

Análise Genético-Quantitativa de Pesos aos 8, 12, 18 e 24 Meses de Idade em um Rebanho da Raça Guzará¹

Talita Buttarello Mucari², João Ademir de Oliveira³

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi obter estimativas de herdabilidades, correlações genéticas, tendências genéticas e correlações de "rank" dos touros, para os pesos aos 8, 12, 18 e 24 meses de idade, no rebanho Guzará do Campus da UNESP, Ilha Solteira, SP. As herdabilidades e os valores genéticos dos animais foram estimados por modelo animal, usando o programa computacional MTDFREML. As correlações genéticas (Pearson) e de "rank" dos touros (Spearman) foram obtidas pelo procedimento CORR do SAS, utilizando os valores genéticos dos animais, enquanto as tendências genéticas foram calculadas pelo procedimento REG do SAS, utilizando a média anual dos referidos valores genéticos. O modelo estatístico para a análise genética incluiu os efeitos fixos de grupo contemporâneo e a covariável idade da vaca ao parto (efeitos linear e quadrático), e os efeitos aleatórios genético aditivo direto, genético aditivo materno, de ambiente permanente da vaca e residual. As estimativas obtidas para a herdabilidade direta foram 0,14; 0,08; 0,08 e 0,13 e para materna, 0,01; 0,02; 0,02 e 0,05, respectivamente, para os pesos aos 8, 12, 18 e 24 meses de idade. As estimativas dos coeficientes de correlação genética foram positivas e de alta magnitude entre todos os pesos estudados. As tendências genéticas anuais foram baixas e significativas apenas para os pesos aos 8 e 18 meses de idade. As correlações de "rank" dos touros foram moderadas e significativas, implicando em razoável manutenção de posição de classificação dos touros, quando se comparam, dois a dois, os pesos estudados.

Palavras-chave: correlação de "rank", correlação genética, guzerá, herdabilidade, peso, tendência genética

Quantitative and Genetic Analysis of Weights at 8, 12, 18 and 24 Months of Age in a Guzerat Breed Herd

ABSTRACT - The objective of this study was to estimate heritabilities, genetic correlations, genetic trends and rank correlations of the bulls, for weights at 8, 12, 18 and 24 months of age, in the Guzerat herd from UNESP Campus, Ilha Solteira, SP. The heritabilities and the breeding values were estimated by animal model, using the MTDFREML computational program. The genetic correlations (Pearson) and the rank correlations (Spearman) were obtained by SAS CORR procedure, using the animal breeding values, while the genetic trends were calculated by SAS' REG procedure, using the annual average of the referred breeding values. The statistic model for genetic analysis included fixed effects of contemporary groups and age of cow at calving as covariable (linear and quadratic effects) and random effects: direct additive genetic, maternal genetic, permanent environmental of the cow and residual. The heritabilities for the direct genetic effects were .14, .08, .08 and .13, and for maternal effects were: .01, .02, .02 and .05, respectively, for weights at 8, 12, 18 and 24 months of age. The estimates of the genetic correlation coefficients were positive and of high magnitude, among all studied weights. The annual genetic trends were low and significant only for the weights at 8 and 18 months of age. The rank correlations of the bulls were moderate and significant, indicating reasonable maintenance of rank position of the bulls, when the studied weights were, two by two, compared.

Key Words: genetic correlation, genetic trend, guzerat, heritability, rank correlation, weight

Introdução

A produção animal pode ser aumentada, além de via outras formas, alterando-se a constituição genética dos animais por meio de seleção genética. Para se promover o melhoramento genético de bovinos existem algumas alternativas clássicas: (1) seleção dos indivíduos que serão utilizados como pais da próxima

geração, (2) escolha do sistema de acasalamento e (3) introdução de novo material genético (variação genética). Estas alternativas têm por objetivo aumentar a frequência dos genes desejáveis e obter combinações gênicas favoráveis.

Do ponto de vista da seleção, o melhoramento genético depende do uso adequado da variação genética da característica selecionada. Desse modo, o

¹ Parte da dissertação de mestrado da primeira autora, apresentada à FCAV-UNESP/Jaboticabal.

² Doutoranda em Genética e Evolução pela Universidade Federal de São Carlos. R. Barão do Rio Branco, 337. Itápolis, SP. E-mail: tmucari@yahoo.com.br

³ Professor Titular do Departamento de Ciências Exatas da FCAV- UNESP/Jaboticabal. Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n. Jaboticabal, SP. E-mail: jaoliv@fcav.unesp.br

conhecimento das herdabilidades das características de interesse e das correlações genéticas entre elas é necessário, para que a variação genética seja eficientemente utilizada em um programa de seleção, pois esses parâmetros genéticos permitem a predição das respostas direta e correlacionada à seleção e a definição do método de seleção mais apropriado.

O principal aspecto do coeficiente de herdabilidade é seu caráter preditivo, ou seja, expressa o grau de confiança do valor fenotípico como indicador do valor genético. Em outras palavras, o coeficiente de herdabilidade mede o grau de correspondência entre fenótipo e valor genético, que é, em última instância, o que influencia a próxima geração (Euclides Filho, 1999).

O conhecimento da correlação genética entre características de crescimento em bovinos é básico para se entender o grau em que caracteres desejáveis podem ser combinados no mesmo animal. É interessante que estes sejam favoravelmente correlacionados, de modo que o melhoramento de um deles seja acompanhado por melhoramento nos outros (Futuyma, 1993).

