficiente de variación de 36,6 %. En otros estudios, en búfalos domésticos, la producción de leche oscilo entre 796,03 Kg a 2544,58 Kg (De Franciscis y Di Palo 1994; Sharma y Singh 1998; Tonhati y Cerón-Muñoz 2002; Duarte et al 2004; Hurtado-Lugo et al 2006).

Los valores estimados de los componentes de varianza y los coeficientes de heredabilidad para la PDLC y PL305, son presentados en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Valores estimados de varianza ( $\text{kg}^2$ ) genética aditiva ( $s_a^2$ ), de ambiente permanente ( $s_{ap}^2$ ), residual ( $s_e^2$ ) y fenotípica ( $s_p^2$ ) y de heredabilidad para las producciones de leche en el día de control (PDLC) y producción acumulada a los 305 días de lactancia (PL305) en búfalos Brasileños.

|       | $s_a^2$   | $s_{ap}^2$ | $s_e^2$    | $s_p^2$    | $h^2$           |
|-------|-----------|------------|------------|------------|-----------------|
| PLC1  | 0,80      | 1,14       | 3,289      | 5,23       | $0,15 \pm 0,03$ |
| PLC2  | 0,91      | 1,62       | 2,860      | 5,39       | $0,17 \pm 0,03$ |
| PLC3  | 1,23      | 1,43       | 2,692      | 5,35       | $0,23 \pm 0,04$ |
| PLC4  | 1,09      | 1,25       | 2,636      | 4,97       | $0,22 \pm 0,04$ |
| PLC5  | 0,95      | 1,21       | 2,383      | 4,54       | $0,21 \pm 0,04$ |
| PLC6  | 0,68      | 1,03       | 2,296      | 4,01       | $0,17 \pm 0,04$ |
| PLC7  | 0,45      | 0,99       | 2,094      | 3,53       | $0,13 \pm 0,04$ |
| PLC8  | 0,43      | 0,72       | 2,429      | 3,58       | $0,12 \pm 0,03$ |
| PLC9  | 0,38      | 0,84       | 1,950      | 3,16       | $0,12 \pm 0,04$ |
| PL305 | 58569,683 | 62588,058  | 147119,225 | 268276,966 | $0,22 \pm 0,01$ |

Se observa que las varianzas genéticas aumentan desde el inicio ( $0,80 \text{ kg}^2$ ) hasta el tercer mes ( $1,23 \text{ Kg}^2$ ) y declinan al final de la lactancia ( $0,30 \text{ Kg}^2$ ). Estos resultados difieren a los reportados por Hurtado-Lugo et al (2006), que estimaron mayores valores de varianza genética en el quinto control. Bignardi (2006),

trabajando con bovinos de leche, encontró una mayor varianza genética en el tercer mes, lo cual concuerda con los resultados encontrados en este trabajo.

Las estimativas de heredabilidad para la PDLC fueron mayores en el periodo medio de la lactancia, concordando con los resultados reportados por Ferreira et al (2003) y Rodrigues et al (2005), que concluyeron que los datos de la producción de leche en el medio de la lactancia pueden ser usados para la predicción de los valores genéticos, en sustitución a la PL305, promoviendo la reducción en el número de controles y en el intervalo de generaciones. Gadini (1997), Jamrozik y Schaeffer (1997), también observaron que la selección debe ser aplicada en el cuarto y quinto control, ya que estos controles presentaron mayores valores de heredabilidad que los demás controles. Los valores de heredabilidad para la producción de leche variaron entre 0,12 y 0,23 (Tabla 2), siendo superiores a los reportadas por Hurtado-Lugo et al (2006), quienes estimaron valores que variaron de 0.01 a 0.20.

El valor de heredabilidad estimado para PL305 fue de 0,22. Valores inferiores en búfalas lecheras fueron estimados por Rosati y Van Vleck (1998), Hurtado-Lugo et al (2006) y Malhado et al (2007) quienes reportaron valores de 0,14, 0,16 y 0,20, respectivamente para PL305.

En la Tabla 3, son descritos los promedios de los valores genéticos predichos y confiabilidad para los 187 toros de la raza Murrah.

