

Herdabilidade e correlações quanto a peso, perímetro escrotal e escores visuais à desmama, em bovinos Canchim

Fabiana Barichello⁽¹⁾, Maurício Mello de Alencar⁽²⁾, Roberto Augusto de Almeida Torres Júnior⁽³⁾
e Luiz Otávio Campos da Silva⁽³⁾

⁽¹⁾Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/nº, Km 5, CEP 14884-900 Jaboticabal, SP. E-mail: fabiana_barichello@yahoo.com.br ⁽²⁾Embrapa Pecuária Sudeste, Rodovia. Washington Luiz, Km 234, Caixa Postal 339, CEP 13560-970 São Carlos, SP. E-mail: mauricio@cnpse.embrapa.br ⁽³⁾Embrapa Gado de Corte, BR 262, Km 4, Caixa Postal 154, CEP 97002-970 Campo Grande, MS. E-mail: rtorres@cnpqc.embrapa.br, locs@cnpqc.embrapa.br

Resumo – O objetivo deste trabalho foi estabelecer o modelo mais adequado para avaliação genética de bovinos Canchim e estimar os parâmetros genéticos de características produtivas à desmama. Foram utilizados dados de: 12.103 animais, quanto ao peso (PD); 5.278, quanto ao perímetro escrotal (PE); 8.343, quanto ao escore visual da conformação frigorífica (CF); 9.111, quanto ao escore de umbigo (UM); e 7.986, quanto ao escore de pelame (PEL). Os modelos estatísticos incluíram os efeitos fixos e os efeitos aleatórios genéticos aditivos direto, materno e de ambiente permanente materno, em diferentes combinações. As análises foram feitas pelo método da máxima verossimilhança restrita livre de derivadas. O modelo completo foi o mais adequado para PD, PE, CF e UM, enquanto o modelo com uso apenas dos efeitos genéticos aditivos direto e materno foi o mais adequado para PEL. As estimativas de herdabilidade direta foram 0,17, 0,13, 0,20, 0,18, e 0,52 para PD, PE, CF, UM e PEL, respectivamente, o que indica a possibilidade de se obter progresso genético por meio da seleção para essas características, principalmente para PEL. As correlações genéticas aditivas diretas entre as características variaram de -0,16 a 0,61. As correlações entre PD e PE e entre PD e CF indicam que a seleção para PD deve proporcionar ganho genético em PE e CF.

Termos para indexação: bovinos de corte, conformação frigorífica, efeito direto, efeito materno, pelame, umbigo.

Heritability and correlations for weight, scrotal circumference and visual scores at weaning, in Canchim beef cattle

Abstract – The objective of this study was to establish the best-fit model for the genetic evaluation of Canchim cattle and to estimate the genetic parameters for productive characters at weaning. The data used were related to: 12,103 animals, for weight (PD); 5,278, for scrotal circumference (PE), 8,343, for slaughter conformation visual score (CF); 9,111, for sheath and navel scores (UM), and 7,986, for hair coat score (PEL). Statistical models included fixed effects and random additive direct, maternal and maternal permanent environmental effects, in different combinations. The analyses were done by the derivative-free restricted maximum likelihood method. The complete model was the most suited for PD, PE, CF and UM, while the model with only additive direct and additive maternal random effects was the best for PEL. Direct heritability estimates were 0.17, 0.13, 0.20, 0.18, and 0.52 for PD, PE, CF, UM and PEL, respectively, which indicates that it is possible to obtain genetic progress through selection for these traits, mainly for PEL. The additive direct genetic correlations among traits varied from -0.16 to 0.61. The correlations between PD and PE and between PD and CF indicate that selection for PD should result in genetic gain in PE and CF.

Index terms: beef cattle, slaughter conformation, direct effect, maternal effect, hair coat, sheath, navel.

Introdução

Em um programa de seleção genética, a particularidade de características avaliadas no período pré-desmama é que, além da influência do genótipo do indivíduo e dos componentes usuais do ambiente, há também a influência dos componentes relacionados

aos genótipos de suas mães, quanto às características maternas e aos efeitos de ambiente permanente materno (Meyer, 1992).

Outro importante aspecto a ser considerado, nos programas de seleção de bovinos de corte, são as correlações entre as características de interesse econômico. A relevância da correlação genética para

o melhoramento animal, segundo Falconer & Mackay (1996), está centrada na importância do conhecimento de como o incremento em uma característica pode causar alterações simultâneas em outras.

Assim, para estabelecer as estratégias de seleção e alcançar o progresso genético esperado, é necessário o conhecimento prévio dos parâmetros genéticos das características de interesse e das associações entre elas, sendo que estes parâmetros diferem entre populações e ambientes (Koots et al., 1994). Além disso, para se obter esses parâmetros, é necessária a definição do modelo de análise.

Estão disponíveis na literatura, para a raça Canchim, diferentes estimativas de herdabilidade quanto ao peso à desmama. Para um mesmo rebanho Canchim, Alencar et al. (1998, 2005) e Mello et al. (2002, 2006) obtiveram estimativas de 0,29 a 0,48, por meio de diferentes modelos estatísticos, que variaram do mais simples, com apenas o efeito aleatório aditivo direto, ao mais completo, com os efeitos aleatórios aditivos diretos e aditivo materno e de ambiente permanente materno. Há também estudos sobre correlações fenotípicas, genéticas e ambientais que consideram pesos e perímetros escrotais em diferentes idades (Alencar et al., 1993; Silva et al., 2000), para a raça Canchim. No entanto, ao se tratar de características como o perímetro escrotal à desmama e escores de avaliação visual, percebe-se carência de estudos sobre animais dessa raça. Além disso, os parâmetros genéticos, de acordo com Koots et al. (1994), são intrínsecos de cada população avaliada e podem ser alterados por meio da

seleção e da adequação dos métodos de manejo, o que justifica sua constante estimação.

