

# PARÂMETROS GENÉTICOS DE CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E DE CRESCIMENTO DE BOVINOS DA RAÇA NELORE

## GENETIC PARAMETERS OF CARCASS AND GROWTH TRAITS OF NELLORE CATTLE

Ferriani, L.<sup>1</sup>; Albuquerque, L.G.<sup>2</sup>; Baldi, F.S.B.<sup>2</sup>; Venturini, G.C.<sup>3</sup>; Bignardi, A.B.<sup>2</sup>; Silva, J.A II.V.<sup>4</sup>; Chud, T.C.S.<sup>3</sup>; Munari, D.P.<sup>3\*</sup> e Oliveira, J.A.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Coordenador Técnico de Compras Contratuais do Grupo Bertin S.A. Brasil.

<sup>2</sup>Departamento de Zootecnia. FCAV/UNESP. Jaboticabal, SP. Brasil.

<sup>3</sup>Departamento de Ciências Exatas. FCAV/UNESP. Jaboticabal, SP. Brasil. \*danisio@fcav.unesp.br

<sup>4</sup>Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal. FMVZ/UNESP. Botucatu, SP. Brasil.

### PALAVRAS CHAVE ADICIONAIS

Conformação. Musculatura. Peso ao sobreano. Precocidade.

### ADDITIONAL KEYWORDS

Conformation. Musculature. Precocity. Yearling weight.

### RESUMO

Objetivou-se estimar parâmetros genéticos envolvendo o peso ao sobreano (Ps) e de carcaça (Pc), altura de garupa (Ag) e os escores de conformação (C), precocidade (P), musculatura (M), rendimento (Rd) e acabamento (Ac), em bovinos Nelore, com o intuito de definir critérios de seleção nesta raça. Os dados de 20 732 animais foram oriundos da Agropecuária Jacarezinho, SP. Análises foram realizadas pelo método da máxima verossimilhança restrita, em modelo animal multicaracterística, que incluiu os efeitos fixos de grupo de contemporâneos (animais nascidos no mesmo mês e mesmo dia de abate) e a covariável idade de abate para as características de carcaça, e grupo de contemporâneos (animais de mesma fazenda, ano e mês de nascimento, sexo, grupo de manejo à desmama e ao sobreano) e a covariável idade ao sobreano (linear) para as de crescimento e como aleatório, para ambas características, o efeito aditivo e o residual. As estimativas de herdabilidade variaram de 0,13 (Ac e Rd) a 0,36 (Ag) e as estimativas de correlação genética variaram de  $-0,59 \pm 0,62$  (entre Rd e Ac) a  $0,71 \pm 0,17$  (entre Pc e C). As características Pc, C, P, M, Ag e Ps podem responder à seleção por apresentarem estimativas de herdabilidade de média magnitude. A seleção baseada em Ps em C deve promover resposta correlacionada para maiores Pc nos animais, uma vez que as correlações genéticas foram positivas e altas.

### SUMMARY

The objectives of this study were to estimate genetic parameters involving yearling weight (Ps), carcass weight (Pc), hip height (Ag) and the scores of conformation (C), precocity (P) and musculature (M) and carcass yield (Rd) and finishing score (Ac) in Nelore cattle in order to define criteria for selection in this breed. The data of the 20 732 animals were obtained from Agropecuária Jacarezinho, SP. Data were analyzed by restricted maximum likelihood using animal model multi-trait analysis, which included fixed effects of contemporary groups (animals born at the same month and slaughtered on the same day) and the covariate age at slaughter (linear) for carcass traits, and contemporary groups (animals of the same farm, age, sex and management group at weaning and yearling) and yearling age (linear) for growth and as random, the additive effects and residual effects. Estimates ranged from 0.13 (Ac and Rd) to 0.36 (Ag) for heritability and from  $-0.59 \pm 0.62$  (Rd with Ac) to  $0.71 \pm 0.17$  (Pc with C) for genetic correlations. Selection for Pc, C, P, M, Ag or Ps may be efficient because their heritability estimates are of magnitude moderate. Selection for Ps and C can favor heavier Pc, considering their positive and high genetic correlation.

