

Parâmetros Genéticos Para Características de Crescimento em Bovinos da Raça Guzzerá nos Estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte¹

Eduardo Queiroz de Miranda², Raimundo Nonato Braga Lôbo³, Raimundo Martins Filho⁴, Danielle Maria Machado Ribeiro Azevêdo⁵, Sônia Maria Pinheiro de Oliveira⁶

RESUMO - Foram analisados os efeitos dos fatores genéticos e de meio sobre os pesos à desmama (P205), a um ano (P365) e a um ano e meio de idade (P550) de animais da raça Guzzerá, nascidos no período de 1975 a 1999, criados a pasto, filhos de 251 touros e pertencentes a 33 propriedades controladas pela Associação Brasileira dos Criadores de Zebu – ABCZ e distribuídas nos estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte. Os efeitos fixos foram analisados por meio do procedimento PROC MIXED, do programa *Statistical Analysis System*, sendo que o modelo definitivo incluiu os efeitos de grupo de contemporâneos (propriedade, sexo, ano e mês de nascimento) e classe de idade da mãe. Estes efeitos foram significativos para todas as características ($P < 0,01$). As estimativas dos componentes de (co)variância e herdabilidade foram obtidas pelo método da Máxima Verossimilhança Restrita Livre de Derivadas (DFREML), utilizando análises uni e multi-características, considerando os efeitos aleatórios genético direto, genético materno e de ambiente permanente, sendo a covariância entre efeitos genéticos aditivos direto e materno assumida como zero. As médias observadas foram: $133,63 \pm 29,20\text{kg}$, $175,33 \pm 42,46\text{kg}$ e $224,28 \pm 60,13\text{kg}$, para P205, P365 e P550, respectivamente. A herdabilidade total foi estimada em 0,13 para P205, de 0,09 a 0,11 para P365 e de 0,09 a 0,30 para P550 de acordo com análises uni ou multi-características. As herdabilidades maternas foram praticamente nulas para as três características.

Palavras-chave: correlações genéticas, herdabilidade, modelo animal, zebu

Genetic Parameters of Growth Traits for Guzzerá Cattle in Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte States

ABSTRACT - Genetic and environmental effects were evaluated on weaning (P205), yearling (P365) and post-yearling (P550) weights of animals of Guzzerá breed. Data were obtained from the Brazilian Association of Zebu Breeders - ABCZ, related to animals born from 1975 to 1999, sons of 251 sires, raised in 33 farms in the States of Ceará, Piauí and Rio Grande do Norte. The fixed effects were analysed by PROC MIXED procedure of the "Statistical Analysis System" software. The model included the effects of contemporary groups (sex, farm, year and month of

¹ Parte da dissertação do primeiro autor apresentada à Coordenação de Pós-Graduação DZ/CCA/UFC para obtenção do título de Mestre em Zootecnia, com o apoio da CAPES e do CNPq.

² Mestre em Zootecnia DZ/CCA/UFC (edqm@bol.com.br).

³ Doutor, Pesquisador da Embrapa Caprinos (lobo@cnpq.embrapa.br).

⁴ Doutor, Bolsista do DCR CNPq/FAPEPI/UFPI (martinsfilho@yahoo.com.br).

⁵ Doutora, Pesquisadora Embrapa Meio-Norte (azevedo@cpamn.embrapa.br).

⁶ Doutora, Professora DZ/CCA/UFC (sonia-ce@ufc.br).

birth) and class of age of the cow. These effects were significant to all traits ($P < 0.01$). The estimates of (co) variance and heritability were obtained by the method of Derivative Free Restricted Maximum Likelihood (DFREML), using one and multiple-traits analysis and fitting direct maternal and permanent environmental effects as random. The covariance between direct and maternal effects was assumed to be zero. The observed means were: 133.63 ± 29.20 kg, 175.33 ± 42.46 kg and 224.28 ± 60.13 kg, for P205, P365 and P550, respectively. The total heritability was estimated as 0.13 for P205, from 0.09 to 0.11 for P365 and from 0.09 to 0.30 for P550, according to one or multiple-traits analysis. The maternal heritabilities were practically null for all traits.

Key Words: animal model, genetic correlations, heritability, zebu

Introdução

No Nordeste, onde as condições climáticas e a escassez de pastagens na época mais seca do ano contribuem para baixa produção animal, a raça Guzerá destaca-se por sua rusticidade e grande tolerância às condições adversas de clima, além de constituir-se em um dos maiores rebanhos de corte.

A raça Guzerá é da espécie *Bos taurus indicus* e tem origem no Norte da Índia. Neste país, animais deste tipo são denominados Kankrej, e são criados em seu *habitat* natural de baixa precipitação pluviométrica (entre 500 e 650 mm/ano) e alta amplitude térmica (entre 5 e 50°C). É a principal raça bovina na Índia, constituindo o maior rebanho do país (Azevedo, 1999).

É sabido que problemas de manejo, em geral, e particularmente, reprodutivos de toda ordem, constituem a principal causa de perdas na bovinocultura nos países em desenvolvimento. A ausência de programas de seleção eficientes, associada à baixa fertilidade e a deficientes manejos sanitário e alimentar, contribuem para estas perdas e para o baixo desempenho no crescimento do gado de corte nesses países.