Freqüentemente, programas de seleção de bovinos de corte são delineados visando lucro para o produtor. Por isso estimativas de parâmetros genéticos de características economicamente expressivas são de fundamental importância. Assim, características de crescimento, medidas por pesos e ganhos em peso, estão intimamente relacionadas com tal rentabilidade, tendo sido fartamente estudadas por pesquisadores brasileiros.

A pecuária de corte no Brasil está atravessando uma fase de crescimento, modernização e de grande interesse na aplicação de tecnologias que possam aumentar a produtividade e o rendimento dos rebanhos. Com isto, há constante busca por animais com maiores pesos e precocidade (mais jovens ao abate).

Segundo Josahkian (2000), o impacto econômico positivo do material genético zebuino para a pecuária brasileira é consideravelmente superior ao do material genético de raças européias, pelo fato de que ele proporcionou a instalação no país de uma pecuária auto-sustentável, não dependente de fatores externos e nem da modificação constante do meio-ambiente natural de que dispomos.

A raça Guzerá é tida como a menos exigente das raças zebuínas. Por ser considerada o material genético mais apropriado para regiões brasileiras, onde as adversidades ecológicas são maiores, esta

raça tem sido selecionada desde 1977 no Campus da UNESP em Ilha Solteira, SP, que encampou o desafio de promover o seu melhoramento genético.

Para que dados de pesos sejam úteis em um programa de melhoramento, faz-se necessário a disponibilidade de estimativas de seus parâmetros genéticos de forma acurada. Além disso, há necessidade de se aumentar a acurácia em identificar o mérito genético dos animais, juntamente com seu subsequente uso no programa de seleção, de modo a acelerar, na direção desejada, a alteração das características selecionadas. A implementação dos novos procedimentos teóricos aliados ao avanço tecnológico tem tornado isso possível.

Desse modo, o objetivo do presente trabalho foi a obtenção de estimativas de herdabilidade, correlação genética, tendência genética e correlação de "rank" dos touros, por meio dos pesos aos 8 (desmama), 12, 18 e 24 meses de idade no rebanho Guzerá do Campus da UNESP de Ilha Solteira, SP, usando-se o modelo animal e o método da máxima verossimilhança restrita.

Material e Métodos

O conjunto de dados analisado neste estudo foi proveniente de um rebanho da raça Guzerá criado na Fazenda de Ensino e Pesquisa do Campus de Ilha Solteira, UNESP, localizada no município de Selvíria, Mato Grosso do Sul. O sistema de criação do rebanho era o extensivo, ou seja, os animais eram alimentados basicamente em pastagens, formadas predominantemente por capins do gênero *Brachiaria*.

A inseminação artificial e a monta natural controlada foram utilizadas no manejo reprodutivo. Vacas com problemas de reprodução ou que falhavam por dois anos consecutivos eram descartadas. A seleção dos machos que entravam em reprodução no rebanho era baseada no desenvolvimento ponderal e nas características raciais.

Os bezerros permaneciam com as mães até a desmama (em torno de 8 meses de idade), sendo pesados ao nascer e, posteriormente, a cada três meses. Os machos eram pesados até a idade de 36 meses e as fêmeas até atingirem o peso requerido para a reprodução (320 kg de peso vivo).

As características estudadas, com seus símbolos entre parênteses, foram as seguintes: peso aos 8 (P8), 12 (P12), 18 (P 18) e 24 (P24) meses de idade.

Na ausência dos pesos às idades padrão, em

função do critério de pesagens adotado na fazenda, os referidos dados foram obtidos pelo método de interpolação linear, utilizando-se a fórmula:

$$P_i = P_a + d_{ai} \left(\frac{P_p - P_a}{d_{ap}} \right)$$

em que: P_i = peso à idade padrão (kg); P_p = peso posterior à idade padrão (kg); P_a = peso anterior à idade padrão (kg); d_{pp} = n° de dias compreendidos entre a pesagem anterior e a pesagem posterior à idade padrão; d_{ai} = n° de dias compreendidos entre a pesagem anterior e a idade padrão.

Como o arquivo da fazenda não apresentava informações sobre manejo do rebanho, não foi possível a inclusão de grupos de manejo na formação dos grupos contemporâneos. Assim, esses grupos foram formados pela concatenação de animais do mesmo sexo, nascidos no mesmo ano e na mesma estação. Os animais considerados neste estudo nasceram entre os anos de 1978 e 1997. Foram definidas duas estações de nascimento: abril - setembro (estação seca) e outubro - março (estação das águas). Foram eliminados do arquivo animais pertencentes a grupos contemporâneos com menos de cinco indivíduos.

O arquivo geral da fazenda constava de 3286 informações de animais. Após a edição dos dados, as análises para P8, P12, P18 e P24 foram realizadas, respectivamente, com base em 2382, 2339, 2147 e 1918 informações. As respectivas matrizes de parentesco apresentavam 2679, 2622, 2437 e 2203 animais.

Análise dos dados

Os dados foram previamente analisados para se verificar a significância dos efeitos fixos de grupo contemporâneo e idade da vaca ao parto (linear e quadrático) sobre as características estudadas (P8, P12, P18 e P24). As análises foram conduzidas pelo método dos quadrados mínimos, usando-se o procedimento GLM (General Linear Models) do pacote estatístico SAS (Statistical Analysis System, 1998), segundo o seguinte modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + GC_j + b_1 (IDV_k - IDV) + b_2 (IDV_k - IDV)^2 + e_{ijk}$$

em que: Y_{ijk} = valor observado do i ésimo bezerro, pertencente ao j ésimo grupo contemporâneo e à k ésima idade da vaca ao parto; μ = média geral da população para cada característica estudada; GC_j = efeito fixo do j ésimo grupo contemporâneo; IDV_k = efeito fixo da k ésima idade da vaca ao parto, em anos; IDV = média de idade das vacas ao parto, em anos; b_1 = coeficiente

de regressão linear para a idade da vaca ao parto; b_2 = coeficiente de regressão quadrática para a idade da vaca ao parto; e_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação.

