

Endogamia em um Rebanho da Raça Guzerá

João Ademir de Oliveira¹, João Francisco P. Bastos², Humberto Tonhati³

RESUMO - O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da endogamia sobre os pesos ao nascimento (PN) e os pesos aos 8 (P8), 12 (P12), 18 (P18) e 24 (P24) meses de idade de um rebanho da raça Guzerá. Os dados coletados no período de 1978 a 1992 foram obtidos dos registros de controle zootécnico da Fazenda de Ensino e Pesquisa do Campus de Ilha Solteira, UNESP, e referem-se a pesos, na ordem acima, de 2435, 1882, 1770, 1524 e 1294 animais. As análises estatísticas foram elaboradas pelo método dos quadrados mínimos, usando o procedimento "GLM" (General Linear Models) do pacote estatístico SAS. O coeficiente de endogamia no rebanho variou de 0 a 25% e 0 a 31%, respectivamente, em machos e fêmeas, com F médio de, respectivamente, 1,08 e 1,36%. As médias ajustadas dos animais endogâmicos e não-endogâmicos, para machos e fêmeas em conjunto, foram, respectivamente, 27,1 e 27,2 kg; 147,7 e 148,7 kg; 183,4 e 185,4 kg; 234,5 e 238,9 kg; e 292,9 e 294,7 kg para PN, P8, P12, P18 e P24. Os coeficientes da regressão linear da endogamia sobre os pesos estudados foram negativos e significativos para P8, P12 e P24 de fêmeas e P18 de machos. Para machos e fêmeas em conjunto, as diferenças nos pesos, por classe de endogamia, não foram significativas, exceto para P18. O efeito da endogamia sobre os pesos do nascimento aos 24 meses de idade no rebanho estudado, em geral, foi de pequena significância econômica ou biológica.

Palavras-chave: peso, endogamia, raça Guzerá

Inbreeding in a Guzera Breed Herd

ABSTRACT - The objective of this study was to evaluate the effect of the inbreeding on the birth weight (BW) and the weights at the 8 (W8), 12 (W12), 18 (W18) and 24 (W24) month of age, from a Guzera breed herd. The data collected from 1978 to 1992 were obtained from the animal record control of the Fazenda de Ensino e Pesquisa do Campus de Ilha Solteira, UNESP, and referred to the weights, in the above sequence of 2435, 1882, 1770, 1424 and 1294 animals. The statistical analyses were elaborated by the least square method, using the procedure "GLM" (General Linear Models) of the SAS statistical software. The inbreeding coefficient in the herd ranged from 0 to 25% and 0 to 31%, respectively, for males and females, with average F of 1.08 and 1.36%, respectively. The least squares fitted means of the inbreeding and non inbreeding animals, for males and females as a set, were 27.1 and 27.2 kg, 147.7 and 148.7 kg, 183.4 and 185.4 kg, 234.5 and 238.9 kg and 292.9 and 294.7 kg for BW, W8, W12, W18 and W24, respectively. The linear regression of W8, W12 and W24 coefficients of females and W18 of males on the inbreeding coefficients were negative and significant. For males and females as a set, the differences in the weights per inbreeding class were not significant, except for W18. The effect of inbreeding on the birth weights at 24 months of age in the studied herd, in general, was of small economical or biological significance.

Key Words: weight, inbreeding, Guzera breed

Introdução

O termo endogamia é usado para especificar acasalamentos entre indivíduos mais aparentados entre si que a média da população à qual pertencem.

O principal efeito genético da endogamia é a homozigose de genes, cuja medida, dada pelo coeficiente de endogamia, indica a porcentagem provável de genes em homozigose do indivíduo endogâmico em relação ao não-endogâmico da mesma população.

Na primeira metade deste século, a endogamia foi usada em associação com a seleção para aumentar uniformidade em linhagens ou raças de gado, como no desenvolvimento da raça Santa Gertrudis (RHOAD,

1949). Outros usos da endogamia incluem a criação de linhagens endogâmicas para uso em programas de cruzamento e a produção de linhagens de animais geneticamente uniformes para uso em pesquisa.

Endogamia é um processo difícil de ser evitado em populações fechadas, particularmente naquelas que estão sendo selecionadas para uma única característica. Com o uso crescente de métodos de seleção mais acurados, como aqueles se baseiam nas estimativas de valores genéticos, é possível que o nível de endogamia em rebanhos fechados aumente rapidamente (BELONSKY e KENNEDY, 1988), pois animais aparentados têm valores genéticos similares, o que torna mais provável a co-seleção de parentes.

¹Departamento de Ciências Exatas - FCAV/UNESP. Rodovia Carlos Tonanni, Km 5 - 14870-000 - Jaboticabal, SP.