A utilização de raça mais adaptada ao meio ambiente é uma das alternativas para melhorar a produção animal em qualquer região, desde que a seleção dos animais seja feita sem interrupções (Mariante et al., 1985).

Poucos trabalhos foram conduzidos com a raça Guzerá na região Nordeste e estes, executados com pequeno número de animais e de forma isolada. Assim sendo, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência dos efeitos de meio no desenvolvimento ponderal e obter estimativas de (co)variâncias, herdabilidades e correlações genéticas para os pesos de animais da raça Guzerá, criados a pasto nos estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte, da desmama até um ano e meio de idade. Com estas informações, é possível identificar estratégias mais adequadas para o melhoramento genético destas populações.

Material e Métodos

Os dados utilizados neste estudo foram provenientes da Associação Brasileira dos Criadores de Zebu – ABCZ e referem-se a animais da raça Guzerá incluídos no sistema de Controle de Desenvolvimento Ponderal (CDP), realizado por esta Associação. Os animais foram criados em regime de campo nos estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte, sendo pesados trimestralmente até cerca de 18 meses de idade.

Os rebanhos, em sua maioria, estão localizados na região semi-árida do Nordeste do Brasil, cujas principais características naturais são: predominância de solos rasos, sobretudo na porção norte, predominância de relevo ondulado, vegetação de caatinga,

irregularidade pluviométrica e ocorrência de secas periódicas, elevada radiação solar (2.800 horas/ano), altas temperaturas e precipitação pluviométrica em torno de 700 mm/ano (CEARA, 1979; Beltrão e Lamour, 1984; Leite et al, 1994).

Para determinar a influência dos efeitos fixos sobre as características estudadas, procederam-se análises de variância por meio da metodologia REML, utilizando o procedimento PROC MIXED, do programa *Statistical Analysis System* (SAS Institute Inc., 1996), sendo o modelo definitivo para cada característica estimado a partir do menor valor do logaritmo da função de máxima verossimilhança.

O modelo utilizado incluiu grupo de contemporâneos (animais do mesmo sexo, nascidos na mesma propriedade, no mesmo mês e ano) e a idade da mãe agrupada em classes (1= vacas com menos de 2,5 anos; 2= vacas com idade igual ou superior a 2,5 anos e menor que 4 anos; 3= vacas com idade igual ou superior a 4 anos e menor que 10 anos; e, 4=vacas com idade igual ou superior a 10 anos):

$$Y_{ijk} = \mu + GC_i + C_j + e_{ijk}$$

Onde:

Y_{ijk} = peso aos 205, 365 ou 550 dias de idade do k-ésimo animal, filho da mãe na j-ésima classe de idade e pertencente ao i-ésimo grupo de contemporâneos;

μ = média geral das características em estudo;

GC_i = efeito do i-ésimo grupo de contemporâneos ($i = 1, 2, 3, \dots, 687$);

C_j = efeito da j-ésima classe de idade da mãe ao parto ($j = 1, 2, 3, 4$);

e_{ijk} = erro aleatório, normal, independentemente distribuído com média zero e variância σ^2 .

Ressalta-se que apenas foram considerados os grupos de contemporâneos com o mínimo de cinco observações.

Foi verificada, por meio do programa MILC (Fries e Roso, 1997), a conectabilidade

dos dados entre os diferentes grupos de contemporâneos, sendo os registros considerados desconectados, ou seja, grupos de contemporâneos que não possuíam laços genéticos por meio de touros e vacas com progênie, excluídos das análises. O número de informações reduziu de 6.530 para 4.045 informações para peso aos 205 dias de idade (P205).

As estimativas dos componentes de (co)variância foram obtidas pelo método da Máxima Verossimilhança Restrita não Derivativa - DFREML, por meio de modelo animal uni e multi-característica, utilizando o programa *Multiple Trait Derivative-Free Restricted Maximum Likelihood* (MTDFREML), desenvolvido por Boldman et al. (1995), com equações de Modelos Mistos.

A matriz de parentesco utilizada incluiu 6.227 animais e os valores de (co)variância preliminares utilizados em cada uma das análises, foram obtidos da literatura pesquisada. O critério de convergência adotado foi de 10^{-9} , isto é, quando a variação entre o valor da função do ciclo anterior e do presente ciclo era menor que 10^{-9} , a convergência era alcançada. A análise era então reiniciada, usando os valores de (co)variâncias obtidos na análise anterior, até que o valor $-2 \text{ Log } L$ não se reduzisse mais, indicando ter atingido o máximo global.

