

ESTUDO GENÉTICO QUANTITATIVO DE CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO DE BOVINOS DA RAÇA BRAHMAN NO BRASIL

QUANTITATIVE GENETIC STUDY ON GROWTH TRAITS OF BRAHMAN CATTLE IN BRAZIL

L. C. FARIA¹, S. A. QUEIROZ², P. A. VOZZI³, R. B. LÔBO³, L. A. F. BEZERRA³,
C. U. MAGNABOSCO⁴, E. J. A. OLIVEIRA⁵

RESUMO

Os objetivos foram estimar parâmetros genéticos para os pesos ao nascer (PN), aos 120 (P120), 210 (P210), 365 (P365), 455 (P455) e 550 (P550) dias de idade e eficiências relativas de seleção indireta versus direta entre as referidas características, para bovinos da raça Brahman, no Brasil. Foram analisados 15.664, 7.432, 6.585, 4.223, 3.362 e 2.517 dados de PN, P120, P210, P365, P455 e P550, respectivamente. Os componentes de variância e as herdabilidades foram estimados pelo método de máxima verossimilhança restrita, em modelos bicaracterísticas. Foram considerados como efeitos fixos grupos de contemporâneos e idade da vaca ao parto como covariável (efeitos linear e quadrático) e, como aleatórios, o efeito de animal e de ambiente permanente da vaca. Para PN, P120 e P210 considerou-se ainda o efeito aleatório genético materno. As estimativas de herdabilidade direta variaram de 0,28 a 0,41 para PN, de 0,36 a 0,52 para P120, de 0,36 a 0,46 para P210, de 0,40 a 0,41 para P365, de 0,33 a 0,35 para P455 e de 0,28 a 0,36 para P550. As correlações genéticas entre PN e os demais pesos variaram de 0,51 a 0,79, entre P120 e os pesos subsequentes, de 0,78 a 0,93, entre P210 e os pesos subsequentes, de 0,98 a 0,99, enquanto que entre P365 com P455 e P550, foram 0,99 e 0,98, respectivamente, e entre P455 e P550, 0,98. As características estudadas podem ser usadas como critério de seleção e as correlações genéticas estimadas indicaram que, ao se selecionar os animais para qualquer uma das características, automaticamente promoverá também respostas nas demais. O P210 em termos de eficiência relativa de seleção indireta seria o mais indicado como critério de seleção, com a ressalva de que esse peso não apresentou efeito materno importante.

PALAVRAS-CHAVE: Correlação genética. Eficiência relativa de seleção. Herdabilidade. Peso corporal.

SUMMARY

This research aimed at estimating genetic parameters for birth weight (BW), weight at 120 days (W120), weaning weight (W210), yearling weight (W365), weight at 455 days (W455) and weight at 550 days of age (W550) and direct and indirect efficiencies for selection based on these traits for Brahman cattle in Brazil. We analyzed 15,664, 7,432, 6,585, 4,223, 3,362 and 2,517 records on BW, W120, W210, W365, W455 and W550, respectively, from animals enrolled in the Genetic Breeding Program of Brahman Breed (PMGRB) under management of the National Association of Breeders and Researchers (ANCP). Variance components and heritabilities were estimated by restricted maximum likelihood (REML) using bi-trait animal models. The models considered the fixed effects of contemporary groups and age of dam at calving as a covariate (linear and quadratic) and as random the genetic direct animal effect and permanent environment of the cow effect. The genetic maternal effect was also included for BW, W120 and W210. Estimates of direct heritability ranged from 0.28 to 0.41 for BW, from 0.36 to 0.52 for W120, from 0.36 to 0.46 for W210, from 0.40 to 0.41 for W365, from 0.33 to 0.35 for W455 and from 0.28 to 0.36 for W550. Genetic correlations between BW and the other weights ranged from 0.51 to 0.79, between W120 and subsequent weights from 0.78 to 0.93, between W210 and subsequent weight from 0.98 to 0.99, while the estimates between W365 to W455 and W550 were 0.99 and 0.98, respectively, and between W455 and W550, 0.98. The results showed all traits could be used as selection criteria. The genetic correlation indicated that selection applied to any trait would bring change in the others. Weaning weight (W210) is the more appropriate trait for selection criterion for the Brahman breed.

KEY WORDS: Body weight. Genetic correlation. Heritability. Relative efficiency of selection.

