

ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS DE CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO, CARÇAÇA E PERÍMETRO ESCROTAL DE ANIMAIS DA RAÇA NELORE AVALIADOS EM PROVAS DE GANHO EM PESO EM CONFINAMENTO

ESTIMATE THE GENETIC PARAMETERS OF GROWTH CHARACTERISTICS, CARCASS AND SCROTAL PERIMETER IN NELLORE EVALUATED IN WEIGHT GAIN PERFORMANCE TESTS IN FEEDLOT

Ednira Gleida MARQUES¹; Cláudio Ulhôa MAGNABOSCO²; Fernando Brito LOPES³; Marcelo Corrêa SILVA³

1. Superintendente Técnica Adjunta do SRGRZ. Uberaba - MG. gleidamarques@hotmail.com; 2. Pesquisador Dr. Embrapa Arroz e Feijão/Cerrados, Goiânia - GO; 3. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade Federal de Goiás, Goiânia - GO.

RESUMO: O objetivo deste estudo foi estimar os parâmetros genéticos das características avaliadas nas provas de ganho em peso, de bovinos da raça Nelore, realizadas pela Associação Brasileira dos Criadores de Zebu - ABCZ. Foram estudados peso final, ganho médio diário, perímetro escrotal, área de olho de lombo, espessura de gordura subcutânea e as características morfológicas de musculabilidade, estrutura física e precocidade. Os componentes de (co)variância e parâmetros genéticos foram estimados usando modelos animais comumente aplicados no método de Máxima Verossimilhança Restrita (REML). As estimativas de herdabilidade obtidas para todas as características apresentaram valores medianos a altos. As estimativas de correlações genéticas (g_r) das características peso final e ganho médio diário, perímetro escrotal e características de carcaça foram de baixa magnitude. As estimativas de g_r entre peso final e área de olho de lombo, e ganho médio diário e espessura de gordura foram consideradas medianas. Os resultados indicam que as características avaliadas nas provas de ganho em peso podem ser usadas como critérios de seleção no intuito de obter progresso genético para tais características.

PALAVRAS-CHAVE: Avaliação de tipo. Carcaça. Correlação genética. Herdabilidade.

INTRODUÇÃO

A crescente demanda de consumo de carne bovina imposta pelos mercados internos e também por outros países tem feito com que a pecuária de corte brasileira produza carnes cada vez mais de melhor qualidade. Um dos fatores determinantes para colocar o Brasil em posição de destaque como grande produtor de carne bovina tem sido a intensificação do uso do melhoramento genético como ferramenta para o aumento da eficiência da produção animal.

Nas últimas décadas os programas de melhoramento genético animal passaram por adequações para fornecer o suporte necessário aos produtores. Para que esses programas possam ser implantados em um rebanho é necessário primeiramente definir os objetivos a serem alcançados, estudar as estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos, e escolher os critérios de seleção. Após a definição desses itens é possível obter maiores progressos genéticos nos rebanhos e maiores lucros com a atividade.

Além da importância de variáveis produtivas e de carcaça para programas de melhoramento genético faz-se necessário estimar os

componentes de (co)variâncias dessas características de forma a conhecer o quanto estão colaborando para auxiliar na produção de bovinos de corte. Se uma característica apresenta baixo valor de variância a seleção para ela será difícil porque naquela população nenhum indivíduo é superior do que o outro. A covariância também é importante porque ela mede a relação existente entre duas ou mais características e o quanto a mudança na média de uma variável pode afetar na média de outra (BOURDON, 2000).

Os parâmetros genéticos das características devem ser estimados, pois parâmetros como a herdabilidade são indicativos da fração dos genes de efeito genético aditivo pode ser passado de geração a geração. Assim como a estimação da correlação entre as características de interesse irá indicar quanto da mudança genética de uma poderá característica poderá influenciar na outra (GUNSKI et al., 2001).

O objetivo do presente estudo foi estimar os componentes de (co)variância e os parâmetros genéticos das características avaliadas, assim como conhecer a evolução destas quando mensuradas em provas de ganho em peso de bovinos da raça Nelore em regime de confinamento.