Os efeitos fixos do grupo de contemporâneos (propriedade, sexo, mês e ano de nascimento) e classe de idade da mãe (Classe 1, Classe 2, Classe 3 e Classe 4) foram incluídos no modelo, além dos efeitos genéticos direto e materno, de ambiente permanente e o erro residual, para todas as características, de acordo com a seguinte representação matricial:

$$Y = X\beta + Z_1a + Z_2m + Z_3pe + e,$$

Em que:

Y é o vetor ($n \times 1$) de n observações dos animais; b é o vetor dos efeitos fixos do modelo, associados a Y pela matriz de incidência X ; a é o vetor dos efeitos genéticos

diretos associado a **Y** pela matriz de incidência Z_1 ; **m** é o vetor dos efeitos genéticos maternos associado a **Y** pela matriz de incidência Z_2 ; **pe** é o vetor dos efeitos de ambiente permanente associado a **Y** pela matriz de incidência Z_3 ; e **e** é o vetor de resíduos aleatórios.

A estimativa da herdabilidade do efeito genético total, h_t^2 , foi obtida de acordo com Willham (1972), utilizando a seguinte fórmula:

Em que:

$$h_t^2 = \frac{\sigma_A^2 + 0,5\sigma_M^2 + 1,5\sigma_{AM}}{\sigma_F^2}$$

h_t^2 é a herdabilidade total; σ_F^2 é a variância fenotípica total que é obtida pela soma das variâncias ($\sigma_F^2 = \sigma_A^2 + \sigma_M^2 + \sigma_P^2 + \sigma_E^2$), sendo: σ_A^2 a variância genética aditiva, σ_M^2 a variância materna, σ_P^2 a variância de

ambiente permanente e σ_E^2 a variância do erro; e σ_{AM} a covariância entre os efeitos genéticos aditivos direto e materno.

As covariâncias entre os efeitos genéticos e ambientais (permanentes e temporários), bem como a covariância entre os efeitos genéticos aditivos direto e materno foram assumidas como zero, segundo recomendação de Shacffer (1996) e Lôbo et al. (2000b).

Resultados e Discussão

As estimativas das médias, dos desvios padrão, dos coeficientes de variação e os números de observações, relativos aos pesos a desmama (P205), a um ano (P365) e a um ano e meio de idade (P550), estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Estimativas de média, desvio padrão, coeficiente de variação e número de observações para os pesos à desmama (P205), a um ano (P365) e a um ano e meio de idade (P550) para animais da raça Guzerá criados nos estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte

Table 1 - Means, standard deviations, coefficient of variation and number of observations for weaning (P205), yearling (P365) and post-yearling (P550) weights for animals Guzerá breed raised at Ceará, Piauí and Rio Grande do Norte states

	Características		
	Traits		
	P205	P365	P550
Média, kg <i>Mean (kg)</i>	133,63	175,33	224,28
Desvio Padrão, kg <i>Standard deviation (kg)</i>	29,20	42,46	60,13
Coeficiente de variação, % <i>Coefficient of variation (%)</i>	21,86	24,22	26,81
Número de observações <i>Number of observations</i>	4.045	2.847	1.848

A média observada para o peso a desmama (P205) neste estudo está próxima daquelas verificada por Martins Filho et al. (1997), Miranda e Martins Filho (1997), Miranda et al. (1998) e Lôbo et al. (2000b), estando de acordo com a maioria dos trabalhos encontrados para a raça na região Nordeste, diferindo, no entanto dos resultados encontrados por Matias e Martins Filho (1986), Oliveira (1996) e Azevedo (1999), que foram superiores, provavelmente devido às diferenças no manejo alimentar adotado, ao padrão genético dos rebanhos e às interferências das condições climáticas.

Para o peso a um ano (P365) e para o peso a um ano e meio (P550) de idade, as médias verificadas são semelhantes àquelas relatadas na maioria dos trabalhos revisados para a raça na região Nordeste (Lôbo et al., 2000b; Miranda et al., 1998; Martins Filho et al., 1997; Miranda e Martins Filho, 1997), com exceção dos resultados obtidos por Oliveira (1996) e Azevedo (1999), os quais apresentaram resultados superiores. Esta diferença pode ser devida às mesmas causas descritas para o peso a desmama.

De um modo geral, os pesos estudados apresentaram resultados semelhantes àqueles obtidos pela maioria dos trabalhos revisados na raça Guzerá, confirmando que estes animais estão sendo criados em condições de manejo similares. Entretanto, ressalta-se que a maioria destes estudos foi realizada utilizando a mesma fonte de dados, com diferenças no período de estudo. No entanto, em alguns trabalhos, as médias mostraram-se superiores, o que pode ser resultante, provavelmente, do reduzido número de observações utilizadas e na diferença no padrão genético dos rebanhos.

Os coeficientes de variação encontrados para esses pesos expressam um comportamento normal para a distribuição dos dados destas variáveis zootécnicas, estando de acordo com a literatura, variando entre 5 e 35%.

O fato do efeito do grupo de contemporâneos (propriedade, sexo, mês e ano

de nascimento) constituir fonte de variação altamente significativa ($P < 0,01$) para os pesos estudados, reflete as diferenças relacionadas, principalmente, aos manejos adotados, às condições climáticas das regiões e à administração inerente a cada propriedade, além das diferenças entre os sexos, o que está de acordo com os trabalhos desenvolvidos na região, como os de Martins Filho et al. (1997), Lôbo et al. (2000b) e Sarmiento et al. (2000).