¹ Associação dos Criadores de Brahman do Brasil (ACBB), Uberaba, MG. e-mail: lydiocf@yahoo.com.br

² Departamento de Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal, SP. e-mail: saquei@fcav.unesp.br

³ Associação Nacional de Criadores e Pesquisadores (ANCP), Ribeirão Preto, SP. e-mail: ancp@ancp.org.br

⁴ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, Embrapa Cerrados. Brasília, DF. e-mail: mclaudio@cpac.embrapa.br

⁵ Departamento de Ciências Exatas, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal, SP. e-mail: jaoliv@fcav.unesp.br

INTRODUÇÃO

O aumento da competitividade no setor agropecuário é uma realidade na pecuária de corte brasileira. A busca por animais economicamente produtivos tem levado os criadores a investirem mais na aplicação de novas tecnologias. Além disso, a globalização expôs o produto nacional à concorrência externa, enfatizando a necessidade de se elevar a produtividade.

Para aumentar a produtividade do rebanho deve-se procurar selecionar como reprodutores aqueles animais que possuam maior longevidade, alta eficiência reprodutiva, conversão eficiente dos alimentos em carne, e pertencentes a tipos e padrões que irão transmitir aos seus descendentes uma composição de carcaça desejável. A expressão destas características é devida a dois fatores: à genética e às condições ambientais a que está submetido. Nos sistemas de produção modernos tornou-se fácil a utilização de informações de desempenho do animal na determinação do seu potencial genético e sua habilidade em responder ao meio ambiente. Deste modo, faz-se necessário produzir carne de qualidade superior em sistemas de produção que sejam capazes de se manter, de forma rentável, por diversas gerações.

Para o desenvolvimento de um programa de melhoramento genético é necessário o conhecimento das estimativas de herdabilidade e das correlações genéticas entre as características de interesse. Esses parâmetros determinam as estratégias de seleção a serem adotadas. Em algumas situações, a seleção direta para uma característica pode implicar em maior resposta em outra característica, do que se tivesse sido aplicada seleção nessa última. Denomina-se resposta correlacionada ao ganho genético em uma característica resultante da seleção indireta aplicada em outra (TURNER & YOUNG, 1969).

Na raça Nelore, estimativas de herdabilidade para os pesos padronizados aos 205, 365 e 550 dias de idade, relatadas por Ribeiro et al. (2001) foram, respectivamente, $0,16 \pm 0,05$; $0,40 \pm 0,11$ e $0,76 \pm 0,2$, enquanto que as correlações genéticas entre esses pesos oscilaram de 0,28 (PÁDUA & SILVA, 1994) a 0,91 (SOUZA & RAMOS, 1995), sendo que à medida que o intervalo entre idades diminuiu, as estimativas aumentaram.

Em razão do exposto, foram objetivos deste trabalho estimar parâmetros genéticos para pesos ao nascer (PN), aos 120 (P120), 210 (P210), 365 (P365), 455 (P455) e 550 (P550 dias) de idade e as eficiências relativas de seleção indireta versus direta entre essas características em bovinos da raça Brahman, visando estabelecer critérios de seleção para o programa de melhoramento genético desta raça no Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Animais e manejo

O arquivo de dados analisado consistiu de animais participantes do Programa de Melhoramento Genético da Raça Brahman (PMGRB), sob gestão da Associação Nacional de Criadores e Pesquisadores (ANCP), o qual

incluiu 43 rebanhos localizados nos estados de São Paulo (SP), Minas Gerais (MG), Mato Grosso (MT), Mato Grosso do Sul (MS), Tocantins (TO) e Goiás (GO).

O clima onde se localizam as fazendas variou entre equatorial, subtropical quente e úmido a tropical úmido.

A maioria das fazendas adotou estação de monta com duração de 60 a 90 dias, dentro do período de outubro a março, conforme a região e o nível de manejo do rebanho. Técnicas de reprodução como inseminação artificial, produção *in vitro* e transferência de embriões, como também repasse de touros após o primeiro ou segundo serviço, podem ter sido utilizadas em algumas propriedades. O desmame dos bezerros ocorreu em idade próxima aos sete meses de idade.

Os animais nasceram entre os anos de 2000 a 2005. As pesagens foram feitas a cada 90 dias (janeiro, abril, julho e outubro) e ao desmame de cada lote. Os pesos observados de cada indivíduo foram padronizados às idades estudadas por interpolação linear.

