

ESTIMAÇÃO DE PARÂMETROS GENÉTICOS DE CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO PÓS DESMAMA DE BOVINOS MISTIÇOS ANGUS X ZEBU¹

JOSINEUDSON AUGUSTO II DE VASCONCELOS SILVA^{2*}, AMANDA MARCHI MAIORANO³, FLÁVIO FINATI BERNARDO JUNIOR², GIOVANA VELLASCO MARTINS², LUCAS COIMBRA NOVAES², DAIANE CRISTINA MARQUES DA SILVA², ROGÉRIO ABDALLAH CURI²

¹Recebido para publicação em 30/01/15. Aceito para publicação em 08/06/15.

²Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, SP, Brasil

³Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”(UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, SP, Brasil

*Autor correspondente: jaugusto@fmvz.unesp.br

RESUMO: Objetivou-se com o trabalho verificar o efeito da heterozigose individual no peso aos 365 dias (P365) e peso aos 550 dias (P550) de idade, assim como estimar a herdabilidade das características em estudo e os valores genéticos de animais de diferentes composições raciais envolvendo a raça Angus e zebuínos, a fim de observar a possibilidade do uso destas características como critérios de seleção em programas de cruzamento e melhoramento genético. Foram utilizados registros de 5.629 animais mestiços Angus x Zebu, nascidos no período de 1995 a 2004. Foram realizadas análises univariadas e bivariadas das características por meio de modelo animal e inferência bayesiana. Os efeitos incluídos no modelo foram grupo contemporâneo, heterozigose individual, idade do animal na pesagem, efeito aleatório genético direto do animal e resíduo. O tamanho da cadeia solicitado, bem como o período e o intervalo amostral, foram suficientes para obter convergência das estimativas *a posteriori* dos parâmetros genéticos. As estimativas de herdabilidade obtidas nas análises univariadas e na análise bivariada foram 0,38 e 0,30, e 0,32 e 0,30, respectivamente para P365 e P550. A estimativa de correlação genética entre as características foi 0,98. Ao comparar a classificação dos 10 melhores touros com base nos valores genéticos para P365 e P550, observou-se pequena diferença nas classificações para as características estudadas. O efeito da heterozigose tem importância nos cruzamentos e na obtenção de maiores pesos pós desmama, indicando que a utilização de animais com heterozigose individual máxima é vantajosa. As características P365 e P550 apresentaram-se como apropriados critérios de seleção, sugerindo que devam ser incluídas em programas de melhoramento de bovinos cruzados Angus x Zebu.

Palavras-chave: características de crescimento, heterozigose, valor genético.

ESTIMATION OF GENETIC PARAMETERS FOR POSTWEANING GROWTH TRAITS IN CROSSBRED ANGUS X ZEBU CATTLE

ABSTRACT: The objective of this study was to verify the effect of individual heterozygosity on weights at 365 (W365) and 550 (W550) days of age, and to estimate the heritability of these traits and the breeding values of animals of different breed compositions involving Angus and Zebu breeds in order to evaluate the possible use of these traits as selection criteria in crossbreeding and genetic improvement programs. Records from 5,629 crossbred Angus x Zebu animals born between 1995 and 2004 were used. Univariate and bivariate analyses of the traits were performed using an animal model and Bayesian inference. The effects included in the model were contemporary group, individual heterozygosity, age of animal at recording, and random direct genetic effect of the animal and residual. The size of the chain requested, as well as the burn-in period and thinning interval, was sufficient to obtain convergence of the posterior estimates of the genetic parameters. The heritability estimates obtained in univariate and bivariate analysis were 0.38 and 0.30 for W365 and 0.32 and 0.30 for W550, respectively. The genetic correlation between traits was

0.98. Comparison of the rank of the 10 best sires based on the breeding values for W365 and W550 showed a small difference between the traits studied. The effect of heterozygosity has importance for crossings and for obtaining higher postweaning weights, indicating that the use of animals with maximum individual heterozygosity is advantageous. W365 and W550 were found to be appropriate selection criteria and should be included in breeding programs of crossbred Angus x Zebu cattle.

Keywords: growth traits, heterozygosity, breeding value.

INTRODUÇÃO

A bovinocultura de corte prevalece em todo território nacional devido à adaptação dos animais aos aspectos climáticos e geográficos do país e aos fatores econômicos e sociais da atividade. A combinação destes fatores possibilita a criação de animais em diferentes sistemas de produção, e a utilização de cruzamento terminal incrementa os sistemas de produção, melhorando os índices produtivos do rebanho.