A classe de idade da mãe também influenciou significativamente ($P < 0,01$) as características em estudo. Sabe-se que novilhas e vacas mais velhas parem bezerros mais leves, pois as primeiras, ainda em desenvolvimento, competem com o feto na disponibilidade de nutrientes e limitam o crescimento do mesmo devido o tamanho da placenta, enquanto as segundas apresentam desgaste fisiológico. As vacas com idades intermediárias são as que parem animais com maiores pesos, conforme constatado pela maioria dos trabalhos revisados, como os de Oliveira e Barbosa (1998), Santoro et al. (1998) para a raça Guzerá e os de Najera et al. (1989), Souza et al. (1997), Cunha (1997), Miranda et al. (1984), Pessoa et al. (1998) para a raça Nelore.

Os animais nascidos de vacas com menos de dois anos e meio de idade foram os mais leves para o peso a desmama, a um ano e a um ano e meio de idade. Os bezerros filhos de vacas das classes de idade 2 e 4 apresentaram pesos semelhantes para as características estudadas. Os maiores pesos às idades a desmama, a um ano e a um ano e meio foram para os filhos das vacas com idade entre quatro e dez anos (Classe 3).

A Figura 1 mostra o comportamento dos pesos às diversas idades, de acordo com a classe de idades das vacas.

O fato de que este efeito ainda atua sobre os pesos às idades de 365 e 550 dias demonstra que nesses rebanhos o efeito residual da amamentação se prolonga por mais tempo, devido à desmama tardia e às condições

adversas na região que exige muito dos animais no período pós-desmama.

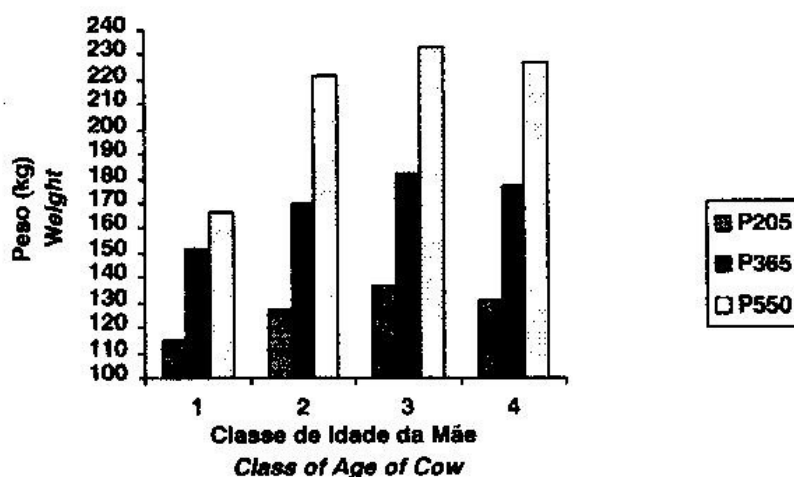
As estimativas das variâncias genéticas aditiva e materna, fenotípicas e de ambiente permanente e temporário, obtidas das análises uni e multi-característica, são apresentadas na Tabela 2.

A variância genética direta estimada em análise uni-característica foi de baixa magnitude, e a sua contribuição para a variância fenotípica foi bastante reduzida, em todos os pesos estudados.

Para o peso a um ano (P365) e peso a um ano e meio (P550) a utilização da característica relacional peso a desmama (P205) em análises multi-característica promoveu redução da variância genética direta

para estes pesos, evidenciando, provavelmente, a seleção existente no momento da desmama, seleção esta que ocorre tanto por ação do homem quanto pela natureza, uma vez que estas populações estão submetidas a condições climáticas desfavoráveis.

A utilização da característica relacional peso a um ano de idade (P365) para o peso a um ano e meio (P550) promoveu grande aumento na variância genética direta deste peso. Houve aumento também nesta variância com a utilização de duas características relacionais (P365 e P205) em relação a análise uni-característica para P550. Provavelmente, este comportamento se deve à redução no número de observações para P550.



Classe 1 - Vacas com menos de 2,5 anos;

Classe 2 - Vacas com idade igual ou superior a 2,5 anos e menor que 4 anos;

Classe 3 - Vacas com idade igual ou superior a 4 anos e menor que 10 anos;

Classe 4 - Vacas com idade igual ou superior a 10 anos.

Class 1 - Cows with less than 2,5 years old;

Class 2 - Cows with age equal or superior to 2,5 years and smaller than 4 years;

Class 3 - Cows with age equal or superior to 4 years and smaller than 10 years;

Class 4 - Cows with age equal or superior to 10 years.

Figura 1 - Média de peso a desmama (P205), a um ano (P365) e a um ano e meio de idade (P550), de acordo com a classe de idade da mãe, para animais da raça Guzerá, criados a pasto nos Estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte.

Figure 1 - Means of weaning (P205), yearling (P365) and post-yearling (P550) weights, according to class of age of the cow for animals of Guzerá breed, raised in States of Ceará, Piauí and Rio Grande do Norte.