²Departamento de Zootecnia - FE/UNESP, Caixa postal, 31 - 15385-000 - Ilha Solteira, SP.

³Departamento de Melhoramento Animal - FCAV/UNESP. Rodovia Carlos Tonanni, Km 5 - 14870-000 - Jaboticabal, SP.

Dois delineamentos experimentais básicos têm sido usados para se estimarem os efeitos da endogamia sobre as características produtivas de bovinos de corte. O primeiro método usa a técnica de regressão, na qual o coeficiente de endogamia do indivíduo é ajustado como covariável no modelo que inclui outras fontes de variação, genética e de ambiente, e várias características como variáveis dependentes. O segundo método envolve o ajustamento da endogamia como efeito fixo em modelos de análise de variância usando níveis discretos de endogamia.

O efeito da endogamia sobre características de importância econômica em gado de corte foi extensivamente revisado por BURROW (1993), mostrando que a endogamia do indivíduo tem efeito adverso consistente sobre as características de crescimento do nascimento até a maturidade. Em geral, aumento de 1% em endogamia resultou em decréscimo de 0,06; 0,44; 0,69; e 1,30 kg nos pesos ao nascer, à desmama, pós-desmama (12 ou 18 meses de idade) e à maturidade, respectivamente. Isto representaria, supondo animais 50% endogâmicos, redução de 3; 22; 34,5 e 65 kg nos pesos ao nascer, à desmama, pós-desmama e à maturidade, respectivamente. Ao nascimento e à desmama, a depressão foi maior em fêmeas (-0,11 e -0,48 kg, respectivamente) que em machos (-0,05 e -0,40 kg, respectivamente) para cada 1% de aumento de endogamia no indivíduo. Os machos, entretanto, mostraram maior depressão endogâmica que as fêmeas para o peso pós-desmama (-0,87 e -0,59 kg, respectivamente) para o mesmo aumento na taxa de endogamia.

Trabalhos conduzidos no Brasil de avaliação da endogamia e seu efeito sobre características de crescimento são ainda, segundo LÔBO (1992), incipientes. ALENCAR et al. (1981), estudando um rebanho Canchim com endogamia anual máxima de 3,3%, relataram que os coeficientes de regressão simples, dentro de ano, do peso ao nascimento em relação à porcentagem de endogamia foram, em geral, não-significativos. Por outro lado, os coeficientes de regressão simples do peso aos 205 dias de idade foram todos negativos, com exceção do coeficiente para um dos anos, sendo que 50% dos mesmos foram significativamente diferentes de zero. Esses autores concluíram que a endogamia, mesmo em nível baixo, pode influenciar o desempenho dos animais. AMARAL (1986), com dados de animais Nelore, verificou que pequenos níveis de endogamia não influenciaram negativamente o rebanho estudado nos pesos pré e pós-desmama. A endogamia até 12% pareceu não deprimir os pesos do nascimento aos 730

dias de idade, pelo contrário, houve aumento na média dos mesmos em relação à média dos não-endogâmicos. No entanto, acima do nível de 12%, os efeitos depressivos da endogamia foram evidenciados.

PENNA (1990), também no Brasil, verificou que a endogamia influenciou negativamente nos pesos ao nascimento, aos 205, 365 e 550 dias de idade de machos e fêmeas da raça Tabapuã, havendo, em geral, decréscimo linear dos pesos a estas idades com o aumento do coeficiente de endogamia.

Resultados apresentados na revisão de BURROW (1993), embora não-consistentes, mostram que, em geral, a endogamia influencia o crescimento de machos e fêmeas diferentemente. Neste particular, ALENCAR et al. (1981) relataram que o efeito da endogamia sobre o peso aos 205 dias foi mais pronunciado nos machos (-1,49) que nas fêmeas (-0,93), porém não encontraram diferenças entre os dois sexos para peso ao nascer. AMARAL (1986) mostrou que, para pesos pré e pós-desmama, a endogamia influenciou de modo semelhante os dois sexos. Segundo PENNA (1990), a endogamia influenciou negativa e significativamente os pesos ao nascer e aos 205 dias de idade dos machos e das fêmeas. Os pesos aos 365 dias também decresceram com o aumento da endogamia nos dois sexos, embora este efeito tenha sido significativo apenas nas fêmeas.

Dessa forma, como a endogamia pode resultar em declínio no crescimento dos animais, o ajustamento do desempenho individual para seus possíveis efeitos deve melhorar a análise de dados e estimativas de parâmetros genéticos, sendo que a taxa de declínio no desempenho, causada pela endogamia, deve refletir a importância da variação genética não-aditiva na característica.