**Tabla 3.** Número de toros (N), Promedio  $\pm$  SD (VG), Valores mínimos y máximos (kg) y Confiabilidad (%) de los valores genéticos estimados de 187 toros para la producción de leche en el día de control (PDLC) y para la producción acumulada a los 305 días de lactancia (PL305)

|       | N   | VG                | Mínimo  | Máximo | Confiabilidad   |
|-------|-----|-------------------|---------|--------|-----------------|
| PLC1  | 187 | -0,24 $\pm$ 0,55  | -2,05   | 1,20   | 0,51 $\pm$ 0,23 |
| PLC2  | 187 | -0,18 $\pm$ 0,62  | -2,58   | 1,57   | 0,52 $\pm$ 0,23 |
| PLC3  | 187 | -0,19 $\pm$ 0,77  | -2,9    | 1,60   | 0,54 $\pm$ 0,23 |
| PLC4  | 187 | -0,15 $\pm$ 0,69  | -3,51   | 1,52   | 0,54 $\pm$ 0,23 |
| PLC5  | 187 | -0,15 $\pm$ 0,62  | -3,01   | 1,43   | 0,52 $\pm$ 0,23 |
| PLC6  | 187 | 0,01 $\pm$ 0,51   | -1,83   | 1,58   | 0,50 $\pm$ 0,23 |
| PLC7  | 187 | 0,04 $\pm$ 0,36   | -1,29   | 1,17   | 0,45 $\pm$ 0,23 |
| PLC8  | 187 | 0,06 $\pm$ 0,39   | -1,04   | 1,41   | 0,44 $\pm$ 0,23 |
| PLC9  | 187 | 0,06 $\pm$ 0,30   | -0,76   | 1,07   | 0,42 $\pm$ 0,22 |
| PL305 | 187 | 5,52 $\pm$ 150,13 | -407,29 | 518,70 | 0,53 $\pm$ 0,23 |

Para una intensidad de selección constante, la respuesta de selección es dependiente de la heredabilidad y la desviación estándar fenotípica. Así, cuanto mayor sea la diferencia de los animales estudiados para las características analizadas, mayor será el diferencial de selección y mayor el progreso genético en las características de heredabilidad más alta. Si los reproductores son evaluados por la producción y confiabilidad de sus hijas en diferentes controles, aquellas producciones obtenidas en los controles con mayor desviación estándar fenotípica, posiblemente presentarán los mayores valores genéticos.

Los promedios y amplitudes de los valores genéticos de los toros tienden a ser mayores del tercero al quinto control (Tabla 3). Las producciones de leche del control 3 (PDLC3) al control 5 (PDLC5) también presentan valores elevados de desviación estándar (Tabla 1) y heredabilidad (Tabla 2). Por lo tanto, el progreso genético será mayor en las PDLC3 a PDLC5.

En la Tabla 4, es presentado el porcentaje de toros comunes (%), aplicando diferentes intensidades de selección, clasificados con base a los valores genéticos predichos para PL305.

**Tabla 4.** Correlaciones de Spearman ( $r_g$ ) entre los valores genéticos predichos de los toros y porcentaje de toros en común seleccionados para PDLC1 a PDLC9 y para PL305 días de lactancia, con diferentes intensidades de selección

|      | $r_g$ | 5%    | 10%   | 20%   | 30%   | 50%   | 80%   |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| PLC1 | 67,74 | 60,00 | 47,37 | 63,16 | 60,71 | 73,40 | 88,67 |
| PLC2 | 76,18 | 70,00 | 63,16 | 73,68 | 67,86 | 75,53 | 90,67 |
| PLC3 | 83,12 | 60,00 | 68,42 | 76,32 | 71,43 | 80,85 | 92,67 |
| PLC4 | 82,14 | 50,00 | 68,42 | 71,05 | 73,21 | 79,87 | 92,00 |
| PLC5 | 82,49 | 50,00 | 78,95 | 71,05 | 75,00 | 78,72 | 94,00 |
| PLC6 | 81,46 | 50,00 | 78,95 | 71,05 | 75,00 | 76,60 | 93,33 |
| PLC7 | 78,18 | 50,00 | 73,68 | 68,42 | 73,43 | 74,47 | 94,00 |
| PLC8 | 69,84 | 40,00 | 52,63 | 65,79 | 75,00 | 71,28 | 90,00 |
| PLC9 | 71,11 | 50,00 | 47,37 | 63,16 | 73,43 | 75,53 | 90,00 |

Las altas correlaciones entre las evaluaciones de los toros muestran una grande asociación lineal entre los valores genéticos predichos utilizando las PDLC y la PL305, lo cual indica que el orden de los animales en las diferentes evaluaciones tiende a ser la misma en el conjunto global de datos, de acuerdo con Ptak y Schaeffer (1993), Verneque et al (1998) y Ledic et al (2002).