Estes valores de variância genética direta foram inferiores aos estimados por Sarmento et al. (2000), para a raça Guzerá, e semelhantes aos estimados por Lôbo et al. (2000b), na mesma raça, bem como aos encontrados por Biffani (1997) e Garnero et al. (1998), na raça Nelore. Fica demonstrado a pouca variabilidade genética nos rebanhos estudados,

provavelmente devido ao prolongado tempo de permanência de reprodutores e matrizes nos rebanhos. A maioria destes reprodutores é oriunda dos próprios rebanhos, sendo utilizados em cobertura natural e com pouco uso de inseminação artificial, limitando a possibilidade de utilização de animais de outras regiões do país.

Tabela 2 - Estimativas dos componentes de variância para o peso à desmama (P205), a um ano (P365) e a um ano e meio de idade (P550) a partir de análises uni e multi-característica*
Table 2 - Variances for weaning (P205), yearling (P365) and post-yearling (P550), according to analyses one* and multiple-traits*

Características Traits	Componentes de variância Variances				
	σ_A^2	σ_M^2	σ_{EP}^2	σ_E^2	σ_P^2
P205 *	57,44	0,00213	58,95	332,76	449,17
P365 *	116,85	0,00044	101,60	825,64	1044,10
+ P205 ¹	98,42	0,34114	118,45	840,08	1057,30
P550 *	171,07	0,00004	35,44	1626,24	1832,75
+ P205 ²	165,09	4,78545	40,11	1585,56	1795,55
+ P365 ³	435,45	13,04425	0,10	1022,10	1470,71
+ P365 + P205 ⁴	245,20	7,79515	150,05	1543,35	1946,40

σ_A^2 = variância genética direta; σ_M^2 = variância genética materna; σ_{EP}^2 = variância de ambiente permanente; σ_E^2 = variância de ambiente temporário; e σ_P^2 = variância fenotípica;

¹ Estimativas para P365 utilizando P205 como característica relacional;

² Estimativas para P550 utilizando P205 como característica relacional;

³ Estimativas para P550 utilizando P365 como característica relacional;

⁴ Estimativas para P550 utilizando P205 e P365 como características relacionais.

σ_A^2 = direct genetic variance; σ_M^2 = maternal genetic variance; σ_{EP}^2 = permanent environmental variance; σ_E^2 = temporary environmental variance; e σ_P^2 = phenotypic variance;

¹ Estimates for P365 using P205 as relational trait;

² Estimates for P365 using P205 as relational trait;

³ Estimates for P365 using P365 as relational trait;

⁴ Estimates for P550 using P365 and P205 as relational traits.

A variância genética materna estimada nas análises uni-característica pouco contribuiu para a variância genética total, tendo diminuído e tornando-se quase nula nas idades mais avançadas (P365 e P550). Este fato é esperado em virtude da redução da influência materna

em idades mais avançadas, após o desmame dos animais.

Nas análises com duas características a variância genética materna aumentou, ao contrário do observado para a variância genética direta. Para P550, o aumento nesta

variância com a inclusão das duas características relacionais (P365 e P205) foi menor do que o observado com a inclusão apenas do P365, mas superior ao aumento observado com a inclusão apenas do P205, demonstrando maior equilíbrio e a grande importância da inclusão das informações anteriores para se captar melhor a variância materna dos pesos corporais.

Os valores estimados para a variância genética materna foram inferiores aos estimados por Garnero et al. (1998) na raça Nelore, e por Sarmiento et al. (2000) e Lôbo et al. (2000b), na raça Guzerá. Deve-se ressaltar que nos estudos citados, os autores realizaram as análises considerando a covariância genética entre o efeito direto e o materno. No estudo de Lôbo et al. (2000b), ao ser desconsiderada esta covariância, verificou-se resultados semelhantes aos observados aqui para os valores de variância materna.

A variância de ambiente permanente foi pequena para todos os pesos, principalmente na análise para P550 com P365 (relacional). Este efeito é expresso nos animais por meio de suas mães, decorrentes de incidentes que

afetam todas as progênes de uma mesma vaca, como por exemplo, seqüelas de doenças como a febre aftosa, mamites, acidentes no úbere, etc (Martins Filho et al. 1997; Biffani, 1999). Estes fatos promovem um efeito permanente sobre a vaca com reflexo sobre todas as suas crias. Ressalta-se que os efeitos genéticos maternos não aditivos também estão incluídos nesta estimativa.. Geralmente, nos estudos revisados, esta variância é reduzida. Um fator que provavelmente contribui para isto é a estrutura dos dados trabalhados, como a utilizada neste estudo, em que poucas vacas têm mais de dois filhos com produções registradas (Schaeffer, 1996).

A variância de ambiente temporário foi a que mais contribuiu para a variância fenotípica, mostrando a necessidade da melhoria do ambiente no qual os animais foram criados.

Na Tabela 3 estão apresentadas as estimativas de herdabilidade direta, materna e total, e as correlações genéticas para as características P205, P365 e P550 de acordo com as análises uni ou multi-característica.