O Campus da UNESP em Ilha Solteira possui um rebanho da raça Guzerá que teve início, em 1977, a partir da aquisição, em sua maior parte, de animais da linhagem JA, procedentes dos rebanhos Guzerá das Fazendas Itaóca e Canaã, localizadas no município de Cantagalo, RJ, onde, uma vez que se tratavam de rebanhos fechados, a endogamia praticada, provavelmente, foi intensa. Devido a este fato e considerando-se que, apesar da orientação no sentido de evitar acasalamentos consanguíneos, não é conhecida a tendência da endogamia no rebanho desde a sua formação até os dias atuais, é de grande importância que se avalie o nível de endogamia e seu efeito sobre as características produtivas.

Desse modo, o objetivo da presente pesquisa foi estimar o grau de endogamia desse rebanho e o efeito da endogamia sobre características de crescimento dos animais até os 24 meses de idade.

Material e Métodos

Os dados analisados referem-se a animais Guzerá nascidos no período de 1978 a 1992 na Fazenda de Ensino e Pesquisa do Campus de Ilha Solteira, UNESP, localizada no município de Selvíria, MS. O clima da região desta fazenda é classificado como tropical de inverno seco, sendo que o sistema de criação, adotado no rebanho, é extensivo, em que os animais são alimentados basicamente de pastagens, formadas, predominantemente, por capins do gênero *Brachiaria*.

O rebanho, periodicamente, é submetido a julgamento pela Associação Brasileira de Criadores de Zebu (ABCZ), sendo que aproximadamente 90% dos animais alcançam registro genealógico de nascimento (RGN) e/ou definitivo (RGD).

A inseminação artificial e a monta natural controlada são utilizadas como métodos de reprodução. Na monta natural, o sistema de acasalamento é o da escolha sem critério preferencial de um lote de 20 a 30 vacas para cada reprodutor, com rodízio dos touros.

Dois arquivos foram montados a partir de informações do rebanho, como número do animal, data de nascimento, genealogia, pesagens, que constam do banco de dados zootécnicos da fazenda, o qual foi desenvolvido no Pólo Computacional do Campus de Ilha Solteira, UNESP. Um dos arquivos refere-se à genealogia dos animais e o outro, às características de crescimento, que deram origem, uma vez agrupado, ao arquivo de trabalho.

Coeficiente de endogamia (F)

Foram traçadas árvores genealógicas dos animais, as quais possibilitaram o cálculo dos coeficientes de endogamia. O coeficiente de endogamia foi calculado para cada animal utilizando-se o programa computacional GENEAL elaborado por GONÇALVES e BEZERRA (1986). Este programa considera até 18 gerações de ancestrais na montagem da árvore genealógica. Para o cálculo de F foram excluídos todos os animais que não apresentaram pelo menos duas gerações de ancestrais conhecidas.

A fórmula para o cálculo do coeficiente de endogamia foi desenvolvida por WRIGHT (1923) e corresponde à probabilidade de que ambos alelos reunidos num zigoto, sejam descendentes de um mesmo alelo, oriundo de um ancestral comum a ambos os pais. Logo,

$$F_x = \frac{1}{2} \sum \left(\frac{1}{2} \right)^n (1 + F_A)$$

em que

F_x = coeficiente de endogamia do indivíduo x ;

n = número de gerações intercaladas que ligam os dois pais ao ancestral comum; e

F_A = coeficiente de endogamia de cada ancestral comum.

Características estudadas e modelos estatísticos

As características estudadas foram pesos ao nascimento (PN), aos 8 (P8), 12 (P12), 18 (P18) e 24 (P24) meses de idade.

Na ausência de quaisquer desses pesos, em função do critério de pesagens regulares de dois em dois ou, eventualmente, mais meses, adotado na fazenda, os mesmos foram obtidos por intermédio do método de interpolação linear.

Os pesos para machos e fêmeas, nessa ordem, foram obtidos utilizando-se 1203 e 1196, 934 e 948, 872 e 895, 755 e 766 e 629 e 665 animais, respectivamente, para PN, 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 (1990).

Todos os pesos foram analisados segundo o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + F_i + b_1(x_{ij} - \bar{x}) + b_2(v_{ij} - \bar{v}) + b_3(v_{ij} - \bar{v})^2 + e_{ij} \quad (\text{modelo 1})$$

em que

Y_{ij} = PN, P8, P12, P18 e P24;

μ = média geral;

F_i = conjunto de efeitos: sexo (Se), estação (E) e ano de nascimento (A) do animal e a interação A x E;

b_1 = coeficiente de regressão linear do peso em relação à endogamia do animal;

b_2 = coeficiente de regressão linear do peso do animal em relação à idade da mãe ao parto;

b_3 = coeficiente de regressão quadrática do peso do animal em relação à idade da mãe ao parto;

x_{ij} = coeficiente de endogamia do jésimo animal;

\bar{x} = média dos coeficientes de endogamia dos animais;

v_{ij} = idade da mãe do jésimo animal;

\bar{v} = média das idades das mães dos animais; e

e_{ij} = erro aleatório assumido NID $(0, \sigma_e^2)$.