Análises estatísticas

As consistências e análises estatísticas preliminares foram realizadas no programa SAS® (SAS 9.1, SAS Institute, Cary, North Carolina, USA). Na consistência dos dados foram retiradas as informações de *outliers*, animais provenientes de fertilização *in vitro* e transferência de embriões, animais sem informação de pesos, animais com pais desconhecidos e touros com menos de cinco filhos pertencentes a grupos de contemporâneos (GC) com menos de três animais. Do total de 19.442 animais, resultaram 15.664 informações de peso ao nascer (PN), 7.432 de peso aos 120 (P120), 6.585 de peso aos 210 (P210), 4.223 de peso aos 365 (P365), 3.362 de peso aos 455 (P455) e 2.517 de peso aos 550 dias (P550), pertencentes a animais da raça Brahman (Tabela 1).

Os componentes de variância e covariância entre as características estudadas foram obtidos pelo método da máxima verossimilhança restrita, sob modelos bicaracterísticas, usando-se o programa computacional MTDFREML (*Multiple Trait Derivative-Free Restricted Maximum Likelihood*), descrito por Boldman et al. (1995). Nesses modelos, foram considerados, como efeitos fixos, o grupo de contemporâneos e a idade da vaca ao parto como covariável (efeitos linear e quadrático) e, como aleatório, o efeito genético direto de animal. Para todas as características foi considerado o ambiente permanente da vaca como efeito aleatório não correlacionado. Para os pesos ao nascer, aos 120 e 210 dias de idade foi também incluído no modelo o efeito genético materno, como aleatório. Para esses modelos, foram assumidas as pressuposições usuais.

Os grupos de contemporâneos foram constituídos por animais do mesmo sexo, nascidos na mesma fazenda, no mesmo trimestre, no mesmo regime alimentar e no mesmo ano.

A eficiência relativa, em termos de ganho genético, da seleção praticada em uma característica sobre outra a ela geneticamente correlacionada foi estimada de

acordo com Turner & Young (1969), segundo a fórmula:

$$G = r_{a_{ij}} \times \sqrt{\frac{h_i^2}{h_j^2}}$$

em que: $r_{a_{ij}}$ é a correlação genética entre características i e j e h_i^2 e h_j^2 são as herdabilidades diretas das características i e j , respectivamente.

Quando $G > 1$, a seleção indireta é mais eficiente e se $G < 1$, a seleção direta seria mais eficiente. O valor de G indica a proporção de redução ou aumento no ganho genético em relação à seleção direta.

As correlações genéticas ($r_{a_{ij}}$) entre as características i e j foram estimadas como a razão entre a estimativa da covariância genética aditiva entre elas ($\hat{\sigma}_{a_{ij}}$) e o produto dos respectivos desvios-padrão genéticos aditivos ($\hat{\sigma}_{a_i}$ e $\hat{\sigma}_{a_j}$).

Em algumas situações, quando o critério de convergência na análise bicaracterística não foi atendido, foi usada a correlação de Pearson entre os valores genéticos estimados por análises unicaracterística, como uma maneira aproximada de se estimar as correlações genéticas.

Tabela 1 - Número de observações, média, valores mínimo e máximo, desvio-padrão e coeficiente de variação dos pesos ao nascer (PN), aos 120 (P120), aos 210 (P210), aos 365 (P365), aos 455 (P455) e aos 550 dias (P550) de idade de animais da raça Brahman, no Brasil.

Características (kg)	Número de Observações	Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão	Coefficiente de Variação (%)
PN	15.664	33,10	15	60	4,17	12,60
P120	7.432	131,01	55	258	21,25	16,22
P210	6.585	192,08	75	339	34,34	17,88
P365	4.223	255,97	110	561	61,10	23,87
P455	3.362	295,88	80	684	72,04	24,35
P550	2.517	338,25	115	747	77,85	23,02

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As estimativas médias das variâncias aumentaram à medida que cresceu a idade em que os animais foram pesados (Tabela 2). Para a raça Brahman, vale ressaltar que são escassas na literatura consultada, informações referentes às estimativas de herdabilidade para as mais diversas características, sobretudo no Brasil onde a raça foi introduzida recentemente.

A estimativa média de herdabilidade (h_a^2) observada neste estudo (Tabela 3) para o peso ao nascer foi similar à estimativa de 0,37 obtida por Parra-Bracamonte et al. (2006), também na raça Brahman. Para o peso aos 120 dias de idade, a estimativa média de h_a^2 obtida (Tabela 3) foi superior aos valores encontrados por Garnero et al. (2001), Marcondes et al. (2002) e Rezende et al. (2005), de 0,26, 0,33 e 0,24, respectivamente, na raça Nelore.