### INTRODUÇÃO

O melhoramento genético de bovinos de

*Recibido: 30-8-11. Aceptado: 12-9-12.*

*Arch. Zootec. 62 (237): 123-129. 2013.*

corte no Brasil tem sido conduzido, principalmente pela seleção com base nos pesos corporais padronizados em diferentes idades, ganhos de peso e número de dias para atingir determinados pesos. Entretanto, se outros indicadores do potencial de crescimento, como peso corporal aos 210 e 365 dias de idade dos animais forem considerados no processo de seleção, esta poderia ser mais eficiente para aumentar o peso corporal, como observado por Zuin *et al.* (2012), além de melhorar a qualidade das carcaças dos bovinos de corte. Deste modo, alguns programas de melhoramento genético também utilizam como critérios de seleção os escores visuais de conformação (C), precocidade (P) e musculatura (M), rendimento (Rd), peso de carcaça (Pc), assim como escores de acabamento (Ac) para quantificar a gordura de cobertura contida na carcaça.

Escores visuais de C, P e M podem identificar os animais de melhor desenvolvimento ponderal e conformação morfológica. Para o escore de C, avalia-se o quanto o animal produziria de carne se fosse abatido naquele momento. Na avaliação de P, pretende-se prever a capacidade do animal chegar a um grau de acabamento mínimo de carcaça, com peso vivo não elevado. O acabamento refere-se ao desenvolvimento do tecido adiposo, em termos de quantidade e distribuição nas regiões corporais do animal. Por M, avalia-se o desenvolvimento da massa muscular na carcaça. (Costa *et al.*, 2008).

Estimativas de herdabilidade para peso da carcaça, em estudos de Crews e Kemp (2002) e Reverter *et al.* (2003), foram de média magnitude (0,38 e 0,39, respectivamente). Para rendimento de carcaça alguns estudos indicam estimativas de herdabilidade que variam de 0,20 a 0,77 (Lee *et al.*, 2000; Riley *et al.*, 2002 e Reverter *et al.*, 2003).

Segundo Dal-Farra *et al.* (2002), alguns resultados de pesquisa sugerem que a seleção baseada em escores de C, P e M deve ser efetiva, visto que as estimativas de

herdabilidade obtidas para essas características são semelhantes às obtidas para ganho de peso. Koury Filho *et al.* (2010) relataram estimativas de herdabilidade para C, P e M ao sobreano em bovinos de corte de 0,24; 0,32 e 0,27, respectivamente, enquanto que as estimativas das correlações genéticas entre C e P, C e M e P e M foram 0,75; 0,71 e 0,95, respectivamente. As estimativas entre C, P e M e o peso corporal foram 0,83; 0,59 e 0,58, respectivamente. De acordo com esses autores, os resultados indicaram que os escores visuais podem ser utilizados como critérios de seleção e que o aumento no peso corporal ao sobreano deve ser esperado como resposta correlacionada à seleção para essas características.

Considerando a viabilidade da utilização de escores visuais e outras medidas de crescimento na composição de índices de seleção, foram objetivos do presente estudo, estimar a herdabilidade para características de conformação (C), precocidade (P) e musculatura (M), peso (Ps) e altura da garupa (Ag) ao sobreano, e de peso (Pc), rendimento (Rd) e acabamento (Ac) de carcaça, as correlações genéticas e ambientais entre as características de carcaça (Pc, Rd e Ac) e as demais, em bovinos da raça Nelore.

## MATERIAL E MÉTODOS

Neste estudo foram analisados os pesos ao sobreano (Ps) e de carcaça (Pc), altura da garupa (Ag) e escores de conformação (C), precocidade (P), musculatura (M), rendimento (Rd) e acabamento (Ac). Os dados referem-se a animais da raça Nelore criados nas fazendas Jacarezinho e Jacareatinga, pertencentes à Agropecuária Jacarezinho Ltda., localizada no município de Valparaíso, noroeste do estado de São Paulo, Brasil.

Os animais foram pesados ao nascimento, a desmama (205 dias de idade) e ao sobreano (aproximadamente aos 550 dias de idade), quando também foi medida a altura da garupa e o perímetro escrotal. Na desmama e ao sobreano ocorreram avaliações de C, P e M.