No Brasil, o cruzamento terminal geralmente é realizado combinando-se a rusticidade e adaptação de animais *Bos indicus*, com características de precocidade de crescimento e relacionadas ao produto cárneo de animais *Bos taurus*. Entre a população de bovinos zebuínos existentes no território brasileiro ocorre predominância dos bovinos da raça Nelore ou “anelorados” (fenótipo similar ao Nelore, mas sem registro na associação de criadores). Devido a algumas vantagens dos animais mestiços, em grande parte dos cruzamentos de bovinos criados em sistemas de corte, existe a preferência dos produtores brasileiros pela raça Nelore, dentre os animais *Bos indicus*.

Como os fatores característicos da raça Angus são importantes economicamente, a raça é visada em cruzamento terminal. A raça Angus pertence ao grupo de animais *Bos taurus*, passou por rigoroso processo de seleção e tem como principais características as precocidades sexual, de crescimento e de terminação (FERRAZ *et al.*, 1999). Os mesmos atributos são frequentemente usados em programas de melhoramento na raça Nelore (BARROZO *et al.*, 2012; REGATIERI *et al.*, 2012; SANTANA JR. *et al.*, 2012). Desta forma, o cruzamento de animais Angus e Nelore poderia propiciar a obtenção de ganhos nas características de crescimento e reprodutivas por meio da exploração da heterose e complementariedade das raças.

KIPPERT *et al.* (2008) demonstraram superioridade dos animais cruzados Angus x Nelore em relação aos animais puros para características ponderais nas fases pré e pós-desmama, mencionando ainda

que elevados níveis de heterozigose individual e materna devem ser mantidos no rebanho. Quando é realizado o acasalamento de animais de raças e composições distintas, torna-se importante identificar as composições raciais dos pais que apresentam os melhores resultados de ganho de peso dos filhos (MUNIZ e QUEIROZ, 1999), assim como verificar o efeito da heterozigose materna e individual no peso do bezerro.

Neste contexto, objetivou-se verificar o efeito da heterozigose individual no peso aos 365 dias (P365) e peso aos 550 dias (P550) de idade, assim como estimar a herdabilidade das características e os valores genéticos de animais de diferentes composições raciais envolvendo a raça Angus e zebuínos.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado com o uso de informações de animais mestiços Angus x Zebu (principalmente Nelore), nascidos de 1995 a 2004 e pertencentes a sete propriedades localizadas nos estados de São Paulo, Mato Grosso, Minas Gerais, Goiás e Rio Grande do Sul e participantes do programa de melhoramento das raças Brangus e Braford.

As características estudadas foram peso aos 365 (P365) e 550 (P550) dias de idade. Os pesos foram padronizados para as idades de 365 e 550 dias, por meio da seguinte expressão:

$$P_X = \frac{(P_p - P_a)}{(I_p - I_a)}(I_X - I_a) + P_a$$

em que P_X expressa o peso padronizado para P365 e P550; P_p é o peso na idade I_p , posterior a idade de padronização; P_a é o peso na idade I_a , anterior a idade de padronização; e I_X é a idade de padronização. Como forma de garantir a utilização de pesos próximos às idades analisadas, a diferença entre I_p e I_a não foi superior a 90 dias (SILVA *et al.*, 2012).

O grupo contemporâneo para P365 (GC365) foi formado com animais nascidos na mesma

fazenda, safra e época de nascimento, de mesmo sexo, submetidos ao mesmo sistema de manejo alimentar na desmama e ao ano. Para o grupo contemporâneo do P550 (GC550) foi adicionado o sistema de manejo ao sobreano ao GC365. A época de nascimento foi definida com base nos seguintes trimestres: fevereiro a abril, maio a julho, agosto a outubro e novembro a janeiro.

Foram excluídos dados de animais com menos de três observações e com três desvios padrão abaixo ou acima da média dentro de GC365 e GC550. Após a consistência dos dados foram mantidos registros de 5.629 animais, filhos de 302 pais e 3.285 mães, e 2.708 animais com ambos os pesos. O arquivo de pedigree foi montado a partir dos animais com registros nas características analisadas, buscando os ascendentes até a sexta geração, e incluiu 10.185 animais, filhos de 804 touros e 4.295 vacas.