Os dados também foram analisados separadamente por sexo, porque o efeito da endogamia sobre os pesos pode ser diferente para machos e fêmeas. Neste caso, o efeito de sexo foi desconsiderado do modelo. Além disso, com os animais agrupados por classes de endogamia, os pesos foram analisados usando o modelo estatístico apresentado a seguir:

$$Y_{ij} = \mu + F_i + e_{ij} \quad (\text{modelo 2})$$

em que

Y_{ij} = PN, P8, P12, P18 e P24;

μ = média geral;

F_i = conjunto de efeitos, a saber: sexo (Se), estação (E) e ano de nascimento (A) do animal, classe de idade da mãe ao parto, classe de endogamia (C) e as interações A x E e Se x C; e

e_{ij} = erro aleatório assumido NID(0, σ_e^2).

Os coeficientes de endogamia dos animais foram distribuídos em três classes de F, sendo que a primeira classe incluiu animais com F=0; a segunda, animais com F maior que 0 e menor ou igual a 10; e a terceira, animais com mais de 10% de endogamia.

As idades das mães ao parto foram distribuídas em 11 classes: mães com menos de 3 anos de idade, mães de 3 até menos que 4 quatro anos e assim por diante, sendo que a última classe incluiu mães com 12 anos de idade ou mais.

Outras interações não foram incluídas nos modelos, por serem irrelevantes.

Resultados e Discussão

Fontes de variação

Desde que se conheceu a influência de certos

fatores circunstanciais sobre os pesos estudados, algumas fontes identificáveis de variação foram incluídas nos modelos usados, visando o ajustamento para as mesmas. Os resumos das análises de variância para machos e fêmeas em conjunto e separadamente, segundo o modelo 1, são apresentados nas Tabelas 1, 2 e 3. Constata-se que a estação de nascimento influenciou significativamente todos os pesos estudados, seja para machos e fêmeas isoladamente como em conjunto, o mesmo acontecendo com o ano de nascimento, exceto para PN de fêmeas. A interação estação x ano foi significativa ($P < 0,01$) em todos os casos, exceto para PN de machos e fêmeas. Os efeitos lineares da idade da vaca à parição foram significativos ($P < 0,01$) para PN de machos e de ambos os sexos em conjunto, P8 de fêmeas ($P < 0,01$) e de machos e fêmeas em conjunto ($P < 0,05$), P12 de machos ($P < 0,05$) e de machos e fêmeas juntos ($P < 0,01$) e P18 de fêmeas ($P < 0,05$). Contudo, os efeitos quadráticos foram significativos para PN de machos, isoladamente, e machos e fêmeas em conjunto ($P < 0,01$); P8 de fêmeas e dos dois sexos em conjunto ($P < 0,01$); P12 de machos ($P < 0,05$) e dos dois sexos em conjunto ($P < 0,01$); e P18 de fêmeas ($P < 0,05$). O efeito de sexo foi significativo ($P < 0,01$) para todas as

Tabela 1 - Resumo das análises de variância dos pesos ao nascimento (PN), aos 8 (P8), 12 (P12), 18 (P18) e 24 (P24) meses de idade, segundo o modelo 1

Table 1 - Summary of the analyses of variance for weights at birth (BW), 8 (W8), 12 (W12), 18 (W18) and 24 (W24) months of age, according to model 1

Fonte de variação <i>Source of variation</i>	df ¹ <i>gl</i> ¹	Quadrado médio <i>Mean square</i>				
		PN <i>BW</i>	P8 <i>W8</i>	P12 <i>W12</i>	P18 <i>W18</i>	P24 <i>W24</i>
Ano de nascimento (A) <i>Year of birth (Y)</i>	a ¹	29,5**	14976,9**	19174,2**	29248,4**	30620,0**
Est. de nascimento (E) <i>Season of birth (S)</i>	3	75,7**	13679,3**	9501,2**	23154,8**	32824,0**
Interação A x E <i>Interaction Y x S</i>	b ²	19,9**	2113,6**	6093,5**	5290,0**	7454,6**
Sexo (Sex) <i>Age of the cow</i>	1	1364,7**	51581,1**	129399,6**	336132,7**	463248,6**
Idade da vaca <i>Linear regression</i>	1	128,5**	2763,7*	6309,7**	4453,7	2310,5
Regressão linear <i>Quadratic regression</i>	1	139,2**	4421,9**	8460,4**	4740,7	2091,3
Regressão quadrática <i>Inbreeding</i>	1	23,8	5016,9**	4771,0*	10709,4**	11492,3**
Endogamia <i>Error (Error)</i>	c ³	12,3	616,5	897,5	1263,9	1673,0

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$.