## PARÂMETROS GENÉTICOS DE CARÇAÇA E CRESCIMENTO DE BOVINOS NELORE

Os animais foram selecionados com base em um índice composto pelas características avaliadas em cada período, usando as seguintes ponderações: 23 % para dias para ganhar 160 kg do nascimento a desmama; 4 % para C e 8 % para P e M à desmama e ao sobreano; 23 % para dias para ganhar 240 kg pós-desmama; e 14 % para perímetro escrotal ajustado para idade e peso.

Os animais foram classificados em decis, sendo que os do primeiro decil referem-se aos 10 % com melhores índices. Na desmama, foram descartadas as fêmeas do décimo decil e os machos do sexto ao décimo decil. Essa pressão de seleção se repetiu ao sobreano, sendo que os animais descartados foram destinados ao abate, após confinamento em piquetes por um período entre 90 a 100 dias.

Os dados de peso, acabamento e rendimento de carcaça utilizados no presente estudo referem-se a 722 machos, nascidos no ano de 2002, abatidos no período de julho a dezembro de 2004, no frigorífico Marfrig, localizado no município de Promissão, SP, totalizando 11 abates.

Os escores visuais utilizados na classificação de C, P e M foram atribuídos de acordo com a Conexão Delta G (2004), os quais variam de um (1) a cinco (5). Os escores utilizados para classificação do acabamento de carcaça e os correspondentes valores de espessura de gordura (mm), entre parên-

teses, adaptados de Pedroso *et al.* (2003), foram: 1 (< 1 mm), 1,75 (1 a < 2 mm), 2 (2 mm), 2,5 (2 a < 3 mm), 2,75 (3 a < 4 mm), 3 (4 a < 5 mm), 3,5 (5 a < 6 mm), 3,75 (6 a < 7 mm), 4 (7 a < 8 mm), 4,5 (8 a < 9 mm) e 5 ( $\geq$  9 mm). As pesagens das carcaças quentes foram realizadas no frigorífico, após lavagem e antes da entrada das mesmas na câmara fria, cujos rendimentos, expressos em porcentagem, foram obtidos dividindo-se os pesos das mesmas pelos pesos de abate.

Os dados de crescimento são provenientes de 20732 animais nascidos de 1995 até 2003, filhos de 357 touros e 19193 vacas, com medidas tomadas ao sobreano. As características de peso corporal ao sobreano, escores de C, P, M e Ac e Ag foram medidas em animais com idade média e desvio-padrão de  $510,88 \pm 25,82$  dias, com idade mínima e máxima de 460 e 640 dias de idade. Na **tabela I** são apresentadas estatísticas descritivas das características estudadas.

Componentes de variância e covariância necessários à estimação dos parâmetros genéticos das características estudadas foram estimados pelo método da máxima verossimilhança restrita, em modelo animal multicaracterística, utilizando o programa computacional Wombat, descrito por Meyer (2007). Os valores iniciais requisitados pelo programa foram estimados pelo método da Máxima Verossimilhança Restrita sob modelo animal unicaracterística, usando o pro-

**Tabela I.** Estatística descritiva e número de grupos de contemporâneos (NGC) das características de crescimento e de carcaça de bovinos da raça Nelore. (Descriptive statistics and number of contemporary groups (NGC) for growth and carcass traits in Nelore cattle).

	N	Média	DP	CV (%)	NGC
Acabamento	722	3,19	0,60	18,91	8
Peso de carcaça (kg)	719	250,17	19,54	7,81	8
Rendimento (%)	669	53,88	2,21	4,11	8
Conformação	20 702	3,17	0,84	26,65	1036
Precocidade	20 687	3,30	0,88	26,73	1036
Musculatura	20 720	3,00	0,90	30,00	1036
Altura da garupa (cm)	3614	133,32	5,06	3,80	152
Peso ao sobreano (kg)	20 732	276,32	37,29	13,50	1028

grama computacional MTDFREML (Multiple Trait Deviative-Free Restricted Maximim Likelihood), descrito por Boldman *et al.* (1995).

As análises foram realizadas considerando as oito características avaliadas, sendo que em todas foi utilizado um arquivo de *pedigree*, contendo identificação de animal, pai e mãe, totalizando 37431 animais. O modelo estatístico incluiu os efeitos fixos de grupos de contemporâneos para todas as características, a covariável idade de abate (linear), para as de carcaça, e idade ao sobreano (linear) para as de crescimento, além dos efeitos aleatórios aditivo e residual.