MATERIAL E MÉTODOS

Arquivos de dados

As informações analisadas no presente estudo foram obtidas no período de 2000 a 2010 oriundas de bovinos da raça Nelore, provenientes de 392 provas de ganho em peso em regime de confinamento, oficializadas pela Associação Brasileira dos Criadores de Zebu – ABCZ. Foram estudadas as características coletadas rotineiramente em provas de ganho em peso, como ganho médio diário (GMD), peso final ajustado aos 426 dias (PF), perímetro escrotal (PE), área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura subcutânea (EGS) e EPMURAS, características pontuadas na avaliação de tipo (estrutura, precocidade, musculosidade, umbigo, racial, aprumos e sexual).

Foram cedidos, pela ABCZ dois conjuntos de dados: um arquivo de genealogia e outro contendo os registros de desempenho e informações das provas de ganho em peso em regime de confinamento (arquivos de dados com 11.260 animais). O arquivo de dados foi analisado minuciosamente a fim de se retirar *outliers*. Deste, foi criado novo banco de dados contendo registros

de 9.970 animais. O arquivo de pedigree, inicialmente fornecido, foi formatado de forma a manter apenas as genealogias relacionadas ao novo arquivo de dados. Dessa forma, 40.415 animais foram mantidos no arquivo de pedigree. Para tanto, foram considerados todos os animais até a nona geração de parentesco.

Os grupos de contemporâneos (GC) foram formados por animais pertencentes à mesma prova de ganho em peso, ou seja, animais nascidos no mesmo ano e estação e do mesmo sexo (apenas macho). Foram utilizados dados de 11 anos e descartados os registros que contemplavam avaliações de tipo obtidas por outra metodologia não mais utilizada pela ABCZ.

Todas as variáveis foram verificadas em detalhes por meio do procedimento PROC UNIVARIATE a fim de se testar a distribuição dos dados. Todas as análises foram realizadas utilizando o programa computacional *Statistical Analysis System* (SAS, 2004).

A estatística descritiva contendo número de animais, média, desvio padrão e coeficiente de variação para as características estudadas, depois de realizadas todas as restrições e consistência dos dados, estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1. Número de animais, média, desvio padrão, coeficiente de variação, mínimo e máximo das características estudadas

Características	Nº de animais	Média	Desvio padrão	Coeficiente de Variação (%)	Mínimo	Máximo
Peso final (kg)	10.192	375,27	58,19	15,51	173,71	619,39
Ganho médio diário (kg)	10.192	0,89	0,25	28,64	0,01	2,04
EPMURAS	6.077	25,00	4,21	16,82	9,00	34,00
Perímetro escrotal (cm)	3.225	25,86	3,43	12,29	12,00	39,00
Área de olho de lombo (cm ²)	263	62,82	7,34	11,68	40,98	86,05
Espessura de gordura subcutânea (mm)	263	3,57	1,54	43,37	0,67	9,20

Análise genético quantitativa

Os dados foram analisados separadamente (unicaráter) e em conjunto (bicaráter), segundo o modelo descrito abaixo. O modelo estatístico incluiu o efeito fixo de grupo de contemporâneo, o efeito aleatório genético aditivo direto e o efeito residual.

Análises uni e bi-características

As análises uni e bi-característica das variáveis em estudo, foram realizadas segundo modelo descrito:

$$y = X\beta + Za + e$$

Em que, y : vetor de observações (PF, GMD, EPMURAS, PE, AOL e EGS); β : vetor do efeito fixo (grupo de contemporâneo); a : vetor do efeito genético aditivo; X : matriz de incidência que associa β com y ; Z é a matriz de incidência do efeito genético aditivo; e, e : vetor residual.