¹ a = 14 são os graus de liberdade (gl) do ano de nascimento para PN, a = 13, para P8 e P12 e a = 12, para P18 e P24.

² a = 14 are the degrees of freedom(df) of birth year for BW, a = 13 for W8 and W12 and a = 12 for W18 and W24.

³ b = 39, 38, 37, 36 e 34 são os graus de liberdade da interação A x E para PN, P8, P12, P18 e P24, respectivamente.

² b = 39, 38, 37, 36 and 34 are the degrees of freedom of interaction Y x S for BW, W8, W12, W18 and W24, respectively.

³ c = 2338, 1823, 1712, 1468 e 1240, são os graus de liberdade do erro para PN, P8 P12, P18 e P24, respectivamente.

³ c = 2338, 1823, 1712, 1468 and 1240 are the degrees of freedom of error for BW, W8 W12, W18 and W24, respectively.

Tabela 2 - Resumo das análises de variância dos pesos ao nascimento (PN) e aos 8 meses (P8) de idade, segundo o modelo 1, por sexo

Table 2 - Summary of the analyses of variance for weights at birth (BW) and 8 months (W8) of age, according to model 1, by sex

Fonte de variação <i>Source of variation</i>	df ¹ <i>gl¹</i>	Quadrado médio <i>Mean square</i>			
		PN <i>BW</i>		P8 <i>W8</i>	
		Macho <i>Male</i>	Fêmea <i>Female</i>	Macho <i>Male</i>	Fêmea <i>Female</i>
Ano de nascimento (A) <i>Year of birth (Y)</i>	14(13)	34,5**	14,6	7826,2**	7961,2**
Est. de nascimento (E) <i>Season of birth (S)</i>	3	29,5*	88,1**	10564,7**	5757,8**
Interação A x E <i>Interaction Y x S</i>	a ²	15,6	15,2	1501,5**	1200,0**
Idade da vaca <i>Age of the cow</i>					
Regressão linear <i>Linear regression</i>	1	113,7**	16,7	255,5	4376,5**
Regressão quadrática <i>Quadratic regression</i>	1	103,4**	26,6	781,0	5396,3**
Endogamia <i>Inbreeding</i>					
Regressão linear <i>Linear regression</i>	1	20,3	5,1	1885,0	3922,7**
Erro (Error)	b ³	13,7	10,7	651,9	578,9

* P<0,05; ** P<0,01

¹ Grau de liberdade (gl) do ano de nascimento para P8 de machos e fêmeas entre parênteses.¹ Degrees of freedom (df) of birth year for W8 of males and females within parentheses.² a = 39 e 39 e a = 37 e 38 são os graus de liberdade da interação A x E para PN e P8 de machos e fêmeas, respectivamente.² a = 39 and 39 and a = 37 and 38 are the degrees of freedom of interaction Y x S for BW and W8 of males and females, respectively.³ b = 1143 e 1136 e a = 877 e 890 são os graus de liberdade do erro para PN e P8 de machos e fêmeas, respectivamente.³ b = 1143 and 1136 and a = 877 and 890 are the degrees of freedom of error for BW and W8 of males and females, respectively.

características estudadas.

Endogamia

O coeficiente de endogamia dos animais estudados variou de 0 a 25% e 0 a 31% nos machos e nas fêmeas, respectivamente, com F médio de 1,08 e 1,36%.

O baixo grau de endogamia observado no rebanho, apesar de ser proveniente de rebanhos fechados, não surpreende, pois houve pequeno número de gerações (3 aproximadamente) e os responsáveis pela formação do mesmo procuraram evitar acasalamentos consanguíneos, já que o grau de parentesco entre os indivíduos não é, em média, elevado.

O efeito da endogamia sobre os pesos, estimado para cada sexo em separado e em conjunto, segundo o modelo 1, é apresentado nas Tabelas 1, 2 e 3. Os coeficientes de regressão linear da endogamia sobre as características estudadas por sexo foram significativos para P8, P12 e P24 de fêmeas e P18 de machos.

A não-significância dos coeficientes de regressão de PN sugere que não houve diferença entre machos e fêmeas quanto ao efeito da endogamia sobre esse peso.