A heterozigose individual (HTZ) foi calculada usando a fórmula descrita por Teixeira e Albuquerque (2003), para casos específicos em que há uma raça taurina (Angus) e uma raça zebuína (Nelore), como: $HTZ = \text{fração zebuína do pai} + \text{fração zebuína da mãe} - 2 \times (\text{fração zebuína do pai} \times \text{fração zebuína da mãe})$. A heterozigose individual foi calculada somente para animais que apresentavam informações das composições raciais dos pais e das mães.

Foram realizadas análises uni e bicaracterísticas dos pesos aos 365 e 550 dias de idade com o uso de modelo animal e inferência bayesiana. A metodologia bayesiana fornece maior detalhamento das informações dos parâmetros genéticos por meio das distribuições marginais *a posteriori* (MADUREIRA *et al.*, 2009).

O modelo misto para ambas as características analisadas incluiu os efeitos de grupo contemporâneo, heterozigose individual, efeito linear da idade do animal na pesagem, além dos efeitos genético direto e resíduo. A definição dos efeitos constantes no modelo foi feita com base em análises prévias pelo procedimento GLM do programa SAS (SAS Inst., Inc., Cary, NC). O efeito da heterozigose materna não foi significativo, o que concorda com trabalhos na literatura, demonstrando que na fase pós desmama a heterozigose materna tem pouca ou nenhuma influência no desempenho do animal, sendo mais importante no desempenho até a desmama (PEROTTO *et al.*, 1999; KIPPERT *et al.*, 2008).

O programa usado nas análises estatísticas foi o GIBBS1F90 (MISZTAL, 2014), sendo solicitadas cadeias de 500.000 amostras em cada análise, com descarte e intervalo amostral de 20.000 e 20 ciclos,

respectivamente. As análises pós amostragem de Gibbs foram realizadas pelo programa POSTGIBBSF90 (MISZTAL, 2014). Para verificar a convergência da cadeia foram considerados como critério a inspeção gráfica e o teste de Geweke (1992).

Para cada valor de heterozigose individual foi calculada a média e o erro padrão das características P365 e P550 obtidos por meio das soluções *a posteriori* que foram geradas no programa GIBBS1F90 (MISZTAL, 2014).

Para avaliar a ocorrência de mudança de classificação dos animais em relação às características P365 e P550 foi realizada análise com o procedimento CORR do programa SAS (SAS Inst., Inc., Cary, NC). Foram obtidas correlações com base na classificação (Spearman) dos valores genéticos de todos os touros (pais), e também com os 10 touros com mais altos e mais baixos valores genéticos, considerando as características P365 e P550.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios e desvios padrão dos pesos aos 365 e 550 dias de idade estão apresentados na Tabela 1. Poucas referências foram encontradas na literatura sobre progênie oriundas do cruzamento de animais Angus e Zebu. A média observada para P550 foi superior aos resultados relatados por GUTERRES *et al.* (2007) e LOPES *et al.* (2009), que apresentaram valores iguais a 292,95 e 306,82 kg, respectivamente para P550 em animais da raça Brangus. O valor superior dos dados analisados pode ser consequência do manejo diferenciado e alimentação de excelente qualidade proporcionada aos animais, dado que são vendidos como reprodutores e a aparência é importante para atrair os compradores.

Tabela 1. Descrição da base de dados analisada para as características peso aos 365 (P365) e 550 (P550) dias de idade em bovinos mestiços Angus x Zebu

Variáveis	P365	P550
Nº de observações	4.320	4.017
Média ± desvio padrão (kg)	254,9 ± 55,6	355,5 ± 78,4
Coefficiente de variação (%)	21,8	22,1
Média de idade na mensuração (dias)	360	539
Nº de grupos contemporâneos	186	259
Nº de pais	235	276
Nº de mães	2.132	2.726

No caso da característica P365, a média observada no presente trabalho foi inferior às relatadas por autores como LUNA-NEVAREZ *et al.* (2010) e NESER *et al.* (2012) em animais Brangus (Angus x Brahman), iguais a 453,2 e 293,4 kg, respectivamente. No trabalho de LUNA-NEVAREZ *et al.* (2010), os animais foram submetidos à prova de ganho de peso após a desmama, razão do maior peso dos animais. NESER *et al.* (2012) não mencionaram o sistema de criação utilizado, contudo descreveram valores de desvio padrão, mínimo e máximo respectivamente de 67,8, 110 e 490 kg, sugerindo, com base na amplitude dos valores, evidências de tratamento diferenciado dos animais. Neste caso, algum efeito não genético pode ter contribuído para a superioridade da média do P365 comparado ao presente trabalho.