Para as características analisadas simultaneamente, utilizaram os subscritos 1 e 2, como representada no modelo a seguir.

$$E \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 \beta \\ X_2 \beta \end{bmatrix}$$

$$\text{Var} \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A\sigma_{a_1}^2 & A\sigma_{a_1a_2} & 0 & 0 \\ A\sigma_{a_1a_2} & A\sigma_{a_2}^2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & I_N\sigma_{e_1}^2 & I_N\sigma_{e_1e_2} \\ 0 & 0 & I_N\sigma_{e_1e_2} & I_N\sigma_{e_2}^2 \end{bmatrix}$$

Em que, $\sigma_{a_1}^2$ é a variância genética aditiva direta para a característica 1; $\sigma_{a_2}^2$ é a variância genética aditiva direta para a característica 2; σ_e^2 é a variância residual (característica 1 e 2); $\sigma_{a_1a_2}$ é a covariância genética aditiva entre os efeitos diretos para as características 1 e 2; $\sigma_{e_1e_2}$ é a covariância entre os efeitos residuais para as características 1 e 2; A é a matriz de parentesco; n é o número de observações; e, I é a matriz identidade;

Foram realizadas análises uni-características com a finalidade de se estimar os componentes de (co)variâncias para PF, GMD, EPMURAS, PE, AOL e EGS. Já as análises bi-características foram realizadas para se estimar as correlações fenotípicas e genéticas, entre as características em estudo. Dessa forma, as estimativas de herdabilidade, foram obtidas por meio de análises unicaráter, enquanto as estimativas de correlações, foram obtidas em análises bicaráter. Foram estimados isoladamente os parâmetros genéticos das características estrutura, precocidade e musculosidade que compõem o EPMURAS.

Os componentes de (co)variância necessários para obtenção dos parâmetros genéticos, foram estimados pela metodologia *Restricted Maximum Likelihood* (REML) sob modelo animal (I), descrita por Patterson e Thompson (1971), por meio do aplicativo *Multiple trait Derivate-Free Restricted Maximum Likelihood* (MTDFREML) desenvolvido por Boldman e Van Vleck (1995).

O critério de convergência considerado para a implementação com MTDREML foi de 10^{-9} , sendo que a cada convergência o programa era reiniciado com os parâmetros genéticos obtidos da análise prévia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As estimativas dos componentes de (co)variância e parâmetros genéticos estão apresentados nas Tabelas 2 e 3.

A variância genética aditiva para a característica peso final foi de alta magnitude (Tabela 2), esses valores se devem a falta de exigência de pré-seleção para os animais participarem da prova de ganho em peso. Essa situação reflete em grande parte a variabilidade dessa característica desde o início da prova.

A variância residual para AOL é alta (Tabela 2) e uma das possíveis causas pode ser a falta de certificação dos técnicos que a mensuram elevando o erro aleatório quando a medida é tomada bem como ao número muito pequeno de informações a serem utilizadas nas estimativas de parâmetros genéticos, o que pode ter causado viés nas estimativas. No entanto, a variância genética aditiva alta é positiva para o melhoramento genético animal por permitir em teoria maior resposta a seleção. Ressalta-se a necessidade de padronização dessa coleta visando maior acurácia no momento da tomada de decisão.

As estimativas de herdabilidade, obtidas por meio de análises unicaráter, para as características estudadas foram consideradas altas (Tabela 3). Isto indica que essas características podem ser incluídas como critério de seleção em programas de melhoramento genético animal pela alta resposta a seleção.

O valor da estimativa de herdabilidade para peso final foi superior as obtidas por Pelicioni et al. (2003), Yokoo et al. (2007), Boligon et al. (2008) em animais zebuínos (0,20, 0,48, 0,30, respectivamente). Essa diferença pode ser explicada pelo uso de diferentes métodos, assim como, o volume de dados analisados e pelo peso final obtido em idades distintas a desse estudo.

Considerando a característica GMD, a estimativa de herdabilidade foi da ordem de 0,55, este resultado foi superior aos reportados por Balbê et al. (2007): 0,30 e Del Claro (2011): 0,49, trabalhando com animais ta mesma raça.

Altas estimativas de herdabilidade de perímetro escrotal (Tabela 3), têm sido descritas na literatura para raça Nelore (CYRILLO et al., 2001; PEREIRA et al., 2002; YOKOO et al., 2007;

PEREIRA et al., 2010). A seleção para perímetro escrotal é feita constantemente, dessa forma é importante utilizar as DEPs para perímetro escrotal,

no momento da seleção de reprodutores machos para o acasalamento do rebanho.