Os dados foram analisados por modelo misto, utilizando-se o programa computacional MTDFREML ("multiple trait derivative-free restricted maximum likelihood"), descrito por Boldman et al. (1993). O modelo para análise genética no MTDFREML incluiu os efeitos fixos de grupo contemporâneo e idade da vaca ao parto como covariável, com efeitos linear e quadrático, bem como os efeitos aleatórios genético aditivo direto, genético materno, de ambiente permanente da vaca e residual. Assim, o modelo geral adotado, representado na forma matricial, foi:

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

sendo: Y = vetor das variáveis dependentes; b = vetor de efeitos fixos; a = vetor de efeitos genéticos aditivos dos animais; m = vetor de efeitos genéticos aditivos maternos; p = vetor de efeito de ambiente permanente materno; e = vetor de efeitos residuais; X , Z , M e W são as respectivas matrizes de incidência para cada efeito.

O efeito materno foi incluído no modelo, uma vez que realizado o teste de Razão de Verossimilhança (Likelihood Ratio Test), descrito por Freund & Walpole (1980), para analisar o resultado da inclusão deste efeito no modelo genético, verificou-se ser o mesmo altamente significativo para todas as idades estudadas.

Segundo Falconer & Mackay (1996), correlação genética é a correlação existente entre valores genéticos de diferentes características. Deste modo, as estimativas das correlações genéticas foram obtidas pelo procedimento CORR (Pearson) do SAS (1998), utilizando-se os valores genéticos diretos das características estudadas (P8, P12, P18 e P24), que foram previamente estimados através do programa computacional MTDFREML (Boldman et al., 1993), uma vez que não houve convergência da análise bicaracterística realizada com o uso deste programa.

As tendências genéticas para os pesos aos 8, 12, 18 e 24 meses de idade, foram estimadas pelos coeficientes de regressão linear das médias dos valores genéticos, segundo os anos de nascimento dos animais, obtidos pelo procedimento REG do SAS (1998). Para cada característica estudada, também foram estimadas a mudança genética anual, expressa como porcentagem da média (G %), e a mudança genética acumulada nos anos de seleção (ΔG). Para isto foram utilizadas as fórmulas:

$$G\% = \frac{G}{\bar{X}} \times 100 \quad \text{e} \quad DG = G \times A$$

em que: G = tendência genética anual; \bar{X} = média geral estimada para cada característica; A = intervalo de anos de seleção.

Os touros, com base nos seus valores genéticos, foram ordenados de maneira decrescente, para cada característica em estudo (P8, P12, P18 e P24), pelo procedimento SORT do SAS (1998). Os animais que apresentavam menos de três filhos não foram considerados. Para fins de comparação da classificação dos touros, em relação às referidas características, foi efetuada uma análise de correlação de classificação ou "rank", utilizando-se a correlação de Spearman do PROC CORR do SAS (1998).

Além disso, utilizando-se os valores genéticos dos touros dispostos em ordem decrescente, foi verificada a frequência de coincidência dos animais classificados entre os 20% melhores e os 20% piores touros, para os pesos analisados, comparando-os dois a dois, tendo sempre como referência o peso à menor idade.

Resultados e Discussão

Medidas descritivas

Na Tabela 1, são apresentados os números de observações, as médias e os desvios-padrão dos dados de pesos aos 8, 12, 18 e 24 meses de idade, por sexo, do rebanho Guzerá de Ilha Solteira, analisados neste trabalho.

De modo geral, as médias de peso observadas neste estudo, para o rebanho Guzerá de Ilha Solteira, foram inferiores às médias relatadas na literatura consultada (Oliveira et al., 1994; Oliveira et al., 1995; Martins Filho et al., 1997; Oliveira et al., 1998; Oliveira et al., 1999; Santoro et al., 2000; Sarmiento et al., 2000; Silva, 2000), para rebanhos da referida raça.

Análise prévia

Pelos resultados da análise de variância, realizada para fins de se examinar a influência dos efeitos fixos incluídos nos modelos estatísticos utilizados neste estudo, constatou-se que o efeito de grupo contemporâneo foi significativo ($P < 0,0001$) para todos os pesos estudados (P8, P12, P18 e P24). Os efeitos linear e quadrático da idade da vaca ao parto não se mostraram significativos sobre os referidos pesos.

Os efeitos linear e quadrático de idade da vaca ao parto, embora não tenham sido significativos, foram incluídos no modelo usado na análise genética, pois tal procedimento acarretou pequeno aumento dos coeficientes de determinação (r^2), que é uma medida da qualidade do ajustamento obtido. Outra justificativa da inclusão destes efeitos no modelo é a intensa referência que se faz deles em trabalhos, sobre o mesmo assunto, encontrados na literatura, como em Oliveira (1979) para pesos do nascimento até 24 meses de idade; Figueiredo et al. (1980) e Marques et al. (1983) para peso à desmama; Souza et al. (2000) para pesos à desmama e aos 12 meses de idade.