Os grupos de contemporâneos (GC) para as características de carcaça foram formados por animais nascidos no mesmo mês e abatidos no mesmo dia. Para características de crescimento, os GC foram formados por animais da mesma fazenda, mês e ano de nascimento, sexo, mesmo grupo de manejo na desmama e no sobreano. Animais pertencentes à GC com menos de quatro indivíduos, aqueles sem identificação de pai e mãe ou que não apresentavam medidas entre a média  $\pm 3,5$  desvios padrão dentro de GC foram excluídos das análises tanto para

as características de crescimento quanto para as de carcaça.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As estimativas dos componentes de covariância e dos coeficientes de herdabilidade das características de crescimento e carcaça obtidas por análise multica-racterística estão apresentadas na **tabela II**. A estimativa de herdabilidade obtida para C ( $0,21 \pm 0,02$ ) é superior às relatadas por Figueiredo (2001), Koury Filho *et al.* (2010) e Forni *et al.* (2007), ou seja, 0,13; 0,12 e 0,12, respectivamente, todas na raça Nelore. As estimativas de herdabilidade para P ( $0,35 \pm 0,02$ ) e M ( $0,32 \pm 0,02$ ), também são superiores às reportadas por esses autores, as quais variaram de 0,17 a 0,25. Yokoo *et al.* (2009) trabalhando com escores visuais em bovinos Nelore, observaram estimativas de herdabilidade de 0,42 para estrutura corporal, 0,65 para P e 0,49 para M.

Queiroz *et al.* (2011) relataram estimativas de herdabilidade para C, P e M ao sobreano, em bovinos da raça Brangus, de, respectivamente,  $0,12 \pm 0,02$ ;  $0,14 \pm 0,02$  e  $0,13 \pm 0,02$ , valores estes inferiores aos obtidos no pre-

**Tabela II.** Estimativas dos componentes de variância e das herdabilidades ( $h^2$ ) e respectivos erros-padrão (EP) para características de crescimento e carcaça de bovinos da raça Nelore. (Estimates of additive genetic ( $\sigma_a^2$ ), permanent environmental ( $\sigma_e^2$ ) and phenotypic ( $\sigma_p^2$ ) variance components and heritability ( $h^2$ ) and its standard error (EP) for the traits studied in Nelore cattle).

	$\sigma_a^2$	$\sigma_e^2$	$\sigma_p^2$	$h^2$	EP
Acabamento (Ac)	0,04	0,29	0,33	0,13	0,10
Peso de carcaça (Pc)	62,01	242,68	304,70	0,20	0,08
Rendimento (Rd)	0,64	4,40	5,04	0,13	0,11
Conformação (C)	0,13	0,48	0,61	0,21	0,02
Precocidade (P)	0,24	0,46	0,70	0,35	0,02
Musculatura (M)	0,22	0,48	0,70	0,32	0,02
Altura da garupa (Ag)	4,47	8,04	12,51	0,36	0,05
Peso ao sobreano (Ps)	155,30	299,71	455,01	0,34	0,02

$\sigma_a^2$  = variância genética aditiva;  $\sigma_e^2$  = variância de ambiente permanente;  $\sigma_p^2$  = variância fenotípica.

PARÂMETROS GENÉTICOS DE CARÇAÇA E CRESCIMENTO DE BOVINOS NELORE

**Tabela III.** Estimativas de correlações genética aditiva ( $r_G$ ) e de ambiente ( $r_A$ ) e respectivos erros-padrão (entre parênteses) entre características de crescimento e de carcaça de bovinos da raça Nelore. (Genetic ( $r_G$ ) and environmental ( $r_A$ ) correlations with standard error in parentheses among the traits: finishing score (Ac), carcass weight (Pc) and carcass yield (Rd) with scores of conformation (C), precocity (P) and musculature (M) and hip height (Ag) and yearling weight (Ps) in Nelore cattle).