Tabela 2. Estimativas de covariância (acima da diagonal) e variância genética (diagonal) para peso final (PF), ganho médio diário (GMD), EPMURAS, perímetro escrotal (PE), área de olho de lombo (AOL) e espessura de gordura subcutânea (EGS)

Característica	Fenotípica					
	PF	GMD	EPMURAS	PE	AOL	EGS
PF	2059,20	3,44	122,10	142,60	189,60	35,03
GMD		0,37	0,33	0,20	1,12	1,09
EPMURAS			25,37	3,89	8,88	2,34
PE				25,84	5,40	0,67
AOL					126,27	6,98
EGS						12,23
Característica	Genética aditiva direta					
	PF	GMD	EPMURAS	PE	AOL	EGS
PF	1231,40	3,81	81,50	96,80	153,15	28,84
GMD		0,21	0,42	-0,19	1,10	0,65
EPMURAS			16,07	-1,25	8,96	-0,12
PE				14,12	5,20	-0,32
AOL					82,92	2,11
EGS						5,01
Característica	Ambiental					
	PF	GMD	EPMURAS	PE	AOL	EGS
PF	827,80	-0,37	0,55	-34,24	56,48	-3,81
GMD		0,17	-0,89	0,20	0,91	1,54
EPMURAS			9,30	5,15	-0,07	2,46
PE				11,71	-0,81	0,99
AOL					43,35	3,87
EGS						7,21

Tabela 3. Estimativas de correlações genéticas (acima da diagonal), fenotípicas (abaixo da diagonal) e herdabilidade (erro padrão) (diagonal) para peso final (PF), ganho médio diário (GMD), EPMURAS, perímetro escrotal (PE), área de olho de lombo (AOL) e espessura de gordura subcutânea (EGS)

Característica	PF	GMD	EPMURAS	PE	AOL	EGS
PF	0,60 (±0,038)	0,24	0,58	0,73	0,48	0,37
GMD	0,12	0,55 (±0,021)	0,23	-0,11	0,27	0,64
EPMURAS	0,53	0,11	0,63 (±0,037)	-0,08	0,25	-0,01
PE	0,62	0,11	0,15	0,55 (±0,042)	0,15	-0,04
AOL	0,37	0,16	0,16	0,09	0,66 (±0,078)	0,10
EGS	0,22	0,51	0,13	0,04	0,18	0,41 (±0,099)

Para a característica indicadora de rendimento de carcaça (AOL), a estimativa de herdabilidade verificada nesse estudo foi de 0,66 (Tabela 3), mostrando que a seleção para área de

olho de lombo trará rápido progresso genético para tal característica. Esse valor foi superior ao descrito por Yokoo et al. (2009) de 0,37. Para EGS a estimativa de herdabilidade foi similar aos valores

obtidos por Yokoo et al. (2009) e Barbosa et al. (2010) em estudo com animais da raça Nelore (0,55 e 0,41, respectivamente).

A Tabela 3 apresenta as estimativas de correlação genética para todas as características estudadas. A maioria delas foi positivas com exceção das correlações entre GMD e PE, EPMURAS e PE, EPMURAS e EGS e entre PE e EGS. Os resultados de correlações positivas e altas indicam que a seleção de uma característica implicará na elevação do mérito genético da outra.

A correlação genética obtida entre peso final e ganho médio diário foi positiva e baixa (Tabela 3). Este resultado indica que são características distintas, de pouca associação genética. Portanto, a seleção para uma dessas características afetará em pequena proporção a seleção para a outra característica.

As estimativas de correlação genética entre PF e PE foi positiva e alta (Tabela 3), resultado semelhante também com animais da raça Nelore, (0,57) obtido por Yokoo et al. (2007) enquanto, PASTORE et al. (2008) encontraram uma correlação menor de 0,33 em bovinos Nelore a pasto. Esses resultados são indicativos que a seleção para uma das características poderá obter progresso genético para a outra.

As estimativas de correlação entre as características de carcaça (AOL e EGS) foram positivas e moderadas com menor intensidade para EGS (Tabela 3). Esses resultados se justificam pelo o regime alimentar dos animais das PGP's restringiu-se à produção de tourinhos e não acabamento. Assim, houve maior incremento à características de crescimento do que de acabamento.