La selección del 5% de los toros con base en sus valores genéticos para PDLC y PL305, lleva a una divergencia entre los criterios de selección. A partir del 10% de selección de los mejores toros, con base a los valores genéticos de PDLC3 a PDLC6 con PL305, el porcentaje de individuos en común presentó valores superiores al 68%. En las PDLC8 y PDLC9 existen menos toros comunes con mejor PL305, siendo las confiabilidades de la estimación de valores genéticos, son más bajas al igual que las correlaciones de orden en el conjunto global de datos.

Así, mayores ganancias genéticas por la selección pueden obtenerse cuando se utiliza la PDLC3 a PDLC6 como criterio de selección, en sustitución a PL305, una vez que haya una reducción del intervalo generacional. Esta alternativa podrá reducir igualmente los costos de mantenimiento de los animales improductivos, además del número de controles lecheros realizados.

Ptak y Schaeffer (1993); Swalve (1995b) y Ferreira (1999) reportaron altas correlaciones de orden entre los valores genéticos de los reproductores en algunas PLDC y la alteración de la jerarquía de los reproductores en los diversos controles. En relación a la clasificación de los toros, esta no fue muy afectada cuando se empleó la PLDC para la evaluación de los mismos. Los valores genéticos de los animales por tratarse de valores predichos, no presentan el 100% de confiabilidad y pueden variar en función de la característica seleccionada, del modelo utilizado y del número de informaciones disponibles (Verneque 1994 y Torres 1998).

## Conclusiones

- Existe una asociación entre los valores genéticos predichos de los toros para PDLC y PL305, indicando que la clasificación de los animales tiende a ser la misma en el conjunto global de datos.
- Mayores ganancias pueden ser obtenidas a partir de la selección mínima del 10% de los mejores toros cuando son empleadas desde las PDLC3 hasta PDLC6 como criterio de selección en sustitución a la PL305.