Tabela 1 - Medidas descritivas de pesos aos 8 (P8), 12 (P12), 18 (P18) e 24 (P24) meses de idade, por sexo, nos bovinos Guzerá

Table 1 - Descriptive measures of weights at 8 (W8), 12 (W12), 18 (W18) and 24 (W24) months of age, by sex, in the Guzerat bovines

Características Traits	Sexo ¹ Sex	Nº de observações N. of observations	Média (kg) Mean (kg)	Desvio-padrão (kg) Standard error (kg)
P8 (W8)	M	1160	155,10	29,63
P8 (W8)	F	1222	145,81	27,51
P8 (W8)	M+F	2382	150,34	28,93
P12 (W12)	M	1132	191,92	34,06
P12 (W12)	F	1207	175,42	30,49
P12 (W12)	M+F	2339	183,40	33,30
P18 (W18)	M	1031	249,68	43,94
P18 (W18)	F	1116	224,69	34,76
P18 (W18)	M+F	2147	236,69	41,35
P24 (W24)	M	893	306,78	50,63
P24 (W24)	F	1025	272,18	37,56
P24 (W24)	M+F	1918	288,29	47,37

¹ M = machos (males); F = fêmeas (females).

Estimativas dos componentes de variância, herdabilidades, correlações genéticas e fenotípicas, tendências genéticas e correlações de "rank" dos touros

Os componentes de variância genético aditivo direto, genético aditivo materno, de ambiente permanente, residual (ambiente temporário) e fenotípico e o componente de covariância entre o efeito genético aditivo direto e o materno, para os pesos às idades padrões de 8 (P8), 12 (P12), 18 (P18) e 24 (P24) meses, no rebanho Guzerá da UNESP de Ilha Solteira, são apresentados na Tabela 2.

Na Tabela 3, pode m-se observar as estimativas dos coeficientes de herdabilidades direta, materna e total, além das correlações entre os efeitos genéticos diretos e maternos e das frações de variâncias atribuídas ao ambiente permanente e ao ambiente temporário, estimados para os referidos pesos.

Como pode ser observado na Tabela 3, os coeficientes de herdabilidade estimados foram de baixa magnitude, sendo, no geral, inferiores àqueles encontrados na literatura científica, ou seja, coeficientes médios para características de crescimento. Assim,

os valores de herdabilidades diretas (0,14; 0,08; 0,08 e 0,13, respectivamente, para P8, P12, P18 e P24), encontrados neste trabalho, foram bastante inferiores às médias calculadas por Mascioli (1995), utilizando estimativas obtidas em diversos trabalhos com zebuínos, ou seja, de: 0,24; 0,26; 0,37 e 0,36 para pesos à desmama, aos 12, 18 e 24 meses de idade, respectivamente.

Os coeficientes de herdabilidade direta aqui estimados para P8 e P12 foram, também, muito inferiores aos coeficientes médios encontrados por Koots et al. (1994a) e Mohiuddin (1993) para pesos à desmama e à idade de um ano, em amplas revisões da literatura científica para bovinos de corte. Estes autores obtiveram, nestas revisões, coeficientes médios de herdabilidade materna (0,13) para peso à desmama superiores aos encontrados para o rebanho de Ilha Solteira (0,01). A média para herdabilidade materna de peso aos 12 meses de idade (0,11), calculada por Mohiuddin (1993) a partir de referências de 23 trabalhos, também foi superior à estimativa encontrada neste estudo (0,02).

Em relação aos coeficientes de herdabilidade direta

Tabela 2 - Estimativas dos componentes de (co)variância¹ para os pesos aos 8 (P8), 12 (P12), 18 (P18) e 24 (P24) meses de idade

Table 2 - (Co)variance components¹ estimates for the weights at 8 (W8), 12 (W12), 18 (W18) and 24 (W24) months of age

Características Traits	σ_a^2	σ_m^2	σ_{am}	σ_p^2	σ_E^2	σ_F^2
P8 (W8)	94,59	8,68	-4,66	64,30	498,79	661,70
P12 (W12)	72,23	14,09	16,86	63,14	738,47	904,79
P18 (W18)	105,20	28,62	53,03	32,20	1039,20	1258,25
P24 (W24)	204,11	87,06	54,53	3,37	1281,09	1630,16

¹ σ_a^2 = Componente de variância de efeito genético aditivo direto (Variance component of direct additive genetic effect), σ_m^2 = Componente de variância de efeito genético materno (Variance component of maternal genetic effect), σ_{am} = Componente de covariância entre o efeito genético aditivo direto e o materno (Covariance component between direct additive genetic effect and maternal effect), σ_p^2 = Componente de variância do efeito de ambiente permanente (Variance component of permanent environmental effects), σ_E^2 = Componente de variância do efeito residual (Variance component of residual effect), σ_F^2 = Componente de variância de efeito fenotípico (Variance component of phenotypic effect).