A correlação entre GMD e as características PF, EPMURAS, AOL e EGS foram positivas, porém apresentou valor negativo com PE (Tabela 3), isso significa que a seleção para melhoria de uma característica poderá não ser vantajosa, em virtude da redução na segunda.

Poucos trabalhos estudaram as estimativas de correlação genética entre características de carcaça e perímetro escrotal. As estimativas de correlações genéticas de área de olho de lombo e

perímetro escrotal foram de magnitude baixa nesse estudo (Tabela 3), semelhante aos resultados de Yokoo (2009) estudando animais da raça Nelore a um ano de idade, onde os autores encontraram valores iguais a 0,20.

Alguns autores contradizem com os resultados deste estudo para a correlação entre PE e EGS (Tabela 3), entre eles Barbosa et al. (2010) estudando animais da raça Nelore, relataram estimativas de correlação entre PE e EGS de 0,06, e Meyer et al. (2004) estudando animais da raça Hereford estimaram correlações genéticas entre espessura de gordura subcutânea e perímetro escrotal de 0,09.

Dessa forma, a seleção de touros com maior perímetro escrotal contribui em pequena proporção com a seleção para área de olho de lombo, enquanto que para espessura de gordura subcutânea os resultados sugerem um ligeiro antagonismo na seleção dessa característica. Essas considerações são importantes no sentido de orientar o criador na escolha e definição dos critérios de seleção a serem aplicados na seleção dos animais. Na raça Nelore características de carcaça (AOL e EGS) e de reprodução (PE) representam especial importância considerando as exigências do mercado no que diz respeito ao acabamento de carcaça, relacionado intimamente com a espessura de gordura subcutânea. A seleção direcionada para perímetro escrotal poderá levar à redução de EGS considerando a população analisada.

De modo geral, as estimativas das correlações genéticas obtidas indicam que a seleção para musculabilidade, precocidade e estrutura, teria como resposta correlacionada o aumento do peso aos 426 dias (Tabela 4). Ressalta-se que as estimativas de correlação genética obtidas por Koury Filho et al. (2010), e Faria et al. (2008), com Nelore, para as características morfológicas precocidade e musculabilidade com o peso aos sobreano, foram semelhantes às encontradas neste estudo. Dessa forma a seleção direta para os escores visuais permite obter ganho genético para as características de crescimento.

Tabela 4. Estimativas de correlações genéticas, fenotípicas e herdabilidade para estrutura (E), precocidade (P) e musculabilidade (M)

Característica	h ²	r _g			r _p		
		PF	AOL	EGS	PF	AOL	EGS
E	0,71 (±0,089)	0,80	0,24	0,28	0,87	0,71	0,84
P	0,72 (±0,051)	0,80	0,29	-0,03	0,36	0,42	0,53
M	0,79 (±0,038)	0,75	0,45	-0,05	0,47	0,54	0,52

As correlações estimadas entre AOL com estrutura, precocidade e musculosidade foi positiva e baixa (Tabela 4). Trabalhos como Faria et al. (2009) encontraram estimativas de correlações altas para AOL com estrutura (0,93) e musculosidade (0,94). Contudo, Yokoo et al. (2009) avaliando animais da raça Nelore, obtiveram valores da estimativas de correlação entre AOL com estrutura (0,54), precocidade (0,58) e musculosidade (0,61).

Esses resultados sugerem que a seleção por escores visuais de estrutura, musculosidade e precocidade poderá resultar em animais com maior área de olho de lombo. Robertson (1959) sugeriu que, quando a correlação genética entre duas características for abaixo de 0,80, ambas devem ser consideradas nos programas de seleção.

As estimativas de correlações genéticas entre espessura de gordura subcutânea e os escores visuais precocidade e musculosidade foram negativos e baixos (Tabela 4), e indicam que essas características são determinadas por diferentes conjuntos de genes de ação aditiva e que a seleção de uma característica não trará progresso genético para outra. Esses resultados não corroboram com os relatos de Yokoo et al. (2009), que encontraram estimativas de correlação genética positiva e moderada para espessura de gordura com as características morfológicas de musculosidade (0,38) e precocidade (0,40) para bovinos da raça Nelore.