Tabela 3 - Estimativas de herdabilidades e correlações genéticas para as características P205, P365 e P550, obtidas em análises uni* e multi-característica*

Table 3 - Heritability and genetics correlations for P205, P365 and P550, obtained in analyses one* and multiple-traits*

Características Traits	Parâmetros Genéticos Genetics Parameters				
	h_A^2	h_M^2	h_T^2	r_{AA1}	r_{AA2}
P205*	0,13 ± 0,04	0,00 ± 0,10	0,13	-	-
P365*	0,11 ± 0,05	0,00 ± 0,14	0,11	-	-
+ P205 ¹	0,09 ± 0,01	0,00 ± 0,11	0,09	1,00 ± 0,36	-
P550*	0,09 ± 0,05	0,00 ± 0,13	0,09	-	-
+ P205 ²	0,09 ± 0,03	0,00 ± 0,07	0,09	0,12 ± 0,15	-
+ P365 ³	0,30 ± 0,04	0,01 ± 0,09	0,30	0,92 ± 0,13	-
+ P365 + P205 ⁴	0,13 ± 0,03	0,00 ± 0,00	0,13	0,83 ± 0,57	0,16 ± 0,22

h_A^2 = estimativa de herdabilidade direta; h_M^2 = estimativa de herdabilidade materna; h_T^2 = herdabilidade total ($h_T^2 = (\sigma_A^2 + 0,5 \sigma_m^2 + 1,5 \sigma_{AM}) / \sigma_P^2$); r_{AA1} = correlação genética aditiva com a primeira característica; r_{AA2} = correlação genética aditiva com a segunda característica;

¹ Estimativas para P365 utilizando P205 como característica relacional;

² Estimativas para P550 utilizando P205 como característica relacional;

³ Estimativas para P550 utilizando P365 como característica relacional;

⁴ Estimativas para P550 utilizando P205 e P365 como características relacionais.

h_A^2 = direct heritability; h_M^2 = maternal heritability; h_T^2 = total heritability ($h_T^2 = (\sigma_A^2 + 0,5 \sigma_m^2 + 1,5 \sigma_{AM}) / \sigma_P^2$); r_{AA1} = genetic correlation with the first trait; r_{AA2} = genetic correlation with the second trait;

¹ Estimates for P365 using P205 as relational trait;

² Estimates for P365 using P205 as relational trait;

³ Estimates for P365 using P365 as relational trait;

⁴ Estimates for P550 using P365 and P205 as relational traits.

As estimativas de herdabilidade direta obtidas neste estudo são de baixa magnitude, com exceção da verificada na análise de P550 com P365, e semelhantes às encontradas, para os mesmos pesos por Lôbo et al. (2000a) e Koots et al. (1994), indicando baixo potencial de resposta à seleção direta para todas as características. No entanto, é provável que a estrutura dos dados disponíveis tenha influenciado as respostas obtidas, como a insuficiência de dados sobre o pedigree, ou mesmo sobre a seleção praticada pelos criadores nos rebanhos, sendo esta última a

mais provável, fato esse que tem como consequência a diminuição da variabilidade genética entre os indivíduos pertencentes à mesma população (Falconer, 1989).

As estimativas de herdabilidade materna foram de baixa magnitude, sendo praticamente iguais a zero. Os valores encontrados são inferiores àqueles descritos por Mercadante et al. (1995), que obtiveram estimativas iguais a 0,18, 0,16 e 0,05 para os pesos à desmama, ao ano e ao ano e meio de idade, respectivamente, e por Sarmiento et al. (2000), que estimaram valores iguais a 0,28 e 0,30 para P365 e P550.

No entanto, valores semelhantes foram encontrados por Lôbo et al. (2000b) quando estimaram os parâmetros genéticos considerando nula a covariância entre o efeito direto e materno. Isto se torna importante, uma vez que os estudos que consideram esta covariância, apresentam maiores estimativas de herdabilidade materna, provavelmente, por superestimativa da variância materna. Diversos estudos como os de Lôbo et al. (2000b) e Schaeffer (1996) têm indicado o uso de covariância zero devido a problemas na estrutura dos dados disponíveis.

As estimativas de herdabilidade total foram de baixa magnitude, refletindo uma limitada variabilidade genética para ser explorada por meio da seleção, na população estudada.

Houve semelhança entre os valores de herdabilidade estimados neste estudo e aqueles estimados para a raça Guzerá por Martins Filho et al. (1997), no Estado do Ceará, embora os autores tenham utilizado o método de correlação intra-classe. No entanto, foram inferiores aos valores encontrados por Barbosa et al. (1999), na raça Guzerá, e por Cunha et al. (1996), Martins et al. (1996) e Biffani (1997), na raça Nelore. Os valores encontrados para herdabilidade total no presente estudo estão incluídos nos intervalos relatados por Nájera Ayala (1990), Mercadante et al. (1995), Mohiuddin (1993) e Koots et al. (1994).

A inclusão da característica relacional P205 reduziu a herdabilidade direta para P365, provavelmente devido à seleção existente no momento da desmama, que não é possível ser considerada na análise para P365 separadamente. Entretanto, a inclusão das características relacionais na análise multi-característica para P550 aumentou esta estimativa, provavelmente devido a redução no número de observações, fato já descrito anteriormente em relação às variâncias genéticas.