Os coeficientes de regressão linear e respectivos erros-padrão de PN, P8, P12, P18 e P24 em função

da porcentagem de endogamia, para machos e fêmeas separadamente e em conjunto, são apresentados na Tabela 4. Em todos os casos, houve redução linear do peso com o aumento do coeficiente de endogamia. Esta redução, nos machos, foi de -0,033; -0,355; -0,312; -0,677; e -0,372 kg para cada 1% de aumento de F nos pesos ao nascer, aos 8, 12, 18 e 24 meses, respectivamente. Nas fêmeas foi de -0,020; -0,622; -0,562; -0,482; e -0,842 kg para o mesmo aumento de F e às mesmas idades.

Os resultados da literatura indicam que, em geral, a endogamia influencia diferentemente a taxa de crescimento de machos e fêmeas, embora os estudos revisados não proporcionem resultados consistentes. Alguns autores relatam maior depressão endogâmica nos pesos de machos, outros nos de fêmeas e, ainda, outros sugerem que é aproximadamente igual para os dois sexos. Em decorrência deste fato e dos resultados obtidos neste estudo, não se sabe, seguramente, se a endogamia do indivíduo influencia ou não, diferentemente, os pesos de machos e fêmeas.

Brinks et al., citados por BURROW (1993), sugerem possível explicação para as diferenças entre se-

Tabela 3 - Resumo das análises de variância dos pesos aos 12 (P12), 18 (P18) e 24 meses (P24) de idade, segundo o modelo 1, e por sexo

Table 3 - Summary of the analyses of variance for weights at 12 (W12), 18 (W18) and 24 months (W24) of age, according to model 1, and by sex

Fonte de variação Source of variation	df ¹ gl ¹	Quadrado médio Mean square					
		P12 W12		P18 W18		P24 W24	
		Macho Male	Fêmea Female	Macho Male	Fêmea Female	Macho Male	Fêmea Female
Ano de nascimento (A) Year of birth (Y)	13 (12)	9623,1**	9682,8**	23622,2**	11363,8**	20401,2**	15546,0**
Est. de nascimento (E) Season of birth (S)	3	4805,7**	4059,2**	16476,1**	7455,3**	16070,9**	15891,8**
Interação A x E Interaction Y x S	a ²	4305,7**	2986,3**	5008,8**	2423,0**	5675,3**	4175,1**
Idade da vaca Age of the cow							
Regressão linear Linear regression	1	4564,5*	2336,9	2456,3	4793,7*	1984,1	4422,6
Reg. quadrática Quad. regression	1	6675,7*	2655,1	3296,7	3874,9*	2083,0	4319,8
Endogamia Inbreeding							
Regressão linear Linear regression	1	1408,0	3139,7*	5895,2*	2224,5	1481,1	6030,7*
Erro Error	b ³	1002,6	783,2	1468,2	889,8	2007,9	1171,6

* P < 0,05; ** P < 0,01

¹ Graus de liberdade (gl) do ano de nascimento para P18 e P24 de machos e fêmeas entre parênteses.¹ Degrees of freedom (df) of birth year for W18 and W24 of males and females within parentheses.² a = 36 e 37 e a = 35 e 36 e a = 33 e 34 são os graus de liberdade da interação A x E para P12, P18 e P24 de machos e fêmeas, respectivamente.² a = 36 and 37 and a = 35 and 36 and a = 33 and 34, are the degrees of freedom of interaction Y x S for W12, W18 and W24 of males and females, respectively.³ b = 819 e 838, a = 701 e 714 e a = 577 e 612 são os graus de liberdade do erro para P12, P18 e P24 de machos e fêmeas, respectivamente.³ b = 819 and 838, a = 701 and 714 and a = 577 and 612 are the degrees of freedom of error for W12, W18 and W24 of males and females, respectively.

xos, a partir do postulado que bezerros machos, por possuírem maior potencial de crescimento, têm, mais que as fêmeas, o crescimento retardado pelo decréscimo do suprimento de leite de suas mães endogâmicas, e sugeriram que este efeito materno mascara a resposta para a endogamia do indivíduo.

A Tabela 5 mostra o número de observações, as médias observadas e estimadas pelo método dos quadrados mínimos, segundo o modelo 2, para machos e fêmeas em conjunto, por classe de endogamia. Como se observa, houve decréscimo nas médias estimadas, a partir da classe de animais não endogâmicos (F=0) até a terceira classe (animais com mais de 10% de endogamia). No entanto, as diferenças não foram significativas, como pode ser verificado na Tabela 6, a qual apresenta o resumo das análises de variância dos diversos pesos estudados, com os animais agrupados por classe de F (modelo 2). As médias estimadas dos animais endogâmicos (ponderadas) e não-endogâmicos foram, para PN, P8, P12, P18 e P24, respectivamente 27,1 e 27,2 kg, 147,7 e 148,7 kg, 183,4 e 185,4 kg, 234,5 e 238,9 kg e 292,9 e 294,7 kg. A interação sexo x classe de F sobre esses pesos também não foi significativa.