Ressalta-se que precocidade é uma medida indireta da espessura de gordura subcutânea, portanto a probabilidade de que esta característica seja regida por outro conjunto de genes é pequena ou inexistente. Assim, pressupõe-se que o efeito observado pode ser atribuído ao erro de medições tanto da EGS como do escore de precocidade.

Observando-se que a espessura de gordura é uma característica importante para garantir a

qualidade da carne, pois reduz as perdas por desidratação durante o resfriamento da carne e ajuda a evitar o escurecimento, devido à queima pelo frio, é necessária a realização de mais estudos dessa característica com outras de carcaça, pois a seleção para precocidade e musculosidade não trará mudanças na característica espessura de gordura subcutânea (COSTA et al., 2007).

As correlações genéticas estimadas entre estrutura corporal (E) e espessura de gordura foram positivas e baixas (Tabela 4), sugerindo que essa relação não diminui a porcentagem de espessura de gordura. Esses resultados são superiores aos relatados por Faria et al. (2009), que encontraram estimativas de correlação genética de baixa magnitude (0,05) e distinto dos resultados apresentados por Yokoo et al. (2009) que relataram valor de correlação genética negativa (-0,02) entre EGS e estrutura corporal.

CONCLUSÕES

As características de crescimento, carcaça e perímetro escrotal avaliadas nas provas de ganho em peso apresentaram altos valores de herdabilidade sugerindo a inclusão destas características como critério de seleção em programa de melhoramento genético animal.

As estimativas de correlações envolvendo as características de peso final com ganho em peso, perímetro escrotal, espessura de gordura e área e olho de lombo foram positivas e moderadas. O conhecimento das relações genéticas facilita a correta utilização das diferentes características no processo de seleção dos melhores animais.

AGRADECIMENTOS

A ABCZ pela concessão de dados.

ABSTRACT: The objective of this study was to estimate the genetic parameters of several phenotypical traits evaluated during weight gain performance tests by the Associação Brasileira de Criadores de Zebu – ABCZ. Final body weight, average daily weight gain, scrotal circumference, ribeye area, subcutaneous fat thickness and muscularity, physical stature and precociousness were assessed. Covariance components and genetic parameters were estimated by the animal models, commonly applied in the Restricted Maximum Likelihood Model (REML). Heritability estimates for all traits were medium to high. Genetic correlation estimates were low among final weight and average daily weight gain, scrotal perimeter and carcass traits. Estimates among final weight, ribeye area, average daily weight gain and fat thickness were

considered medium. The results reveal that the traits used in weight gain performance tests are an important selection criteria to obtain genetic progress for such traits.

KEYWORDS: Carcass traits. Genetic correlation. Heritability. Type evaluation.