As correlações genéticas obtidas foram semelhantes àquelas estimadas para a mesma

raça, no Estado do Ceará, por Martins Filho et al. (1998) e Lôbo et al. (2000b), indicando que a seleção para qualquer uma das características deverá promover modificações nas demais, na mesma direção. No entanto, estas estimativas apresentaram erros padrão elevados, provavelmente devido a redução do número de observações nas idades avançadas, o que se reflete em estimativas menos confiáveis.

As altas correlações genéticas entre os pesos indicam que a maioria dos genes que influenciam o peso a determinada idade também influenciam o peso a idade subsequente. Isto é importante porque indica que os animais podem ser selecionados mais cedo. Entretanto, as estimativas de correlação entre P205 e P550 foram baixas, não recomendando que a seleção para P550 seja efetuada ao desmame.

De uma maneira geral, as estimativas das correlações são mais altas para pesos adjacentes e à medida em que as idades se distanciam, cai a magnitude das estimativas das correlações.

Conclusões

O ajuste para os efeitos fixos, como efeito de grupo de contemporâneos e classe de idade da mãe, é fundamental para a redução nos vícios das estimativas de (co)variância e parâmetros genéticos para características de crescimento. Nas populações estudadas, os efeitos da idade da mãe se prolongam após a desmama, mesmo em idades mais avançadas, o que sugere a importância de considerar estes efeitos, nestas idades, em rebanhos cujo stress pós-desmama é prolongado face a condições ambientais adversas.

A utilização das análises multi-característica permitiu melhor integração das informações disponíveis e melhor equilíbrio na análise, o que contribuiu para a redução no viés na obtenção das estimativas, por considerar a seleção praticada no período anterior.

O baixo valor da herdabilidade demonstra reduzida variabilidade genética a ser explorada, indicando como alternativa para o melhoramento genético a introdução de novo material genético.

Agradecimentos

A Associação Brasileira dos Criadores de Zebu, que cedeu atenciosamente os dados utilizados no presente estudo e esteve sempre disponível para eventuais esclarecimentos.

Referências Bibliográficas

- AZEVEDO, C.F. **Avaliação do desenvolvimento ponderal de rebanhos Nelore e Guzerá no Estado do Rio Grande do Norte**. Fortaleza: UFC, 1999. 51 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia).
- BARBOSA, S.B.P., MARTINS FILHO, R., MARTINS, G.A. et al.. Fatores ambientais e fenotípicos que influenciam os pesos corporais de bovinos Guzerá no Estado de Pernambuco. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1999, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: SBZ, 1999, p.152.
- BELTRAO, V. de A.; LAMOUR, C. Uso atual e potencial dos solos do Nordeste. Recife: SUDENE, 1984. 136p. (SUDENE. Projeto Nordeste, 6)
- BIFFANI, S. **Influência dos fatores ambientais sobre o crescimento de bovinos da raça Nelore e estimativa de parâmetros genéticos pelos métodos HENDERSON 3 e REML**. Fortaleza: UFC, 1997.120 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia).
- BOLDMAN, K.G., KRIESE, L.A., VAN VLECK, L.D. et al. **A manual for use of MTDFREML - a set of programs to obtain estimates of variances and covariances (DRAFT)**. USDA, ARS, 1995, 115 p.
- CEARA. Comissão Estadual de Planejamento Agrícola. **O Nordeste semi-árido: caracterização geo-econômica e aleatoriedade climática 1973-76**. Fortaleza, 1979.
- CUNHA, R.M. **Estudo genético-quantitativo de pesos e ganhos em pesos em bovinos da raça Nelore na fase de aleitamento no estado do Ceará**. Fortaleza: UFC, 1997. 80 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia).
- CUNHA, R.M., LIMA, F.A.M., OLIVEIRA, S.M.P. et al. Estimativa de herdabilidade de pesos e ganhos de pesos do nascimento à desmama de bovinos da raça Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza. *Anais...* Fortaleza: SBZ, 1996 p. 212-213.
- FALCONER, D.S. **Introduction to quantitative genetics**. 3 ed. Longman Scientific and Technical, 1989.
- FRIES, L.A.; ROSO, V.M.. Conectabilidade em avaliações genéticas de gado de corte: uma proposta heurística. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34.,1997, Juiz de Fora. *Anais...* Juiz de Fora: SBZ, 1997. p 159-161.
- GARNERO, A. Del V., Del V., LÔBO, R.B., BORJAS, A. de LOS 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: SBZ, 1998, v.III, p.434-436.
- KOOTS, K.R., GIBSON, J.P., SMITH, C. et al. Analyses of published parameter estimates for beef production traits. 1. Heritability. **Animal Breeding Abstract**, v.62, p 309-335, 1994.
- LEITE, E.R.; ARAUJO FILHO, J.A. de A.; MESQUITA, R.C.M. Ecosystema semi-arido. In: PUIGNAU, J.P. Utilizacion y manejo de

pastizales. Montevideo: IICA, 1994 p.49-60 (IICA.PROCISUR. Dialogo, 40.)