As estimativas médias de herdabilidade para os pesos aos 210, 365, 455 e 550 dias de idade (Tabela 3) foram praticamente iguais às relatadas na raça Nelore, respectivamente, por Rezende et al. (2005), Ribeiro et al. (2001), Marcondes et al. (2002) e Garnero et al. (2001).

Essas estimativas de herdabilidades sugerem que nos rebanhos estudados, a seleção fenotípica, tanto para as características a desmama como ao sobreano, seria eficiente.

Como pode ser observado na Tabela 4, com o aumento da idade de padronização dos pesos houve diminuição nos valores das correlações genéticas, principalmente, entre os pesos a partir de P210 e o PN. Esse resultado é esperado, desde que uma relação parte-todo existe entre cada par de características, pois o peso anterior sempre está contido no posterior. A estimativa da correlação genética entre PN e P120 foi próxima à obtida por Mascioli et al. (2000), $0,73 \pm 0,07$, na raça Canchim. Quanto à estimativa entre PN e P210, esta foi superior às relatadas por Nájera Ayala et al. (1991), de 0,28, e por Pádua & Silva (1994), de 0,34, na raça Nelore, mas foi menor do que o valor estimado por Souza & Ramos (1995), de 0,91, também na raça Nelore.

Como a estimativa da correlação genética foi positiva entre os pesos ao nascer e a desmama, há indicação de que a seleção baseada nos animais mais pesados ao nascer deve constituir em técnica eficiente para a obtenção de animais mais pesados aos 210 dias de idade, embora esta não seja recomendada pela possibilidade de aumentar a incidência de problemas de parto. Observa-se também na Tabela 4 que os valores das correlações genéticas para os pesos ao nascer e aos 365, 455 e 550 dias de idade, sugerem que a seleção com base nestes pesos poderá levar a aumentos do peso ao nascer, implicando, provavelmente, como já mencionado, no aumento da taxa de distocia nas matrizes.

Tabela 2 - Estimativas de componentes de variância, obtidas por análises bicaracterísticas, para os pesos ao nascer (PN), aos 120 (P120), aos 210 (P210), aos 365 (P365), aos 455 (P455) e aos 550 dias (P550) de idade de animais da raça Brahman, no Brasil.

Características	Intervalo de Valores ($\hat{\sigma}_a^2$)	Média $\hat{\sigma}_a^2$	Intervalo de Valores ($\hat{\sigma}_p^2$)	Média $\hat{\sigma}_p^2$	Intervalo de Valores ($\hat{\sigma}_e^2$)	Média $\hat{\sigma}_e^2$
PN	3,71 a 4,25	3,87	10,94 a 11,10	10,99	6,72 a 7,08	6,96
P120	116,18 a 189,11	163,78	333,07 a 375,96	363,72	166,20 a 223,44	186,44
P210	285,33 a 380,59	332,96	792,07 a 833,13	812,60	391,61 a 447,37	419,49
P365	608,11 a 611,68	609,98	1.468,45 a 1.546,25	1.507,35	858,37 a 934,56	896,46
P455	670,56 a 676,64	673,60	1.938,00 a 2.021,63	1.979,81	1.261,18 a 1.351,07	1.306,12
P550	528,76 a 735,65	632,20	1.916,76 a 2.041,59	1.979,17	1.305,94 a 1.384,78	1.345,36

$\hat{\sigma}_a^2$ = variância genética aditiva, $\hat{\sigma}_p^2$ = variância fenotípica, $\hat{\sigma}_e^2$ = variância residual

Tabela 3 - Estimativas de herdabilidade direta (h_a^2), obtidas por análises bicaracterísticas, para os pesos ao nascer (PN), aos 120 (P120), aos 210 (P210), aos 365 (P365), aos 455 (P455) e aos 550 dias (P550) de idade de animais da raça Brahman, no Brasil.

Características	PN	P120	P210	P365	P455	P550	h_a^2 média
PN	0,38	0,41	0,46	0,41	0,35	0,28	0,38
P120	0,41	0,31	0,36	0,51	0,51	0,52	0,43
P210	0,46	0,36	0,36	*	*	*	0,41
P365	0,41	0,40	*	*	*	*	0,40
P455	0,35	0,33	*	*	*	*	0,34
P550	0,28	0,36	*	*	*	*	0,32

*Critério de convergência atendido, porém valores super estimados

Tabela 4 - Estimativas das correlações genéticas, obtidas por análises bicaracterísticas, entre os pesos ao nascer (PN), aos 120 (P120), aos 210 (P210), aos 365 (P365), aos 455 (P455) e aos 550 dias (P550) de idade de animais da raça Brahman, no Brasil.