	Ac		Pc (kg)		Rd (%)	
	$r_G$	$r_A$	$r_G$	$r_A$	$r_G$	$r_A$
Ac	-	-	0,25 (0,38)	0,10 (0,08)	-0,59 (0,62)	0,10 (0,09)
Pc	0,25 (0,38)	0,10 (0,08)	-	-	0,40 (0,34)	0,53 (0,06)
C	0,11 (0,28)	0,08 (0,06)	0,71 (0,17)	0,29 (0,05)	0,09 (0,30)	0,04 (0,07)
P	0,11 (0,25)	0,08 (0,07)	0,44 (0,17)	0,26 (0,06)	-0,00 (0,30)	0,15 (0,08)
M	0,02 (0,25)	0,06 (0,07)	0,37 (0,17)	0,31 (0,06)	0,04 (0,27)	0,18 (0,08)
Ag	-0,20 (0,29)	0,07 (0,09)	0,09 (0,21)	0,28 (0,08)	-0,19 (0,32)	-0,04 (0,09)
Ps	0,05 (0,28)	0,13 (0,08)	0,69 (0,16)	0,51 (0,06)	-0,01 (0,29)	0,03 (0,08)

AC= Acabamento; PC= Peso de carcaça; Rd= Rendimento; C= Conformação; P= Precocidade; M= Musculatura; Ag= Altura da garupa; Ps= Peso ao sobreano.

sente estudo. A diferença entre as estimativas pode ser devido ao grupo genético da raça utilizada e ao ambiente proporcionado a cada rebanho.

Para Ag, a herdabilidade estimada no presente estudo ( $0,36 \pm 0,05$ ), é próxima ou inferior às estimativas relatadas na literatura consultada (Silva *et al.*, 2003 e Pereira *et al.*, 2010), em zebuínos. Para Ps, a estimativa de herdabilidade obtida ( $0,34 \pm 0,02$ ) é similar às mencionadas por Figueiredo (2001) e Pereira *et al.* (2001) e superior à obtida por Frizzas *et al.* (2009) de 0,25, na raça Nelore. A herdabilidade estimada para Ac ( $0,13 \pm 0,10$ ) é inferior à relatada por Riley *et al.* (2002), de 0,63.

A estimativa de herdabilidade para Rd obtida neste estudo ( $0,13 \pm 0,11$ ) é inferior à mencionada por Riley *et al.* (2002), que reportaram estimativas de 0,71 para a mesma característica. O mesmo ocorreu para Pc, cuja estimativa ( $0,20 \pm 0,08$ ) é bastante inferior às relatadas por Lamb *et al.* (1990) e Riley *et al.* (2002). Em geral, as estimativas de herdabilidade para as características estudadas indicaram que a seleção com base em qualquer uma delas deve promover

ganhos genéticos favoráveis.

A maioria das estimativas de correlação genética entre as características de crescimento e de carcaça, obtidas por análise multicaracterística (tabela III) foi próxima de zero e/ou apresentou erro-padrão maior que a própria estimativa, sugerindo que as características envolvidas não estão associadas geneticamente. Portanto, a seleção realizada para uma dessas características não afetará geneticamente a outra. No entanto, as correlações genéticas estimadas entre C e Ps com Pc foram altas e positivas ( $0,69 \pm 0,16$  e  $0,71 \pm 0,17$ , respectivamente), indicando que, neste caso, ao se selecionar para escores de C ou para Ps, possivelmente, acarretará um incremento no Pc.

Quanto à estimativa de correlação genética entre Ps e Pc, o resultado obtido ( $0,69 \pm 0,16$ ), se aproxima dos estimados por Moser *et al.* (1998), Crews e Kemp (2001) e Devitt e Wilton (2001), os quais variaram de 0,53 a 0,82. Para correlações genéticas entre Ag com características de carcaça, espessura de gordura, peso e rendimento, Riley *et al.* (2002), na raça Brahman, obtiveram estimativas de -0,32; 0,10 e -0,25, respectivamente,

diferindo pouco das obtidas neste estudo.

A estimativa de correlação genética entre Rd com Pc foi positiva, mas com erro-padrão alto ( $0,40 \pm 0,34$ ). Esse resultado difere da estimativa de correlação genética entre espessura de gordura com peso, obtida por Riley *et al.* (2002), de 0,60. Entretanto, com relação à correlação entre Pc e Rc, a estimativa obtida no presente estudo é similar à obtida por esses autores (0,47).