Tabela 3 - Estimativas de herdabilidade direta (h^2_d), materna (h^2_m) e total (h^2_t), das correlações entre efeitos genéticos diretos e maternos (r_{dm}), das frações de variâncias atribuídas ao ambiente permanente (c^2) e ao ambiente temporário (e^2), para os pesos aos 8 (P8), 12 (P12), 18 (P18) e 24 (P24) meses de idade

Table 3 - Estimates of direct (h^2_d), maternal (h^2_m) and total heritabilities (h^2_t), of correlations between direct genetic and maternal effects (r_{dm}), of permanent environmental variance fractions (c^2) and temporary environmental variance fractions (e^2), for the weights at 8 (W8), 12 (W12), 18 (W18) and 24 (W24) months of age

Características Traits	h^2_d	h^2_m	h^2_t	r_{dm}	c^2	e^2
P8 (W8)	0,14	0,01	0,14	-0,16	0,10	0,75
P12 (W12)	0,08	0,02	0,12	0,53	0,07	0,82
P18 (W18)	0,08	0,02	0,16	0,97	0,03	0,83
P24 (W24)	0,13	0,05	0,20	0,41	0,02	0,79

e materna para o peso aos 12 meses de idade, Eler et al. (1995) em animais da raça Nelore, encontraram valores superiores aos estimados neste estudo. Para o peso ao sobreano (P18), Eler et al. (1996), ainda na raça Nelore, obtiveram estimativas de herdabilidade direta e materna superiores às estimadas nesta pesquisa.

Comparando-se os resultados obtidos neste estudo para os pesos aos 12 e 18 meses de idade, com as estimativas relatadas por Sarmento et al. (2000) também na raça Guzerá, verificou-se a superioridade das estimativas encontradas por esses autores, no que se refere à herdabilidade direta e materna.

A herdabilidade direta calculada para o peso aos 18 meses (0,08) foi de menor magnitude do que aquelas estimativas relatadas em alguns trabalhos com rebanhos Guzerá (Oliveira & Lobo, 1992; Oliveira et al., 1994; Martins Filho et al., 1997). A literatura é escassa em relação às estimativas de coeficientes de herdabilidade materna para peso aos 18 e 24 meses de idade em bovinos de corte.

As baixas estimativas de herdabilidade direta verificadas neste estudo se devem, em parte, à inclusão dos efeitos maternos no modelo de análise, o que levou à diminuição das variâncias genéticas aditivas e, conseqüentemente, da herdabilidade dos efeitos diretos aditivos.

Como as estimativas de herdabilidade encontradas neste estudo para todos os pesos foram de baixa magnitude, pode-se inferir que trabalhos de seleção massal, para tais características nesta população, apresentam pequena perspectiva de sucesso. Sugere-se ainda que a utilização do teste de progênie seria importante como auxílio à seleção.

As correlações genéticas entre os efeitos aditivos direto e materno (r_{dm}) foram positivas e de alta magnitude para P12, P18 e P24 e negativa apenas para P8. Estes resultados positivos são incoerentes com as correlações negativas entre estes efeitos, normalmente observadas na literatura científica para características de crescimento (Eler et al., 1995; Eler et al., 1996; Garnero et al., 1998). As correlações positivas são indicativas de que as vacas com melhores habilidades maternas têm filhos com maiores pesos nas idades padrões estudadas.

Na Tabela 3, também são apresentadas as frações da variância fenotípica que são atribuídas aos efeitos de ambiente permanente e de ambiente temporário (residual). O efeito de ambiente permanente, em gado de corte, é atribuído à vaca, provavelmente devido à capacidade uterina, nível alimentar na última

fase de gestação e comportamento materno. Acidentes envolvendo o úbere, assim como seqüelas de doenças, como por exemplo, a febre aftosa, também podem provocar diferenças permanentes entre as vacas (Eler et al., 1996). As contribuições das variâncias atribuídas ao ambiente permanente foram respectivamente, para os pesos aos 8, 12, 18 e 24 meses de idade, de 10, 7, 3 e 2%, sendo, portanto, mais expressivas em animais mais jovens. Provavelmente, este resultado se deve ao fato de os animais sofrerem maior influência da vaca até a desmama, período em que permanecem com as mães, sendo que no período pós-desmama parte destas influências exercidas pela mãe tendem a desaparecer.

As contribuições da variância residual (ambiente temporário) foram de 75% para peso à desmama, 82% para peso ao ano, 83% para peso ao sobreano e 79% para peso aos 24 meses de idade. Estes altos valores são indicativos de que é necessário melhorar o ambiente de criação e as práticas de manejo do rebanho.

As estimativas dos coeficientes das correlações genéticas e fenotípicas entre os pesos aos 8, 12, 18 e 24 meses de idade, no rebanho estudado, são apresentadas na Tabela 4.

Observa-se que, em geral, as correlações (tanto genéticas, quanto fenotípicas) foram maiores quando os pesos eram adjacentes, tendendo a uma redução conforme as idades iam se distanciando. As estimativas de correlações genéticas entre os pesos estudados, foram altas. Este resultado é coerente com os coeficientes médios citados, em revisão de literatura sobre bovinos de corte no Brasil, bem como com as estimativas obtidas por Mascioli (1995) com animais da raça Canchim.

Tabela 4 - Estimativas de correlações genéticas (abaixo da diagonal) e correlações fenotípicas (acima da diagonal) entre os pesos aos 8 (P8), 12 (P12), 18 (P18) e 24 (P24) meses de idade

Table 4 - Estimates of genetic correlations (below of diagonal) and of phenotypic correlations (above of diagonal) among the weights at 8 (W8), 12 (W12), 18 (W18) and 24 (W24) months of age

Características Traits	P8 W8	P12 W12	P18 W18	P24 W24
P8 (W8)	1,00	0,76	0,65	0,50
P12 (W12)	0,73	1,00	0,75	0,69
P18 (W18)	0,67	0,62	1,00	0,77
P24 (W24)	0,57	0,67	0,77	1,00

Koots et al. (1994b), analisando estimativas publicadas para gado de corte, também encontraram altas correlações genéticas entre pesos à desmama e aos 12 meses de idade. Com relação à correlação genética entre os pesos aos 18 e 24 meses de idade, a estimativa obtida no presente estudo foi coerente com aquela relatada por Oliveira et al. (1994), em fêmeas do rebanho Guzerá de Ilha Solteira.