Características	P120	P210	P365	P455	P550
PN	0,79	0,62	0,60	0,54	0,51
P120		0,93	0,78	0,78	0,82
P210			0,98*	0,99*	0,99*
P365				0,99*	0,98*
P455					0,98*

*Correlação de Pearson estimada entre valores genéticos obtidos por análises unicaracterísticas.

As estimativas das correlações genéticas entre os pesos aos 210, 365, 455 e 550 dias de idade (Tabela 4) também foram altas, indicando que ao selecionar animais para quaisquer dos pesos, as respostas correlacionadas nos demais devem ser favoráveis e nos mesmos sentidos. As estimativas observadas neste estudo entre P210 e P550 e P455 e P550 foram superiores às obtidas por Pádua & Silva (1994), de 0,33 e 0,58, respectivamente, em bovinos mestiços Chianina x Nelore.

O peso a desmama apresentou herdabilidade moderada e altas correlações genéticas com pesos futuros (Tabela 4). Mascioli et al. (1996) sugeriram que

o peso a desmama pode ser usado como primeiro critério de descarte, pois sendo também uma característica indicativa da habilidade materna da vaca, principalmente com relação à produção de leite, deve ser usado com cautela como critério de seleção único para reprodutores. No entanto, no presente estudo a influência materna sobre P210 foi de pequena magnitude ($h_m^2=0,05 \pm 0,01$).

Os pesos aos 365, 455 e 550 dias de idade apresentaram estimativas de herdabilidade moderadas (Tabela 3) e correlações genéticas positivas e altas com os demais pesos (Tabela 4). Portanto, esses pesos poderão constituir em eficazes critérios de seleção para

a obtenção de animais com maior produção de carne na raça Brahman. Além disto, os pesos aos 455 e 550 dias de idade representam o equilíbrio entre a capacidade de crescimento precoce e adaptabilidade dos animais, pois até essas idades os animais já passaram por uma estação seca e uma estação chuvosa, em que ocorreu carência de alimentos e excesso de pastagens, respectivamente. Esses pesos têm ainda a vantagem de apresentar pequeno efeito materno, uma vez que o animal foi desmamado há cerca de um ano, podendo ser considerado um critério de seleção apropriado.

Na Tabela 5 pode-se constatar que a seleção indireta baseada no peso ao nascer, seria menos eficiente do que a seleção direta para os pesos aos 120, 365, 455 e 550 dias de idade. Na comparação entre a seleção indireta baseada no peso aos 120 dias de idade e a direta, para os pesos nas idades posteriores, observa-se que a indireta também seria menos eficiente.

Quando o objetivo é a seleção para os pesos aos 455 e 550 dias de idade, verifica-se que a seleção indireta, baseada no peso aos 210 dias seria mais eficiente que a seleção direta para os mesmos, em razão da maior herdabilidade de P210, e do alto valor das correlações genéticas. Quanto aos pesos aos 455 e 550 dias de idade, verifica-se que a seleção para o peso aos 455 dias de idade seria mais eficiente para o melhoramento do peso aos 550 dias, do que selecionar diretamente para esse peso. Em virtude do exposto, recomenda-se para a raça Brahman, por razões econômicas de tempo e espaço, a seleção com base no peso aos 210 dias de idade (P210). Assim, a seleção focada nesse peso deve melhorar o desenvolvimento posterior dos animais. Além disso, como já mencionado, o efeito materno sobre P210 (desmama) no presente trabalho não foi importante.

Tabela 5 - Estimativas de eficiências relativas de seleção indireta comparativamente à seleção direta para os pesos ao nascer (PN), aos 120 (P120), aos 210 (P210), aos 365 (P365), aos 455 (P455) e aos 550 dias (P550) de idade de animais da raça Brahman, no Brasil.