Em vista dos resultados apresentados, pode-se admitir que o efeito da endogamia sobre os pesos do nascimento aos 24 meses no rebanho Guzerá estudado foi pequeno e, em geral, insignificante econômica ou biologicamente. A literatura, na maioria dos casos, mostra que em bovinos a endogamia tem efeito negativo sobre características de crescimento naquele período, sendo o peso ao nascer o menos afetado. Porém, o efeito depressivo, como observado neste estudo, é relativamente menor em baixos níveis de endogamia. Dessa forma, recomenda-se que no rebanho seja evitado o acasalamento de indivíduos muito aparentados, pois aumentos nos níveis de endogamia podem prejudicar o melhoramento genético e o rendimento econômico do mesmo.

Tradicionalmente, a endogamia tem sido praticada em conjugação com seleção para melhorar o desempenho, bem como aumentar a uniformidade dentro de rebanho. Na ausência de endogamia, a seleção é um instrumento eficiente no melhoramento de muitas características de importância econômica. Entretanto, é possível que a depressão endogâmica possa subjugar a resposta positiva da seleção, resultando em perda ou ganho zero no desempenho.

Tabela 4 - Estimativa do coeficiente de regressão linear (b_1) e erro-padrão (EP) da endogamia para os pesos estudados¹, segundo o modelo 1, para machos e fêmeas isoladamente e em conjunto

Table 4 - Estimate of the linear regression coefficients (b_1) and respective standard error (SE) of the inbreeding for the studied weights¹, according to model 1, for males and females, isolately and as a set

Peso Weight	Sexo Sex	b_1	EP SE
PN BW	Macho ²	-0,033	0,027
	Fêmea ²	-0,020	0,028
	Macho + fêmea ²	-0,027	0,019
P8 W8	Macho ²	-0,355	0,209
	Fêmea ²	-0,622**	0,239
	Macho + fêmea ²	-0,440**	0,154
P12 W12	Macho ²	-0,312	0,263
	Fêmea ²	-0,562*	0,281
	Macho + fêmea ²	-0,436*	0,189
P18 W18	Macho ²	-0,677*	0,338
	Fêmea ²	-0,482	0,305
	Macho + fêmea ²	-0,682**	0,234
P24 W24	Macho ²	-0,372	0,434
	Fêmea ²	-0,842*	0,371
	Macho + fêmea ²	-0,760**	0,290

* P<0,05; **P<0,01.

¹ PN, P8, P12, P18 e P24 são os pesos ao nascimento, aos 8, 12, 18 e 24 meses de idade, respectivamente.

¹ BW, W8, W12, W18 and W24 are the weights at birth, 8, 12, 18 and 24 months of age, respectively.

² Macho (Male), fêmea (female).

Tabela 5 - Número de observações (n), média observada (\bar{x}) e erro-padrão (EP) e média estimada por quadrados mínimos (LSM) para os pesos estudados¹ (em kg), segundo o modelo 2, por classe de endogamia (F)

Table 5 - Number of observations (n), observed mean (\bar{x}) and respective standard error (SE) and least square means (LSM) of the studied weights¹(kg), according to model 2, by inbreeding class (F)

Peso Weighth	Classe de F (%) Class of F	n	\bar{x}	EP SE	LSM
PN BW	0	1672	27,2	0,1	27,2
	0 —10	466	27,3	0,2	27,1
	>10	39	26,9	0,5	26,6
P8 W8	0	1382	148,3	0,8	148,7
	0 —10	371	146,3	1,3	148,3
	>10	30	143,1	6,9	140,3
P12 W12	0	1332	184,4	1,0	185,4
	0 —10	353	183,8	1,8	183,7
	>10	30	183,8	5,5	179,6
P18 W18	0	1136	236,5	1,3	238,9
	0 —10	332	233,4	2,3	235,2
	>10	28	227,6	8,0	226,8
P24 W24	0	932	288,8	1,6	294,7
	0 —10	290	288,1	3,0	294,1
	>10	23	279,5	10,6	277,9

¹PN, P8, P12, P18 e P24 são os pesos ao nascimento, aos 8, 12, 18 e 24 meses de idade, respectivamente.

¹BW, W8, W12, W18 and W24 are the weights at birth, 8, 12, 18 and 24 months of age, respectively.