Os altos valores de correlações genéticas entre os referidos pesos, são indicativos de que grande parte dos genes que influencia o peso a uma determinada idade também influencia o peso nas outras idades. Na Tabela 4, ainda observa-se que as correlações fenotípicas entre os pesos estudados foram também de alta magnitude, sugerindo-se que a superioridade dos animais em uma determinada idade será mantida nas idades posteriores. Assim, os resultados aqui encontrados para as correlações genéticas indicam que a seleção, para qualquer um destes pesos (P8, P12, P18 ou P24), devem resultar no melhoramento genético do outro.

As tendências genéticas aditivas diretas anuais, estimadas para os pesos aos 8 (P8), 12 (P12), 18 (P18) e 24 (P24) meses de idade no rebanho Guzerá de Ilha Solteira, foram, respectivamente: 0,1554; 0,0428; 0,3450 e 0,1946 kg (Tabela 5), as quais foram significativas ($P < 0,01$) apenas para os pesos à desmama (P8) e ao sobreano (P18). Por outro lado, a variação dos valores genéticos aditivos diretos com o ano de nascimento do animal, para os pesos estudados, foi essencialmente linear ($P < 0,01$), uma vez que os componentes quadráticos das equações de regressão não foram significativos.

Os valores das tendências genéticas para P8 e P18 indicam que houve ganho genético no rebanho, embora muito pequeno, para essas características de crescimento. Estes ganhos corresponderam a 0,1034 e 0,1458% das médias de P8 e P18, respectivamente. Os ganhos totais em 19 anos de seleção, para estes pesos, na mesma ordem, foram de 2,9526 e 6,550 kg. Para os pesos aos 12 e 24 meses de idade, os ganhos genéticos naquele período de seleção, como pode ser observado na Tabela 5, apresentaram magnitude menor ainda que a dos pesos anteriores, correspondendo a 0,0233 e 0,0675% das médias de P12 e P24, respectivamente. Esses ganhos genéticos foram bastante baixos, talvez em decorrência da pouca intensidade de seleção aplicada no rebanho.

Estes resultados estão de acordo com parte da literatura científica, que relata respostas genéticas relativamente baixas para características de crescimento em animais de raças zebuínas (Euclides Filho et al., 1997a, 1997b; Silva et al., 1997a, 1997b).

Os ganhos estimados neste estudo para peso à desmama e ao ano foram inferiores aos relatados por Mello et al. (2000) na raça Canchim, que obtiveram tendências anuais bastante superiores às estimadas nesta pesquisa. O ganho para P12 (não significativo) foi coerente com o estimado por Nobre et al. (1987) para as raças Gir, Indubrasil e Guzerá, e diferiu dos resultados significativos encontrados por estes mesmos autores e por Cyrillo et al. (2001), que estimaram tendências de alta magnitude para este peso, para a raça Nelore. Para P18, Nobre et al. (1987) também não encontraram ganhos significativos para estas três raças, ao contrário dos resultados obtidos nesta pesquisa.

Tabela 5 - Tendências genéticas anuais (G) dos pesos aos 8 (P8), 12 (P12), 18 (P18) e (P24) meses de idade

Table 5 - Annual genetic trends (G) of the weights at 8 (W8), 12 (W12), 18 (W18) and 24 (W24) months of age

Características Traits	G (kg)	G (%) ¹	ΔG (kg) ²
P8 (W8)	0,1554 **	0,1034	2,9526
P12 (W12)	0,0428	0,0233	0,8132
P18 (W18)	0,3450 **	0,1458	6,5550
P24 (W24)	0,1946	0,0675	3,6974

¹ G (%) - Mudança genética anual expressa como porcentagem da média (annual genetic change expressed as percentage of the mean).

² ΔG - Mudança genética acumulada nos 19 anos de seleção (Genetic change accumulated in 19 years of selection).

** $P < 0,01$.

Tabela 6 - Estimativas de correlações de "rank" (abaixo da diagonal) para os pesos às idades de 8 (P8), 12 (P12), 18 (P18) e 24 (P24) meses de idade

Table 6 - Estimates of rank correlations (below of diagonal) for the weights at 8 (W8), 12 (W12), 18 (W18) and 24 (W24) months of age

Características Traits	P8 W8	P12 W12	P18 W18	P24 W24
P8 (W8)	1,00			
P12 (W12)	0,56**	1,00		
P18 (W18)	0,70**	0,48**	1,00	
P24 (W24)	0,44**	0,52**	0,65**	1,00

** $P < 0,001$.

Os baixos ganhos genéticos estimados neste trabalho para os pesos estudados eram esperados, devido à baixa variabilidade genética aditiva observada no rebanho. Entretanto, tais ganhos também podem estar relacionados com uma possível desorganização do programa de melhoramento e do manejo do rebanho, pois no arquivo da fazenda não se podia identificar grupos de manejo dos animais, o que dificultou a análise.

Na Tabela 6, constam as estimativas dos coeficientes de correlações de "rank" (Spearman) entre os valores genéticos dos touros para os pesos às idades padrão estudadas (P8, P12, P18 e P24).

Observa-se, na Tabela 6, que as correlações de "rank" dos touros (classificados pelos valores genéticos dentro de cada característica estudada) foram

moderadas e estatisticamente significativas. Este resultado sugere razoável associação linear entre "ranks" de touros para os diversos pesos, o que implica em razoável manutenção de posição de classificação dos touros, quando se comparam, dois a dois, os pesos estudados.