LÔBO, R.N.B.; MADALENA, F.E.; VIEIRA, A.R.. Average estimates of genetic parameters for beef and dairy cattle in tropical regions. **Animal Breeding Abstract**, v.68, p 434-461, 2000a.

LÔBO, R.N.B., MARTINS FILHO, R., PENNA, V.M. et al. Genetic parameters for growth traits of zebu cattle in the semi-arid region of Brazil. **Ciência Animal**, v 10, p. 7-12, 2000b.

MARIANTE, A.S., NOBRE, P.R.C., ROSA, A.N. et al.. **Resultados do controle de desenvolvimento ponderal da raça Nelore**. 1975/1984. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 88 p. 1985.

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: SBZ, 1997. p 248-250.

MARTINS FILHO, R., MARTINS, G. A., PEREIRA, J.O.P. et al.. Parâmetros genéticos e fenotípicos de características de crescimento em bovinos da raça Guzerá, no Nordeste do Brasil. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 1, 1998, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SNPA, 1998, v.2, p.130.

MARTINS, G. A., MARTINS FILHO, R., LOBO, R.N.B. et al. Fatores genéticos e de ambiente que influenciam o peso à desmama em bovinos da raça Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996, p.181-183.

MATIAS, R.S.P.; MARTINS FILHO, R.. Efeitos do sexo e do ano de nascimento sobre o peso à desmama em rebanho bovino da raça Guzerá no Estado do Piauí. In: SEMINÁRIO

DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO PIAUÍ, 4, 1986, Teresina. **Anais...** Teresina: EMBRAPA-UEAPE, 1986, p.533.

MERCADANTE, M.E.Z.; LÔBO, R.B.; BORJAS, A. DE LOS R.. Parâmetros genéticos para características de crescimento em cebuínos de carne. **Archivos Latinoamericanos de Production Animal**, v.3, p.45-89, 1995.

MIRANDA, E.Q.; MARTINS FILHO, R.. Características de crescimento de bovinos zebus nos Estados do Ceará, Piauí e Maranhão. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO À PESQUISA UFC, 1, 1997, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: UFC, 1997, 190 p.

MIRANDA, E.Q., MARTINS FILHO, R., MARTINS, G.A. et al. Análise descritiva de crescimento de bovinos Zebus, criados na Região Nordeste. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 1, 1998, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SNPA, 1998, v.2, p.128.

MIRANDA, J.J.F.; CARNEIRO, G.G.; BERGMANN, J.A.G., et al. Fatores ambientais e genéticos associados a pesos de animais da raça Guzerá do nascimento aos 18 meses de idade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 21, 1984, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBZ, 1984, p.38.

MOHIUDDIN, G. Estimates of genetic and phenotypic parameters of some performance traits in beef cattle. **Animal Breeding Abstract**, v. 61, p. 495-522, 1993.

NÁJERA AYALA, J.M.. **Efeitos genéticos e não genéticos sobre características reprodutivas e ponderais de duas populações de bovinos de raça Nelore**. Belo Horizonte: UFMG, 1990. 150 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia).

NÁJERA, J.M.; et al.. Parâmetros genéticos e efeitos não genéticos dos pesos ao nascer, aos 210, 365 e 550 dias de idade de animais da raça Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 26, 1989, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBZ, 1989, p. 462.

OLIVEIRA, N.A. **Efeitos de fatores ambientais sobre características de crescimento em um rebanho Guzerá: sexo da cria, idade da vaca ao parto e regime alimentar.** Recife: UFRPE, 1996. 48 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia).

OLIVEIRA, N.Â., BARBOSA, S.B.P. Efeitos de fatores ambientais sobre características de crescimento em um rebanho Guzerá. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 1, 1998, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SNPA, 1998, v.2, p.218.

PESSOA, E.M., MARTINS FILHO, R. MARTINS, G.A. et al. Estudo de características de crescimento em bovinos da raça Nelore, Criados em Regime de Campo, no Estado do Ceará. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 1, 1998, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SNPA, 1998, v.2, p.111.

SANTORO, K.R., SARMENTO, J.L.R., RIBEIRO, M.N. et al. Influência de efeitos

ambientais sobre o ganho de peso de bovinos das Raças Guzerá, Nelore e Indubrasil no Estado da Paraíba. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 1, 1998, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SNPA, 1998, v.2, p.127.

SCHAEFFER, L.R. TÓPICOS AVANÇADOS EM MELHORAMENTO GENÉTICO ANIMAL. NOTAS DO MINI-CURSO. JABOTICABAL: FCAV/UNESP, 1996

SOUZA, J.C., EUCLIPES FILHO, K., SILVA, L.O.C. da et al. Estimativa de parâmetros genéticos para o peso aos desmame de animais da raça Nelore no Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora-MG: SBZ, 1997, p. 251-253.

SAS INSTITUTE INC. SAS/STAT. **User's Guide, version 6.11.**, 4th Ed., v.2., Cary: SAS Institute Inc., 1996. 842p.

WILLHAM, R.L.. The role of maternal effects in animal breeding: III - biometrical aspects of maternal effects in animals. **Journal of Animal Science**, v.35, p.1288-1302, 1972.