REFERÊNCIAS

- BALBÊ, D. A.; RORATO, P. R. N.; ANDREAZZA, J.; KIPPERT, C. J.; LOPES, J. S.; WEBER, T.; BOLIGNON, A. A.; FERREIRA, G. B. Tendências genéticas e fenotípicas para ganho de peso médio diário entre a desmama e sobreano em população Angus x Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 59, n. 1, p. 225-232, p. 225-232, 2007.
- BARBOSA, V.; MAGNABOSCO, C. U.; TROVO, J. B. F.; FARIA, C. U.; LOPES, D. T.; VIU, M. A. O.; LOBO, R. B.; MAMEDE, M. M. S. Estudo genético quantitativo de características de carcaça e perímetro escrotal, utilizando inferência bayesiana em novilhos Nelore. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 5, p. 789-797, 2010.
- BOLDMAN, K. G.; VAN VLECK, L. D. **A manual for use for MTDFREML – a set of programs to obtain of variance and covariances** [DRAF], Lincoln: Department of Agriculture. 1995.
- BOLIGON, A. A.; RORATO, P. R. N.; ALBUQUERQUE, L. G. Correlações genéticas entre medidas de perímetro escrotal e características produtivas e reprodutivas de fêmeas da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 3, p. 565-571, 2007.
- BOLIGON, A. A.; ALBUQUERQUE, L. G.; RORATO, P. R. N. Associações genéticas entre pesos e características reprodutivas em rebanhos da raça nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 4, p. 596-601, 2008.
- BOURDON, R. M. *Understanding animal breeding*. 2. ed. New Jersey: Upper Saddle River, 2000. 538 p.
- COSTA, M. A. L.; VALADARES FILHO, S. C.; PAULINO, M. F.; VALADARES, R. F. D.; CECON, P. R.; PAULINO, P. V. R.; MORAES, E. H. B. K.; MAGALHAES, K. A. Desempenho, digestibilidade e características de carcaça de Novilhos Zebuínos alimentados com dieta contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 1, p. 268-279, 2005.
- COSTA, C.; MEIRELLES, P. R. L.; SAVASTANO, S.; ARRIGONI, M. B.; SILVEIRA, A. C.; ROÇA, R. O.; MOURÃO, G. B. Efeito da castração sobre a qualidade da carne de bovinos superprecoces. **Veterinária e Zootecnia**, Botucatu, v. 14, n. 1, p. 115-123, 2007.
- CREWS JUNIOR, D. H.; POLLAK, E. J.; WEABER, R. L.; QUAAS, R. L.; LIPSEY R. J. Genetic parameters for carcass traits and their live animal indications in Simmental Cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 81, p. 1427-1433, 2003.
- CYRILLO, J. N. S. G.; RAZOOK, A. G.; FIGUEIREDO, L. A.; BONILHA NETO, L. M.; MERCADANTE, M. E.; TONHATI, H. Estimativas de tendências e parâmetros genéticos do peso padronizado aos 378 dias de idade, medidas corporais e perímetro escrotal de machos Nelore de Sertãozinho, SP. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 1, p. 56-65, 2001.
- DEL CLARO, A.C. Avaliação do consumo alimentar residual de bovinos Nelore dentro e entre grupos de contemporâneos [online]. 2009. 68f. Dissertação (mestrado em Produção Animal Sustentável) – Instituto de Zootecnia, APTA/SAA. Nova Odessa - SP. Disponível em: <http://www.iz.sp.gov.br/pdfs/1301587772.pdf>. Acesso em: 07 out. 2010.