Características correlacionadas	Eficiência relativa de seleção (G)
PN (1) x P120 (2)	0,71
PN (1) x P210 (2)	0,59
PN (1) x P365 (2)	0,58
PN (1) x P455 (2)	0,57
PN (1) x P550 (2)	0,55
P120 (1) x P210 (2)	0,98
P120 (1) x P365 (2)	0,83
P120 (1) x P455 (2)	0,90
P120 (1) x P550 (2)	0,98
P210 (1) x P365 (2)	0,99
P210 (1) x P455 (2)	1,08
P210 (1) x P550 (2)	1,12
P365 (1) x P455 (2)	1,07
P365 (1) x P550 (2)	1,09
P455 (1) x P550 (2)	1,01

(1) Seleção direta (2) Seleção indireta

CONCLUSÕES

As características de crescimento analisadas apresentaram suficiente variabilidade genética aditiva para que a resposta à seleção com base no fenótipo seja positiva; ao selecionar qualquer uma dessas

características, deverá haver resposta correlacionada favorável nas demais e o peso aos 210 dias de idade poderia ser utilizado como critério de seleção para melhorar as características de crescimento na raça Brahman, no Brasil.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem à ANCP pela cessão dos dados usados nessa pesquisa. J.A. Oliveira e S.A. Queiroz agradecem ao CNPq pela bolsa de produtividade em pesquisa.

REFERÊNCIAS

- BOLDMAN, K. G.; KREISE, L. A.; VAN VLECK, L. D.; VAN TASSEL, C. P.; KACHAMAN, G. D. **A manual of MTDFREML**. A set of programs to obtain estimates of variances and covariances [DRAFT]. Lincoln: Agricultural Research Service, 1995. 120p.
- GARNERO, A. V.; LÔBO, R. B.; BEZERRA, L. A. F.; OLIVEIRA, H. N. Comparação entre alguns critérios de seleção para crescimento na raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.714-718, 2001.
- MARCONDES, C. R.; GAVIO, D.; BITTENCOURT, T. C. C.; ROCHA, J. C. M. C.; LOBO, R. B.; BEZERRA, L. A. F.; TONHATI, H. Estudo de modelo alternativo para estimação de componentes de (co) variância e predição de valores genéticos de características de crescimento em bovinos da raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.54, n.1, p.93-99. 2002.
- MASCIOLI, A. S.; ALENCAR, M. M.; BARBOSA, P. F.; NOVAES, A. P.; OLIVEIRA, M. S. C. Estimativas de parâmetros genéticos e proposição de critérios de seleção para pesos na raça Canchim. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.1, p.72-82. 1996.
- MASCIOLI, A. S.; FARO, L. E.; ALENCAR, M. M.; FRIES, L. A.; BARBOSA, P. F. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos e análise de componentes principais para características de crescimento na raça Canchim. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1654-1660. 2000.
- NÁJERA AYALA, J. M.; PEREIRA, J. C. C.; OLIVEIRA, H. N. Efeitos genéticos e não genéticos sobre características ponderais de duas populações da raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.43, n.1, p.81-91. 1991.
- PARRA-BRACAMONTE, G. M.; MARTINEZ-GONZÁLES, J. C.; TEWOLDE-MEDHIN, A.; GONZÁLEZ-REYNA, A.; BIONES-ENCINIA, F.; GARCIA-ESQUIVEL, F.; CIENFUEGOS-RIVAS, E. G. Alternative models in genetic parameter estimation of weaning weight of registry Brahman cattle from México. In: 8th WORD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 2006, Belo Horizonte, Brasil. **Proceedings...**, 2006, CDRom.
- PÁDUA, J. T.; SILVA, R. G. Avaliação genética do desempenho de bovinos mestiços Chianina x Nelore. 1. Fatores envolvidos e estimação de parâmetros genéticos. **Ars Veterinária**, v.10, n.1, p.15-25, 1994.
- REZENDE, F. M.; FIGUEIREDO, L. G. G.; MOURÃO, G. B.; BALIEIRO, J. C. C.; CINTRA, D. C.; ELER, J. P.; FERRAZ, J. B. S. Estimativas de parâmetros genéticos para vigor ao nascimento e algumas características de desenvolvimento ponderal em bovinos da Nelore. In: 42ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2005, Goiânia, Brasil. **Anais...** 2005, CDRom.
- RIBEIRO, M. N.; PIMENTA FILHO, E. C.; MARTINS, G. A.; SARMENTO, J. L. R.; MARTINS FILHO, R. Herdabilidade para efeitos direto e materno de características de crescimento de bovinos Nelore no estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1224-1227, 2001.
- SOUZA, J. C.; RAMOS, A. A. Efeitos de fatores genéticos e do meio sobre os pesos de bovinos da raça Nelore. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.24, n.1, p.164-172, 1995.
- TURNER, H. N.; YOUNG, S. S. Y. **Quantitative genetics in sheep breeding**. New York: Cornell University Press, 1969, 332p.