Quanto às correlações de ambiente entre as características de crescimento e de carcaça, verifica-se que são positivas e, em geral, de baixa a média magnitude, exceto entre Ag e Rd ( $-0,04 \pm 0,09$ ). Entretanto, no caso das correlações entre Ps e Pc ( $0,51 \pm 0,06$ ) e no Pc e Rd ( $0,53 \pm 0,06$ ), as estimativas sugerem que essas características são influenciadas, no mesmo sentido, pelas mesmas diferenças de condições de ambiente.

### CONCLUSÕES

As características peso da carcaça,

conformação, precocidade, musculatura, altura de garupa e peso ao sobreano, por apresentarem estimativas de herdabilidade de média magnitude, devem responder à seleção. A seleção direta para conformação e peso ao sobreano, no entanto, devem promover respostas correlacionadas favoráveis nos animais em termos de maiores pesos de carcaça, já que as correlações genéticas entre essas características foram positivas e de altas magnitudes.

### AGRADECIMENTOS

Fernando Baldi é bolsista de pós-doutorado CAPES. Annaiza Braga Bignardi é bolsista de pós-doutorado CNPq. Lucia Galvão de Albuquerque, João Ademir de Oliveira e Danísio Prado Munari são bolsistas de produtividade do CNPq. Guilherme Costa Venturini e Tatiane Cristina Seleguim Chud são bolsistas CAPES (Programa de Pós-graduação em Genética e Melhoramento Animal – FCAV/UNESP).

### BIBLIOGRAFIA

- Boldman, K.G.; Kriese, L.A.; Van Vleck, L.D. and Kachman, S.D. 1995. A manual for use of MTDFREML. USDA-ARS. Clay Center, NE. 105 pp.
- Conexão Delta G. 2004. Sumário de avaliação de reprodutores. GenSys Consultores Associados S/C Ltda. Porto Alegre. 30 pp.
- Costa, G.Z.; Queiroz, S.A.; Oliveira, J.A. e Fries L.A. 2008. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos de escores visuais e de ganho médio de peso do nascimento ao desmama de bovinos formadores da raça Brangus. *Ars Vet*, 24: 172-176.
- Crews, D.H. and Kemp, R.A. 2001. Genetic parameters for ultrasound and carcass measures of yield and quality among replacement and slaughter beef cattle. *J Anim Sci*, 79: 3008-3020.
- Crews, D.H. and Kemp, R.A. 2002. Genetic evaluation of carcass yield using ultrasound measures on young replacement beef cattle. *J Anim Sci*, 80: 1809-1818.
- Dal Farra, R.A.; Roso, V.M. e Schenkel, F.S. 2002. Efeitos de ambiente e de heterose sobre o ganho de peso do nascimento ao desmame e sobre os escores visuais ao desmame de bovinos de corte. *Res Bras Zootec*, 31: 1350-1361.
- Devitt, C.J.B. and Wilton, J.W. 2001. Genetic correlation estimates between ultrasound measurements on yearling bulls and carcass measurements on finished steers. *J Anim Sci*, 79: 2790-2797.
- Figueiredo, L.G.G. 2001. Estimativa de parâmetros genéticos de carcaça feitas por ultra-sonografia em bovinos da raça Nelore. Dissertação (Mestrado) Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos. Universidade de São Paulo. Pirassununga. 52 pp.
- Forni, S.; Federici, J.F. e Albuquerque, L.G. 2007. Tendências genéticas para escores visuais de conformação, precocidade e musculatura à desmama de bovinos Nelore. *Rev Bras Zootec*, 36: 572-577.