## Referencias

- Bignardi A B 2006** Estimaco de parámetros genéticos para produção de leite de primeiras lactaes de vacas da raça Holandesa usando modelos de dimensão infinita. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento Animal)– Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias \_Unesp. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- Boldman K G, Kriese L A and Van Vleck L D 1995** A manual for use of MTDFREML. Lincoln: Department of Agriculture/Agricultural Research Service. 120p.
- De Franciscis G and Di Palo R 1994** Buffalo milk production. In: World Buffalo Congress, Sao Paulo. Proceedings. Volume 1: 137-146
- Duarte J, Tonhati H, Ceron-Muoz M, Seno L, Lima L, Chabariberi L, Oliveira J and Reichart R 2004** Parâmetros genéticos para a produção de leite no dia de controle em búfalas no Estado de São Paulo-Brasil. II Simpósio de Búfalos de las Américas.
- Ferreira W J 1999** Parâmetros genéticos para produção de leite no dia do controle de vacas da raça Holandesa. Viçosa. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa.
- Ferreira W J, Teixeira N M, Euclides R F, Verneque R S, Lopes P S, Torres R A, Wenceslau A A, Da Silva M V e Magalhães M N 2003** Avaliação genética de bovinos da raça holandesa usando a produção de leite no do controle. Revista Brasileira de Zootecnia 32, (2): 295-303 <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v32n2/16590.pdf>
- Gadini C H 1997** Genetic evaluation of test day production traits and somatic cell score. Lincoln: University of Nebraska, 91p. Thesis (PhD) – University of Nebraska.
- Hurtado-Lugo N, Cerón-Muoz M, Gutiérrez-Valencia A 2006** Estimación de parâmetros genéticos para la producción de leche en el día de control en búfalos de la Costa Atlntica Colombia. Livestock Research for Rural Development 18 (3) <http://www.lrrd.org/lrrd18/3/hurt18039.htm>
- Jamrozik J and Schaeffer L R 1997** Estimates of genetic parameters for a test-day model with random regressions for yield traits of first lactation Holsteins. Journal Dairy Science 80: 762-770 <http://jds.fass.org/cgi/reprint/80/4/762>
- Kettunen A, Mantysaari A, Strandén I, Ps J and Lidauer M 1998** Estimation of genetic parameters for first lactation test day milk production using random regression models. In: Proceedings of the 6th World Congress on Genetic Applied to Livestock Production, Armidale, Australia, p 307-310
- Ledic L, Tonhati H, Verneque S, El faro I, Martinez L e Costa N 2002** Avaliação Genética de Touros da Raa Gir para Produo de Leite no Dia do Controle e em 305 Dias de Lactação. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa 31(5): 1964-1972 <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v31n5/a12v31n5.pdf>
- Machado S, Freitas M and Gadini C 1998** Genetic parameters of test-day milk yield of Hostein cows. In: World Congress Of Genetics Applied to Livestock Production, 6., 1998, Armidale, Australia. Proceedings... Armidale: University of New England, p 427-430.
- Malhado C, Ramos A, Carneiro P, Souza J e Piccinin A 2007** Parâmetros e tendências da produção de leite em bubalinos da raça Murrah no Brasil. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia 36(2): 376-379 <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v36n2/14.pdf>
- Mello C M, Gonçalves T e Verneque R S 2000** Avaliação genética de touros da raça Gir usando produções em lactações completas ou parciais. II. Correlações e coincidência de ordem. In: Simpósio Nacional de Melhoramento Animal, 3, Belo Horizonte. Anais ... Belo Horizonte: FEPMVZ. p. 331-332
- Ptak E, Scaeffler L R 1993** Use of test day yields for genetic evaluation of dairy sires and cows. Livestock Production Science 34:23-34
- Rodrigues C, Packer I, Costa C e Machado P 2005** Parâmetros genéticos para as produções de leite no dia do controle e

da primeira lactação de vacas da raça Holandesa. Revista Brasileira de Zootecnia 34 (3): 796-806  
<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v34n3/a11v34n3.pdf>

**Rosati A and Van Vleck, L 1998** Estimation of genetic parameters for milk, fat, protein and mozzarella cheese production in Italian river buffalo population. In: World Congress On Genetic Applied To Livestock Production, 6, Armidade Australia. Proceedings ... Armidade, Volume 24: 459-462

**Sharma R and Singh B 1998** Genetic studies on Murrah Buffaloes in livestock farms in Uttar Pradesh In: World Buffalo Congress, 2, New Delhi. Proceeding. p. 128-133

**Swalve H H 1995a** The effect of test day models on the estimation of genetic parameters and breeding values for dairy yield traits. Journal of Dairy Science 78(4): 929-938 <http://jds.fass.org/cgi/reprint/78/4/929.pdf>

**Swalve H H 1995b** Test day models in the analysis of dairy production data - a review. Arch. Tierz. Dummerstorf 38(6): 591-612

**Tonhati H and Cerón-Muñoz M 2002** Milk production and quality and buffalo genetic breeding in the State of Sao Paulo, Brazil. In: I Buffalo Symposium of Americas. September, Belem do Para. Brasil. Proceedings, p 267 – 280

**Torres R A 1998** Efeito da heterogeneidade de variância na avaliação genética de bovinos da raça Holandesa no Brasil. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 124p. Tese (Doutorado em Melhoramento Genético Animal) – Escola de veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais.

**Verneque R 1994** Procedimento numéricos e estimação de componentes de variância em análise multivariada pelo método da máxima verossimilhança restrita: modelos mistos aplicativos ao melhoramento animal. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 155p. Tese (Doutorado em Estatística e Experimentação Animal) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.

**Verneque R, Martinez M e Teodoro R L 1998** Avaliação genética de vacas e touros com base na produção de leite em diferentes estágios da lactação. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 35, Botucatu. Anais. Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia 3: 255-257

*Received 23 September 2008; Accepted 13 November 2008; Published 1 January 2009*

[Go to top](#)