A Tabela 2 apresenta a distribuição dos animais conforme a composição racial expressa pela fração Zebu dos touros (pais) e das vacas (mães), sendo possível verificar os acasalamentos, bem como as possíveis combinações e heterozigoses trabalhadas. Como a composição racial para o animal ser definido Brangus é 3/8 Angus x 5/8 Zebu, ou seja, reprodutores com fração Zebu igual a 0,625, o que proporciona heterozigose individual igual a 0,46875, este grupo representa a maior quantidade dos animais na base de dados.

Pode ser observado que animais com composição igual a 0,375 de fração Zebu, ou seja, 5/8 Angus, são somente touros, os quais foram acasalados com fêmeas Angus, possivelmente decorrente de esquema para obtenção de progênies com maior porcentagem de Angus e com moderada a alta heterozigose (0,625).

Na Figura 1 é possível visualizar, por meio dos gráficos de traços, que houve convergência das variâncias aditivas e residuais das características P365 e P550, tanto nas análises univariadas como para a análise bivariada. Além disso, o diagnóstico de

Geweke foi menor que 1 para qualquer componente de (co)variância analisado, considerando como estatística teste Z-score padrão para testar a igualdade de médias do logaritmo da distribuição condicional dos dados das amostras iniciais (10%) e da segunda metade das amostras (50%). Os critérios estabelecidos foram suficientes para verificar que houve convergência da cadeia, dessa forma o tamanho da cadeia solicitado bem como o período e o intervalo amostral foram suficientes para obter a convergência das distribuições *a posteriori*.

São apresentadas na Tabela 3 (univariada) e na Tabela 4 (bivariada) as estimativas *a posteriori* das médias das herdabilidades para P365 e P550, bem como o tamanho efetivo da cadeia (TEC) para os componentes de (co)variâncias obtidos nos dois tipos de análises. O menor valor do tamanho efetivo da cadeia obtido foi 1.446,4 iterações, sendo referente à variância genética aditiva do P550 de análises univariadas. TEC foi calculado com base na sequência inicial como proposto por Geyer (1992). As estimativas de TEC dos componentes de (co)variâncias indicam o número de amostras independentes com informação equivalente àquelas contidas dentro da amostra dependente (SORENSEN *et al.*, 1995). Ao comparar o menor valor de TEC obtido na análise univariada com o menor valor obtido na análise bivariada (Tabela 4), verificou-se que a convergência das cadeias foi mais rápida na análise univariada.

As estimativas *a posteriori* da média da herdabilidade obtidas nas análises univariadas foram 0,38 para P365 e 0,30 para P550. Os coeficientes de herdabilidade obtidos na análise bivariada foram 0,32 e 0,30, respectivamente para P365 e P550. Para a característica P365, foi observada alguma diferença entre as estimativas da herdabilidade e os intervalos de maior densidade *a posteriori* a 95% (HPD₉₅), obtidos nas análises univariada e

Tabela 2. Número de observações (N) conforme composição racial, expressa pela fração Zebu, dos touros e vacas e número de progênies analisadas

		Composição Vacas				
		Angus	0,625	0,5	0,25	0,0
Composição Touros	N	654	2.242	195	8	10
Angus	657	630	80	185	21	14
0,75	354	-	154	199	1	-
0,625	2530	97	4028	169	-	-
0,375	11	11	-	-	-	-
0,25	5	13	-	-	-	-
0,0	15	-	3	24	-	-