## PARÂMETROS GENÉTICOS DE CARÇAÇA E CRESCIMENTO DE BOVINOS NELORE

- Frizzas, O.G.; Grossi, D.A.; Buzanskas, M.E.; Paz, C.C.P.; Bezerra, L.A.F.; Lôbo, R.B.; Oliveira, J.A. and Munari, D.P. 2009. Heritability estimates and genetic correlations for body weight and scrotal circumference adjusted to 12 and 18 months of age for male Nelore cattle. *Animal*, 3: 347-351.
- Koury Filho, W.; Albuquerque, L.G.; Forni, S.; Silva, J.A.V.; Yokoo, M.J. e Alencar, M.M. 2010. Estimativas de parâmetros genéticos para escores visuais e suas associações com peso corporal em bovinos de corte. *Rev Bras Zootecn*, 39: 1015-1022.
- Lamb, M.A.; Robison, O.W. and Tess, M.W. 1990. Genetic parameters for carcass traits in Hereford bulls. *J Anim Sci*, 68: 64-69.
- Lee, J.W.; Choi, S.B.; Jung, Y.H.; Keown, J.F. and Van Vleck, L.D. 2000. Parameter estimates for direct and maternal genetic effects on yearling, eighteen-month, and slaughter weights of Korean native cattle. *J Anim Sci*, 78: 1414-1421.
- Meyer, K. 2007. Wombat-a tool for mixed model analyses in quantitative genetics by restricted maximum likelihood (REML). *J Zhejiang Univ Sci B*, 8: 815-821.
- Moser, D.W.; Bertrand, J.K.; Misztal, I.; Kriese, L.A. and Benyshek, L.L. 1998. Genetic parameter estimates for carcass and yearling ultrasound measurements in Brangus cattle. *J Anim Sci*, 76: 2542-2548.
- Pedroso, E.K.; Locateli, A. e Grossklaus, C. 2003. Avaliação funcional e carcaça do Nelore. Melhoramento genético da carcaça em gado zebuino. In: Seminário Nacional de Criadores e Pesquisadores, XII. Ribeirão Preto, SP.
- Pereira, E.; Eler, J.P. e Ferraz, J.B.S. 2001. Análise genética de algumas características reprodutivas e de suas relações com desempenho ponderal na raça Nelore. *Arq Bras Med Vet Zootec*, 53: 720-727.
- Pereira, M.C.; Yokoo, M.J.; Bignardi, A.B.; Sezana, J.C. e Albuquerque, L.G. 2010. Altura de garupa e sua associação com características reprodutivas e de crescimento na raça Nelore. *Pesqui Agropecu Bras*, 45: 613-620.
- Queiroz, S.A.; Oliveira, J.A.; Costa, G.Z. e Fries, L.A. 2011. Estimates of genetic parameters for visual scores and daily weight gain in Brangus animals. *Animal*, 5: 838-843.
- Reverter, A.; Johnston, D.J.; Ferguson, D.M.; Perry, D.; Goddard, M.E.; Burrow, H.M.; Oddy, V.H.; Thompson, J.M. and Bindon, B.M. 2003. Genetic and phenotypic characterization of animal, carcass, and meat quality traits from temperate and tropically adapted beef breeds. 4. Correlations among animal, carcass, and meat quality traits. *Austral J Agric Res*, 54: 149-158.
- Riley, D.G.; Chase Jr, C.C.; Hammond, A.C.; West, R.L.; Johnson, D.D.; Olson, T.A. and Coleman, S.W. 2002. Estimated genetic parameters for carcass traits of Brahman cattle. *J Anim Sci*, 80: 955-962.
- Silva, J.A.V.; Van Melis, M.H.; Eler, J.P. e Ferraz, J.B.S. 2003. Estimação de parâmetros genéticos para probabilidade de prenhez aos 14 meses e altura na garupa em bovinos da raça Nelore. *Rev Bras Zootecn*, 32: 1141-1146.
- Yokoo, M.J.I.; Werneck, J.N.; Pereira, M.C.; Albuquerque, L.G.; Koury Filho, W.; Sainz, R.D.; Lôbo, R.B. e Araujo, F.R.C. 2009. Correlações genéticas entre escores visuais e características de carcaça medidas por ultrassom em bovinos de corte. *Pesqui Agropecu Bras*, 44: 197-202.
- Zuin, R.G.; Buzanskas, M.E.; Caetano, S.L.; Venturini, G.C.; Guidolin, D.G.F.; Grossi, D.A.; Chud, T.C.S.; Paz, C.C.P.; Lôbo, R.B. and Munari, D.P. 2012. Genetic analysis on growth and carcass traits in Nelore cattle. *Meat Sci*, 91: 352-357.