Na Tabela 7, verifica-se a frequência de coincidência na classificação dos touros Guzerá do rebanho de Ilha Solteira, nos dois primeiros decis (20% melhores) e nos dois últimos (20% piores), avaliados pelos pesos aos 8 (P8), 12 (P12), 18 (P18) e 24 (P24) meses de idade.

Ao observar os valores da Tabela 7, verifica-se que para escolha de reprodutores (melhores touros), mais de 50% deles foram coincidentes ao se com-

Tabela 7 - Frequência de coincidência na classificação dos melhores e piores touros Guzerá de Ilha Solteira, avaliados pelos pesos aos 8 (P8), 12 (P12), 18 (P18) e 24 (P24) meses de idade

Table 7 - Coincidence frequency in the classification of the best and worst Guzerat bulls of Ilha Solteira, evaluated by the weights at 8 (W8), 12 (W12), 18 (W18) and 24 (W24) months of age

Características <i>Traits</i>	20% melhores <i>Best</i>	20% piores <i>Worst</i>
P8 e P12 (W8 and W12)		
Nº total (total number)	11	11
Nº Coincidentes (N. of coincident)	6	3
% Coincidentes (% of coincident)	54,55	27,27
P8 e P18 (W8 and W18)		
Nº total (total number)	11	11
Nº Coincidentes (N. of coincident)	6	5
% Coincidentes (% of coincident)	54,55	45,45
P8 e P24 (W8 and W24)		
Nº total (total number)	11	11
Nº Coincidentes (N. of coincident)	4	4
% Coincidentes (% of coincident)	36,36	36,36
P12 e P18 (W12 and W18)		
Nº total (total number)	11	11
Nº Coincidentes (N. of coincident)	5	6
% Coincidentes (% of coincident)	45,45	54,55
P12 e P24 (W12 and W24)		
Nº total (total number)	11	11
Nº Coincidentes (N. of coincident)	6	6
% Coincidentes (% of coincident)	54,55	54,55
P18 e P24 (W18 and W24)		
Nº total (total number)	11	11
Nº Coincidentes (N. of coincident)	6	6
% Coincidentes (% of coincident)	54,55	54,55

parar P8 e P12, P8 e P18, P12 e P24 e P18 e P24, o que indica que 50% ou mais dos touros que seriam superiores em relação à determinada característica de sua progênie, a ser utilizada como critério de seleção, também o seriam em relação à outra. Já para o descarte de animais (piores touros), a coincidência foi superior a 50% apenas entre P12 e P18, P12 e P24 e P18 e P24.

Conclusões

Trabalhos de seleção massal apresentam pequena perspectiva de sucesso neste rebanho, devido aos baixos coeficientes de herdabilidade encontrados. Todavia, os altos coeficientes de correlação genética indicam que, ao se selecionar para um dos pesos estudados, automaticamente seleciona-se para os outros.

O peso aos 18 meses de idade poderia ser adotado como critério de seleção deste rebanho, tendo em vista o pequeno progresso genético e as correlações genéticas e de "rank" com os demais pesos, e também por corresponder a uma época marcante para o descarte de animais, atentando, no entanto, para a baixa variabilidade genética aditiva observada.

Agradecimento

À UNESP, Campus de Ilha Solteira, pela cessão dos dados para o desenvolvimento deste trabalho.

Literatura Citada

- BOLDMAN, K.G.; KRIESE, L.A.; Van VLECK, L.D. et al. **A manual for use of MTDFREML**. USDA-ARS. Clay Center, NE, 1993. 120p.
- CYRILLO, J.N.S.G.; RAZOOK, A.G., FIGUEIREDO, L.A. et al. 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**, v.30, n.1, p.56-65, 2001.
- ELER, J.P.; FERRAZ, J.B.S.; SILVA, P.R. Parâmetros genéticos para peso, avaliação visual e circunferência escrotal na raça Nelore, estimados por modelo animal. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.48, n.2, p.203-213, 1996.
- ELER, J.P.; Van VLECK, L.D.; FERRAZ, J.B.S. et al. Estimation of variances due to direct and maternal effects for growth traits of Nelore cattle. **Journal of Animal Science**, v.75, p.3253-3258, 1995.
- EUCLIDES FILHO, K. **Melhoramento genético animal no Brasil: fundamentos, história e importância**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte. 1999. 63p. (Documentos, 75)
- EUCLIDES FILHO, K.; SILVA, L.O.C.; ALVES, R.G.O. Tendências genéticas na raça Indubrasil. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais... Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 1997a. p.171-172.
- EUCLIDES FILHO, K.; SILVA, L.O.C.; FIGUEIREDO, G.R. Tendências genéticas na raça Guzerá. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais... Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 1997b. p.173-174.
- FALCONER, D.S.; MACKAY, T.F.C. **Introduction to quantitative genetics**. 4.ed. Longman, 1996. 463p.
- FIGUEIREDO, E.A.P.; MILAGRES, J.C.; SILVA, M.A. et al. Estudo de fatores genéticos na fase de cria de gado de corte no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.9, n.3, p.453-367, 1980.
- FREUND, J.F.; WALPOLE, R.E. **Mathematical statistics**. 3.ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1980. 547p.
- FUTUYMA, D.J. **Biologia evolutiva**. 2.ed. Ribeirão Preto: SBG/CNPq, 1993. 631p.
- GARNERO, A.V.; LÔBO, R.B.; BORJAS, A.R. et al. Estimativas de parâmetros genéticos para características incluídas em critérios de seleção em gado de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais... Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 1998. p.434-436.
- JOSAHKIAN, L.A. Programa de melhoramento genético das raças zebuínas. In: SIMPÓSIO NACIONAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MELHORAMENTO ANIMAL, 3., 2000, Belo Horizonte. **Anais... Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal**, 2000. p.76-93.
- KOOTS, K.R.; GIBSON, J.P.; SMITH, C. et al. Analyses of published genetic parameter estimates for beef production traits. 1. Heritability. **Animal Breeding Abstract**, v.62, n.5, p.309-338, 1994a.
- KOOTS, K.R.; GIBSON, J.P.; WILTON, J.W. Analyses of published genetic parameter estimates for beef production traits. 2. Phenotypic and genetic correlations. **Animal Breeding Abstract**, v.62, n.11, p.825-853, 1994b.
- MARQUES, L.F.A.; MILAGRES, J.C.; CASTRO, A.C.G. et al. Fatores de meio que influenciam o crescimento de gado Guzerá em regiões do Espírito Santo e Minas Gerais. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.12, n.2, p.369-388, 1983.
- MARTINS FILHO, R.; LOBO, R.N.B.; LIMA, F.A.M. et al. Parâmetros genéticos e fenotípicos de pesos e ganhos em pesos de bovinos zebus no estado do Ceará. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais... Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 1997. p.248-250.
- MASCIOLI, A.S. **Estimativas de parâmetros genéticos e proposição de critérios de seleção para pesos em bovinos da raça Canchim**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1995. 95p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 1995.
- MELLO, S.P.; ALENCAR, M.M.; SILVA, L.C.O. Estimativas de (co)variância e tendências genéticas para pesos em um rebanho Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1707-1714, 2002.
- MOHIUDDIN, G. Estimates of genetic and phenotypic parameters of some performance traits in beef cattle. **Animal Breeding Abstract**, v.61, n.8, p.496-522, 1993.