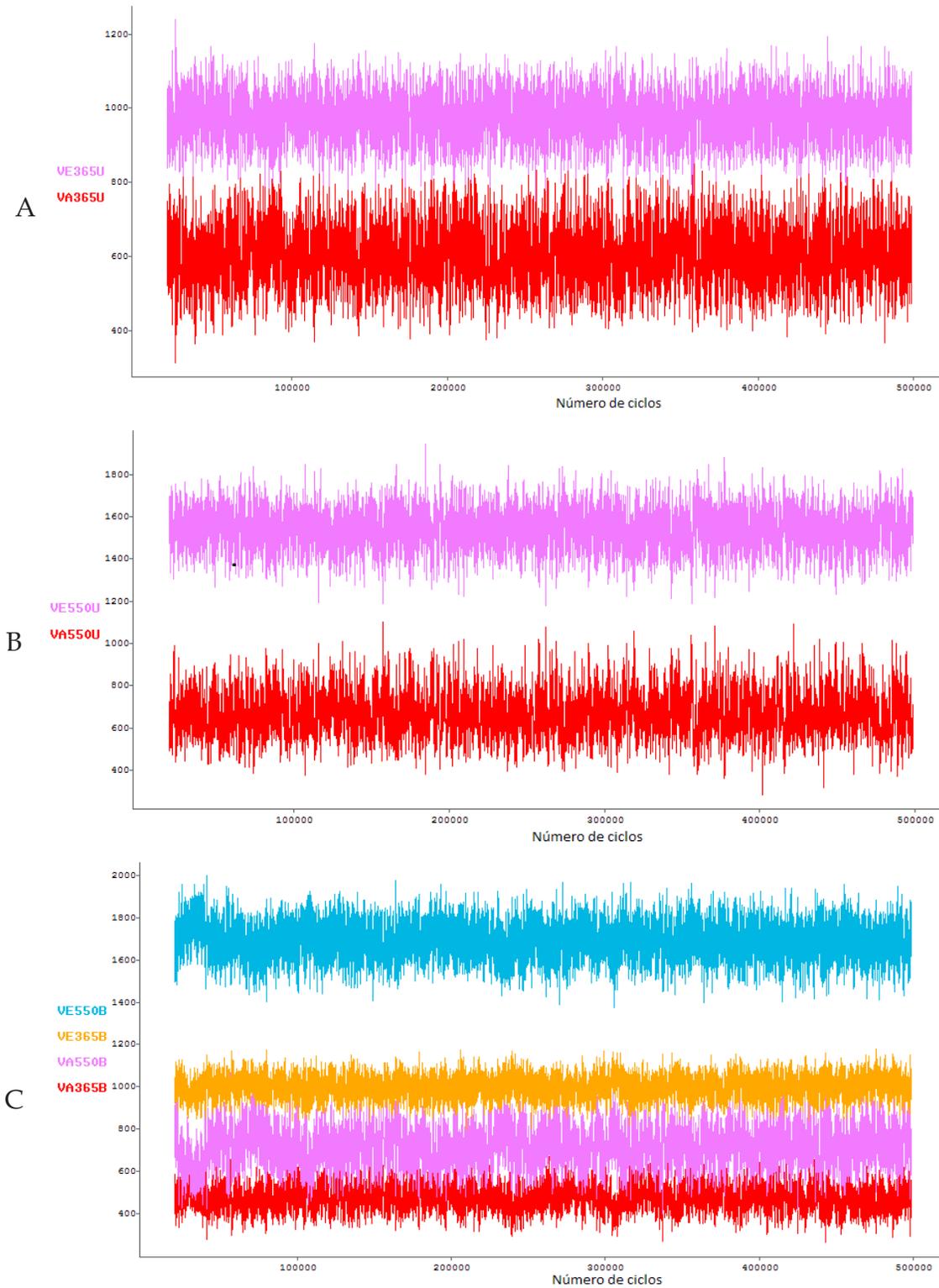


Figura 1. Traços das variâncias aditiva (vermelho) e residual (roxo) das características peso aos 365 (A) e 550 (B) dias de idade obtidos em análises univariadas, e traços das variâncias aditivas para pesos aos 365 (vermelho) e 550 (roxo) dias e das variâncias residuais para pesos aos 365 (laranja) e 550 (azul) dias obtidos em análise bivariada (C) em bovinos mestiços Angus x Zebu.