- EZEQUIEL, J. M. B.; SILVA, O. G. C.; GALATI, R. L.; WATANABE, P. H.; BIAGIOLI, B.; FATURI, C. Desempenho de novilhos Nelore alimentados com casca de soja ou farelo de gérmen de milho em substituição parcial ao milho moído. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 2, p. 569-575, 2006.
- FARIA C. U.; MAGNABOSCO, C. U.; ALBUQUERQUE, L. G.; REYS, A. L.; BEZERRA, L. A. F.; LOBO, R. B. Estimativas de correlações genéticas entre escores visuais e características de crescimento em bovinos da raça Nelore utilizando modelos Bayesianos Linear-Limiar. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 9, n. 2, p. 327-340, abr./jun. 2008.
- FARIA, C. U.; MAGNABOSCO, C. U.; ALBUQUERQUE, L. G.; BEZERRA, L. A. F.; LÔBO, R. B. Estimativas de correlações genéticas entre escores visuais e características de carcaça medidas por ultrassonografia em bovinos Nelore utilizando modelos bayesianos linear-limiar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 11, p. 2144-2151, 2009.
- GUNSKI, R. J.; GARNERO, A. D. V.; BORJAS, A. L.; R.; BEZERRA, L. A.; LÔBO, R. B. Estimativas de parâmetros genéticos para características incluídas em critérios de seleção em gado Nelore. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 4, p. 603-607, 2001.
- KOURY FILHO, W.; ALBUQUERQUE, L. G.; FORNI, S.; SILVA, J. A. V.; YOKOO, M. J.; ALENCAR, M. M. Estimativas de parâmetros genéticos para os escores visuais e suas associações com peso corporal em bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 5, p. 1015-1022, 2010.
- MEYER, K.; JOHNSTON, D. J.; GRASER, H. U. Estimates of the complete genetic covariance matrix for traits in multi-trait genetic evaluation of Australian Hereford cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**, Victoria, v. 55, p. 195-210, 2004.
- PASTORE, A. A.; TONIOLLO, G. H.; LÔBO, R. B.; FERNANDES, M. B.; VOZZI, P. A.; VILA, R. A. GALERANI, M. A. V.; ELIAS, F. P.; CARDILLI, D. J. Características biométricas, testiculares, seminais e parâmetros genéticos de touros pertencentes ao programa de melhoramento genético da raça Nelore. **ARS Veterinária**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 124-141, 2008.
- PATTERSON, H. D.; THOMPSON, R. Recovery of inter-block information when block size are unequal. **Biometrics**, Washington, v. 58, p. 545-554, 1971.
- PAULINO, P. V. R.; VALADARES FILHO, S. C.; DETMANN, E.; VALADARES, R. F. D.; FONSECA, M. A.; VÉRAS, R. M. L.; OLIVEIRA, D. M. Desempenho produtivo de bovinos Nelore de diferentes classes sexuais alimentados com dietas contendo dois níveis de oferta de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 6, p. 1079-1087, 2008.
- PELICIONI, L. C.; QUEIROZ, S. A.; ALBUQUERQUE, L. G. Estimativas de parâmetros genéticos para pesos ao nascer e mensais até 450 dias em bovinos Guzerá. **Archivos Latinosamericanos de Produccion Animal**, Mayaguez, v. 11, n. 1, p. 34-39, 2003.
- PEREIRA, E.; ELER, J. P.; FERRAZ, J. B. S. Análise genética de características reprodutivas na raça Nelore. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 5, p. 703-708, 2002.
- PEREIRA, M. C.; YOKOO, M. J.; BIGNARDI, A. B.; SEZANA, J. C.; ALBUQUERQUE, L. G. Altura da garupa e sua associação com características reprodutivas e de crescimento na raça Nelore. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 6, p. 613-620, 2010.
- RIBEIRO, J. S.; LADEIRA, M. M.; GONÇALVES, T. M.; WHATELY, M. A.; BASSI, M. S. Predição de desempenho com uso de sistemas de exigências nutricionais e características de carcaça de tourinhos zebuínos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 12, p. 1724-1730, 2009.

ROBERTSON, A. The sampling variance of the genetic correlation coefficient. **Biometrics**, Arlington, v. 15, p. 469-485, 1959.

RUBIANO, G. A. G.; ARRIGONI, M. B.; MARTINS, C. L.; RODRIGUES, E.; GONÇALVES, H. C.; ANGERAMI, C. N. Desempenho, características de carcaça e qualidade da carne de bovinos superprecoces das raças Canchim, Nelore e seus mestiços. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 12, p. 2490-2498, 2009.

SAS INSTITUTE INC. **SAS onlineDOC® 9.1.3**, Cary, NC. 2004.

YOKOO, M. J. I.; ALBUQUERQUE, L. G.; LÔBO, R. B.; SAINZ, R. D.; JUNIOR, J. M. C.; BEZERRA, L. A. F.; ARAUJO, F. R. C. Estimativas de parâmetros genéticos para altura do posterior, peso e circunferência escrotal em bovinos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 6, p. 1761-1768, 2007.

YOKOO, M. J. I. **Análise Bayesiana da área de olho e espessura de gordura obtidas por ultrassom e suas associações com outras características de importância econômica na raça Nelore** [online]. 2009. 84f. Tese (doutorado em Genética e Melhoramento Animal) – Faculdades de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. Disponível em: <http://www.fcav.unesp.br/download/pgtrabs/gma/d/2681.pdf>. Acesso em: 01 dez. 2010.

YOKOO, M. J. I.; WERNECK, J. N.; PEREIRA, M. C.; ALBUQUERQUE, L. G.; KOURY FILHO, W.; SAINZ, R. D.; LÔBO, R. B.; ARAUJO, F. R. C. Correlações genéticas entre escores visuais e características de carcaça medidas por ultra-som em bovinos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 2, p. 197-202, 2009.