- NOBRE, P.R.C.; ROSA, A.N.; EUCLIDES FILHO, K. Tendências genéticas de características de desenvolvimento ponderal de raças zebuínas em Minas Gerais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 24., 1987, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1987. p.290.
- OLIVEIRA, J.A. **Estudo genético-quantitativo do desenvolvimento ponderal do gado Canchim** Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, 1979. 146 p. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade de São Paulo, 1979.
- OLIVEIRA, J.A.; BASTOS, J.F.P.; TONHATI, H. Endogamia em um rebanho da raça Guzerá. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.4, p.721-728, 1999.
- OLIVEIRA, J.A.; BEZERRA, L.A.F.; BASTOS, J.F.P. Correlações genéticas e fenotípicas entre pesos e produção de leite na primeira lactação em fêmeas da raça Guzerá. **Boletim da Indústria Animal**, v.51, n.1, p.7-11, 1994.
- OLIVEIRA, J.A.; LÔBO, R.B. Fatores ambientais e genéticos relacionados com o peso aos dezoito meses e ganho diário em bovinos Guzerá. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.4, p.629-636, 1992.
- OLIVEIRA, J.A.; LÔBO, R.B.; OLIVEIRA, H.N. Tendência genética em pesos e ganhos em peso de bovinos da raça Guzerá. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.30, n.11, p.1355-1360, 1995.
- OLIVEIRA, N.A.; BARBOSA, S.B.P.; MARTINS FILHO, R. et al. Avaliação de características de crescimento em um rebanho Guzerá. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p.449-451.
- SANTORO, K.R.; BARBOSA, S.B.P.; OLIVEIRA, J.C.V. Influência de efeitos fixos sobre características de crescimento de bovinos Guzerá, no estado de Pernambuco. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa, MG. **Anais eletrônicos...** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. Disponível em: <<http://www.sbz.org.br/scripts/anais2000/fichatrab.asp?Id=130>>. Acesso em 30/05/2001.
- SARMENTO, J.L.R.; PIMENTA FILHO, E.C.; RIBEIRO, M. N. et al. Estudo genético quantitativo do peso pós-desmama de bovinos Nelore e Guzerá no estado da Paraíba. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais eletrônicos...** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. Disponível em: <<http://www.sbz.org.br/scripts/anais2000/fichatrab.asp?Id=102>>. Acesso em 30/05/2001.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **SAS/STAT User's Guide**. version 6.12. 4.ed, v.2, Cary: 1998. 842p.
- SILVA, A.M.R.S. **Estudo da forma da curva de crescimento e das características genéticas e de ambiente e de seus parâmetros em bovinos da raça Guzerá**. Ilha Solteira: Universidade Estadual Paulista, 2000. 52p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 2000.
- SILVA, L.O.C.; EUCLIDES FILHO, K.; FIGUEIREDO, G.R. et al. Tendências genéticas na raça Tabapuã no Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997b. p.177-178.
- SILVA, L.O.C.; EUCLIDES FILHO, K.; NOBRE, P.R.C. et al. Tendências genéticas na raça Nelore no Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997a. p.175-176.
- SOUZA, J.C.; SILVA, L.O.C.; MALHADO, C.H.M. et al. Influência da idade da vaca e correlação genética para pesos de bezerros da raça Guzerá, criados nos estados de Minas Gerais e Goiás. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais eletrônicos...** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. Disponível em: <<http://www.sbz.org.br/scripts/anais2000/fichatrab.asp?Id=58>>. Acesso em 30/05/2001.

Recebido em: 12/08/02

Aceito em: 08/04/03