Tabela 3. Média, desvio padrão *a posteriori* (DP), intervalos de maior densidade *a posteriori* a 95% (HPD_95) e tamanho efetivo da cadeia (TEC) das estimativas da variância aditiva (V_a) e variância residual (V_e) e da herdabilidade (h^2) obtidas em análises univariadas para as características peso aos 365 (P365) e 550 (P550) dias de idade em bovinos mestiços Angus x Zebu

Característica	Parâmetro	Média	DP	HPD_95	TEC
P365	V_a	601,2	74,9	460,2 a 751,9	2021,7
	V_e	977,5	56,9	866,8 a 1089,0	2503,4
	h^2	0,38	0,04	0,31 a 0,46	
P550	V_a	662,8	100,5	478,6 a 873,5	1446,4
	V_e	1546,4	86,7	1374,0 a 1714,0	1916,4
	h^2	0,30	0,04	0,22 a 0,39	

Tabela 4. Média, desvio padrão *a posteriori* (DP), intervalos de maior densidade *a posteriori* a 95% (HPD_95) e tamanho efetivo da cadeia (TEC) das estimativas da variância aditiva (V_a) e variância residual (V_e) e da herdabilidade (h^2) obtidas em análise bivariada para as características peso aos 365 (P365) e 550 (P550) dias de idade em bovinos mestiços Angus x Zebu

Característica	Parâmetro	Média	DP	HPD_95	TEC
P365	V_a	477,8	58,4	367,8 a 595,6	754,0
	V_e	1002,7	48,4	908,6 a 1098,0	984,8
	h^2	0,32	0,04	0,25 a 0,39	
P550	V_a	717,0	90,3	550,8 a 901,1	11.492,4
	V_e	1694,5	79,4	1539,0 a 1848,0	11.492,4
	h^2	0,30	0,03	0,23 a 0,37	

bivariada (Tabela 3 e Tabela 4). No caso do P550, as médias das estimativas *a posteriori* da herdabilidade bem como os HPD_95 foram similares em ambas as análises.

Espera-se que as estimativas dos parâmetros genéticos sejam mais confiáveis quando obtidas em modelos que consideram mais de uma característica, pois, segundo SANTOS *et al.* (2013), os modelos multivariados, por apresentarem maior número de informações e considerarem a correlação genética e residual entre as características, devem identificar melhor a proporção da variância aditiva. No presente trabalho, a diferença entre as estimativas de herdabilidade foi observada apenas para a característica P365, indicando que a análise com modelo univariado pode ter superestimado a variância genética aditiva desta característica. Desta forma, a análise bivariada pode ser considerada mais apropriada na identificação da variância genética aditiva das características estudadas.

As estimativas *a posteriori* de herdabilidade que foram obtidas para as características de crescimento pós desmama, P365 e P550, podem ser consideradas de moderada a alta magnitude, além disso, estão de acordo com valores relatados em estudos com animais mestiços Angus x Zebu (LOPES *et al.*, 2010; SILVA *et al.*, 2012). Com base nos resultados obtidos,

as características P365 e P550 podem resultar em ganho genético quando utilizadas como critérios de seleção em programas de melhoramento.

Na Tabela 5 podem ser observadas as estimativas de correlação genética, residual e fenotípica entre P365 e P550. O valor de correlação genética estimado mostra forte relação entre as características, indicando que os genes que controlam o crescimento são, em grande parte, os mesmos nas duas idades, sendo assim a seleção de uma terá como consequência ganho genético correlacionado na outra característica. Com relação à estimativa de correlação residual, nota-se que as condições de meio afetam ambas as características de forma similar.

Tabela 5. Média e desvio padrão *a posteriori* (DP) e intervalos de maior densidade *a posteriori* a 95% (HPD_95), para as correlações genéticas (r_g), residuais (r_e) e fenotípicas (r_f) das características peso aos 365 (P365) e 550 (P550) dias de idade em bovinos mestiços Angus x Zebu

Parâmetro	Média	DP	HPD_95
r_g	0,98	0,02	0,94 a 0,99
r_e	0,71	0,02	0,67 a 0,74
r_f	0,79	0,01	0,78 a 0,80

As médias das soluções *a posteriori* atribuídas para o efeito de heterozigose individual igual a 0,5 foi igual a zero (Tabela 6). Dessa forma, as estimativas das médias das soluções *a posteriori* observadas nos outros graus de heterozigose individual indicam a superioridade ou inferioridade em relação aos efeitos da heterozigose individual igual a 0,5. Logo, animais com heterozigose individual zero, ou seja, os animais puros das raças Angus ou Nelore devem apresentar 25,76 kg e 21,02 kg a mais para P365 e P550, respectivamente, quando comparados aos animais com heterozigose igual a 0,5. No banco de dados analisado, a heterozigose individual referente a zero (HTZ = 0,0000) compreende os animais puros Angus e Nelore, no entanto, em virtude do baixo número de animais Nelore constantes no banco de dados, a superioridade nos pesos verificada na Tabela 6 pode ser atribuída à raça Angus.