Tabela 6 - Resumo da análise de variância dos pesos ao nascimento (PN), aos 8 (P8), 12 (P12), 18 (P18) e 24 meses (P24) de idade para os dois sexos em conjunto, com os animais agrupados por classe de endogamia (modelo 2)

Table 6 - Summary of the analyses of variance for weights at birth (BW), 8 (W8), 12 (W12), 18 (W18) and 24 months (W24) of age, for males and females together, by inbreeding class (model 2)

Fonte de variação Source of variation	df ¹ gl ¹	Quadrado médio Mean square				
		PN BW	P8 W8	P12 W12	P18 W18	P24 W24
Ano de nascimento (A) Year of birth (Y)	a ¹	36,7**	13940,8**	19290,4**	25160,3**	27573,5**
Est. de nascimento (E) Season of birth (S)	3	74,1**	13378,5**	13482,6**	32903,2**	32001,9**
Interação A x E Interaction Y x S	b ²	19,5*	2202,9**	6740,2**	5489,2**	7779,2**
Sexo (Se) Sex (Se)	1	133,3**	11803,8**	16644,2**	33545,3**	72918,2**
Classe de endogamia (C) Inbreeding class (C)	2	7,3	1593,7	769,2	3272,5	2915,1
Interação Se x C Interaction Se x C	2	32,5	1180,3	233,7	862,4	655,8
Classe de idade da vaca Age of cow class	10	37,5**	1236,3*	2008,7*	1730,0	1043,6
Erro Error	c ³	12,4	602,2	902,2	1260,5	1659,1

* P < 0,05; ** P < 0,01.

¹ a = 11 são os graus de liberdade (gl) do ano de nascimento para PN, P8, P12 e P18 e a = 10, para P24.

¹ a = 11 are the degrees of freedom (df) of birth year for BW, W8, W12 and W18 and a = 10, for W24.

² b = 33 são os graus de liberdade da interação A x E para PN, P8, P12 e P18 e a = 30, para P24.

² b = 33 are the degrees of freedom of interaction Y x S for BW, W8, W12 and W18 and a = 30, for W24.

³ c = 2094, 1720, 1652, 1433 e 1186 são os graus de liberdade do erro para PN, P8, P12, P18 e P24, respectivamente.

³ c = 2094, 1720, 1652, 1433 and 1186 are the degrees of freedom of error for BW, W8, W12, W18 and W24, respectively.

Conclusões

Os resultados obtidos indicam que, no rebanho Guzerá estudado, a depressão, por causa da endogamia, nos pesos ao nascer, aos 8, 12, 18 e 24 meses de idade foi pequena.

Agradecimento

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico (CNPq), pela bolsa de pesquisa concedida ao autor principal, para execução do projeto.

Referências Bibliográficas

- ALENCAR, M.M., SILVA, A.H.G., BARBOSA, P.F. 1981. Efeitos da consangüinidade sobre os pesos ao nascimento e à desmama de bezerros da raça Canchim. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 10(1):156-172.
- AMARAL, C.D. *Efeito da endogamia sobre a reprodução e crescimento de bovinos da raça Nelore*. Ribeirão Preto, 1986. 114 p. Dissertação (Mestrado em Genética) - Universidade de São Paulo, 1986.
- BELONSKY, G.M., KENNEDY, B.W. 1988. Selection on individual phenotype and Best-Linear Unbiased Predictor of breeding value in a closed swine herd. *J. Anim. Sci.*, 66:1124-1131.
- BURROW, H.M. 1993. The effects of inbreeding in beef cattle. *Anim. Breed. Abstr.*, 61(11):737-751.

GONÇALVES, A.A.M., BEZERRA, L.A.F. GENEAL: Cálculo de coeficientes de endogamia e parentesco com impressão de árvores genealógicas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA E SAÚDE, 1986, Campinas. *Resumos...* Campinas, 1986. p.188.

LÔBO, R.B. 1992. *Programa de melhoramento genético da raça Nelore*. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/Departamento de Genética. 58p.

PENNA, V.M. *Endogamia na raça Tabapuã*. Ribeirão Preto, 1990. 88p. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade de São Paulo, 1990.

RHOAD, A.O. 1949. The Santa Gertrudis breed. The genesis and the genetics of a new breed of beef cattle. *J. Heredity*, 40:114-126.

SAS. User's Guide: Statistics. Version 6, First Edition. SAS Institute Inc., Cary, NC, 1990.

WRIGHT, S. 1923. Mendelian analysis of the pure breeds of livestock. I. The measurement of inbreeding and relationship. *J. Heredity*, 14:339-348.

Recebido em: 27/05/98

Aceito em: 14/01/99