As estimativas das médias das soluções ajustadas para o efeito da heterozigose individual demonstram que animais puros (HTZ = 0,0000) e com máxima heterozigose (HTZ = 1,0000) são os que possuem maiores P365 e P550. Animais com heterozigose individual entre zero (HTZ = 0,0000) e máxima (HTZ = 1,0000) apresentaram as menores soluções para ambos os pesos. Entretanto, os

valores dos desvios padrão *a posteriori* das classes de heterozigose individual que apresentaram as menores soluções foram altos e podem ser explicados pelo baixo número de animais nestas classes de heterozigose individual, com exceção da HTZ igual a 0,4688. Tendo em vista os resultados obtidos, o grau da heterozigose individual é um efeito que tem importância para os pesos pós desmama.

A correlação de Spearman entre os valores genéticos de P365 e P550 de todos os touros (pais) foi igual a 0,98. Entretanto, ao considerar os 10 melhores touros para a característica P365, a correlação foi igual a 0,79, o que indica alteração na classificação dos melhores touros, ou seja, o touro que tem melhor valor genético para uma característica pode não ser o melhor para a segunda característica. Nessa situação, um índice de seleção incluindo ambas as características pode ser indicado para maior segurança na seleção dos melhores reprodutores. A correlação de Spearman entre os valores genéticos dos 10 piores touros para P365 e P550 foi 0,98, indicando maior concordância se comparada ao grupo de touros com os melhores valores genéticos.

Tabela 6. Número de observações (N) e estimativa das médias das soluções e desvios padrão *a posteriori* (DP) para o efeito da heterozigose individual (HTZ) nas características peso aos 365 (P365) e 550 (P550) dias de idade em bovinos mestiços Angus x Zebu

HTZ	P365		P550	
	N	Média ± DP (kg)	N	Média ± DP (kg)
0,0000	518	25,76±6,10	462	21,02±8,21
0,3750	173	7,14±5,42	136	8,97±7,07
0,4375	154	-0,73±4,58	116	2,02±6,16
0,4688	2924	-4,73±2,75	2886	-0,40±3,51
0,5000	507	0,00±0,00	371	0,00±0,00
0,6250	-	-	11	7,31±21,27
0,7500	30	-4,62±8,29	21	-3,48±11,44
1,0000	14	13,34±14,50	14	23,31±18,33

CONCLUSÃO

O efeito da heterozigose tem importância nos cruzamentos e na obtenção de maiores pesos pós desmama, indicando que a utilização de animais com heterozigose individual máxima, ou seja, igual a 1,0, é vantajoso na obtenção de maiores pesos.

As características peso aos 365 dias e peso aos 550 dias de idade apresentaram-se como apropriados critérios de seleção para utilização em programas

de melhoramento de bovinos mestiços Angus x Zebu.

REFERÊNCIAS

BARROZO, D.; BUZANSKAS, M.E.; OLIVEIRA, J.A.; MUNARI, D.P.; NEVES, H.H.R.; QUEIROZ, S.A. Genetic parameters and environmental effects on temperament score

- and reproductive traits of Nelore cattle. **Animal**, v.6, p.36-40, 2012.
- FERRAZ, J.B.S.; ELER, J.P.; GOLDEN, B.L. Análise genética do composto Montana Tropical. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.23, p.111-113, 1999.
- GEWEKE, J. Evaluating the accuracy of sampling-based approaches to calculating posterior moments. In: BERNARDO, J.M.; BERGER, J.O.; DAVID, A.P.; SMITH, A.F.M. (ed.). **Bayesian Statistics**. Oxford: Clarendon Press, 1992. v.4., p.169-193.
- GEYER, C.J. Practical Markov Chain Monte Carlo. **Statistical Science**, v.7, p.473-511, 1992.
- GUTERRES, L.F.W.; RORATO, P.R.N.; BOLIGON, A.A.; WEBER, T.; KIPPERT, C.J.; LOPES, J.S.; SOUZA, P.R.S.S. Efeito da inclusão da covariância genética aditiva direta-materna no modelo de análise sobre a magnitude das estimativas de parâmetros e valores genéticos preditos para ganho de peso na raça Brangus. **Ciência Rural**, v.37, p.809-814, 2007.
- KIPPERT, C.J.; RORATO, P.R.N.; LOPES, J.S.; WEBER, T.; BOLIGON, A.A. Efeitos genéticos aditivos diretos e maternos e heterozigóticos sobre os desempenhos pré e pós-desmama em uma população multirracial Aberdeen Angus × Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.1383-1391, 2008.
- LOPES, J.S.; RORATO, P.R.N.; WEBER, T.; ARAÚJO, R.O.; DORNELLES, M.A.; COMIN, J.G. Avaliação do desempenho na pós-desmama para uma população bovina multirracial Aberdeen Angus × Nelore utilizando-se diferentes modelos genéticos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, p.1439-1447, 2010.
- LOPES, J.S.; RORATO, P.R.N.; WEBER, T.; DORNELLES, M.A.; COMIN, J.G.; ARAUJO, R.O. Parâmetros genéticos e tendências genética e fenotípica para características de crescimento em uma população da raça Brangus. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.662-669, 2009.
- LUNA-NEVAREZ, P.; BAILEY, D.W.; BAILEY, C.C.; VANLEEUEWEN, D.M.; ENNS, R.M.; SILVER, G.A.; DEATLEY, K.L.; THOMAS, M.G. Growth characteristics, reproductive performance, and evaluation of their associative relationships in Brangus cattle managed in a Chihuahuan Desert production system 1. **Journal of Animal Science**, v.88, p.1891-1904, 2010.
- MADUREIRA, A.P.; OLIVEIRA, H.N.; ROSA, G.J.M.; BEZERRA L.F.; MARQUES, L.F.A. Inferência bayesiana na predição de valores genéticos do peso aos 365 dias de bovinos de corte. **Archivos de Zootecnia**, v.58, p.265-275, 2009.
- MISZTAL, I. **Old page for BLUPF90 family of programs**. Disponível em: <<http://nce.ads.uga.edu/~ignacy/newprograms.html>>. Acesso em 10 Set. 2014.
- MUNIZ, C.A.S.; QUEIROZ, S.A. Avaliação de características de crescimento pós-desmama de animais Nelore puros e cruzados no estado do Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, p.713-720, 1999.
- NESER, F.W.C.; WYK, J.B.V.; FAIR, M.D.; LUBOUT, P.; CROOK, B.J. Estimation of genetic parameters for growth traits in Brangus cattle. **South African Journal of Animal Science**, v.42, p.469-473, 2012.
- PEROTTO, D.; ABRAHÃO, J.J.S.; CUBAS, A.C. Efeitos da raça e da heterozigose sobre características ponderais de bezerros Nelore e mestiços Red Angus × Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, p.504-511, 1999.
- REGATIERI, I.C.; BOLIGON, A.A.; BALDI, F.; ALBUQUERQUE, L.G. Genetic correlations between mature cow weight and productive and reproductive traits in Nelore cattle. **Genetics and Molecular Research**, v.11, p.2979-2986, 2012.
- SANTANA, JR., M.L.; ELER, J.P.; FERRAZ, J.B.S.; MATTOS, E.C. Genetic relationship between growth and reproductive traits in Nelore cattle. **Animal**, v.6, p.565-570, 2012.
- SANTOS, N.P.S.; SARMENTO, J.L.R.; PIMENTA FILHO, E.C.; CAMPELO, J.E.G.; FIGUEIREDO FILHO, L.A.S.; SOUSA JÚNIOR, S.C. Aspectos ambientais e genéticos da prolificidade em caprinos utilizando modelos bayesianos de limiar e linear. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, p.885-893, 2013.
- SILVA, J.A.II.V.; MARCELO, E.T.; RIBEIRO, C.B.; MAIORANO, A.M.; CURTI, R.A.; OLIVEIRA, H.N.; MOTA, M.D.S. Análise genética de características de crescimento e perímetro escrotal em bovinos da raça Brangus. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, p.1166-1173, 2012.
- SORENSEN, D.A.; ANDERSEN, S.; GIANOLA, D.; KORSGAARD, I. Bayesian inference in threshold models using Gibbs sampling. **Genetics Selection Evolution**, v.27, p.229-249, 1995.
- TEIXEIRA, R.A.; ALBUQUERQUE, L.G. Efeitos ambientais que afetam o ganho de peso pré-desmama em Angus. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.887-890, 2003.