O objetivo deste trabalho foi estabelecer o modelo mais adequado para avaliação de gado Canchim e estimar seus parâmetros genéticos quanto às características produtivas à desmama.

Material e Métodos

Os dados utilizados neste trabalho provieram de bovinos Canchim participantes da avaliação genética da Associação Brasileira de Criadores de Canchim, executada em parceria com o Programa Embrapa de Melhoramento de Gado de Corte (Geneplus). Foram utilizados dados de peso, perímetro escrotal e escores visuais de conformação frigorífica, umbigo e pelame, obtidos à desmama de, respectivamente, 12.103, 5.278, 8.343, 9.111 e 7.986 animais, nascidos no período de 1999 a 2005 (Tabela 1).

Para a atribuição do escore de conformação frigorífica (CF), considerando-se estrutura da carcaça, desenvolvimento de musculatura e deposição de gordura subcutânea, foi feita inicialmente uma inspeção geral dentro do lote a ser avaliado. Nesse procedimento, procurou-se visualizar os animais que representariam os grupos superior, inferior e intermediário, correspondentes à cabeceira, fundo e meio, respectivamente, para então serem dados os escores individualmente em relação ao grupo de contemporâneos (Silva, 2000). Os escores relativos de CF variaram de 1 a 6, sendo que o escore 6 representou a expressão mais desejável da característica.

Tabela 1. Medidas descritivas⁽¹⁾ para peso (PD), perímetro escrotal (PE), escores de conformação frigorífica (CF), de umbigo (UM) e de pelame (PEL) à desmama, e dos efeitos de idade do bezerro à desmama (ID), idade da vaca ao parto (IVP), proporção de Charolês no animal (PCA), proporção de Charolês na mãe (PCM) e heterozigose materna (PHM).

Características	N	V	VD	F/V	Média	Mín	Máx	DP	CV (%)
PD (kg)	12.103	7.191	3.179	1,68	208,80	80,6	399,0	39,70	19,08
PE (cm)	5.278	4.063	994	1,30	18,76	11	30	2,40	12,80
CF (escore)	8.343	5.076	2.187	1,64	4,42	1	6	1,19	26,84
UM (escore)	9.111	5.646	2.335	1,61	1,98	1	6	1,07	21,33
PEL (escore)	7.986	4.936	2.091	1,62	4,36	1	6	1,33	30,44
ID (dias)	18.452	-	-	-	230,60	165	285	22,00	9,09
IVP (dias)	18.452	-	-	-	2.200	730	7.910	1.030	46,22
PCA	18.452	-	-	-	0,622	0,553	0,656	0,018	2,88
PCM	18.452	-	-	-	0,621	0,531	0,656	0,026	4,25
PHM	18.452	-	-	-	0,517	0,451	0,750	0,088	17,65

⁽¹⁾N, número de observações; V, número de vacas; VD, número de vacas com dois ou mais filhos; F/V, número de filhos por vaca; DP, desvio-padrão; e CV, coeficiente de variação.

O escore de umbigo (UM) foi atribuído a cada animal, em relação a um padrão absoluto que variou de 1 a 6, em que o escore 1 é atribuído àqueles animais com umbigo maior, mais penduloso e de angulação superior a 45° em relação ao ventre, e o escore 6 representa os animais com umbigo curto e colado ao ventre (Silva, 2000). A característica foi considerada como a mesma em machos e fêmeas. Para as análises, o escore 1 foi atribuído aos animais de umbigo menor, e o escore 6 aos animais de umbigo maior.

O escore de pelame (PEL) também foi avaliado com referência a um padrão absoluto, cujas notas variam de 1 a 6. O escore 1 representou aqueles animais com pelos compridos, sem brilho e com baixa densidade, o que não é desejável, e o escore 6 se referia aos animais considerados adaptados ao clima, com pelos lisos, brilhantes e com alta densidade (Silva, 2000).

O peso à desmama (PD) foi padronizado para 225 dias de idade, que é a média de idade para o desaleitamento dos bezerros, tendo-se utilizado o ganho de peso médio diário do nascimento à desmama. O perímetro escrotal (PE) foi medido por ocasião da pesagem ao desmame.

Para a análise dos dados, a matriz de parentesco foi formada a partir de animais que apresentavam parentesco com os animais que tinham registros, o que permitiu que a análise fosse mais rápida e sem perda de informação. A matriz de parentesco continha dados de 37.346 animais, com média de coeficiente de endogamia de 0,017. Os animais com registros de observação provieram de 345 a 503 touros e de 3.070 a 4.975 avós maternos distintos, conforme a característica. Na Tabela 1, estão apresentadas as medidas descritivas que auxiliaram na caracterização do banco de dados utilizado.

As análises estatísticas foram realizadas com quatro modelos, que diferiam apenas quanto aos efeitos aleatórios. O primeiro modelo (M1) consistiu apenas do efeito aleatório genético aditivo direto. O segundo modelo (M2) incluiu, além do efeito genético aditivo direto, o efeito genético aditivo materno. O terceiro modelo (M3) contemplou o efeito genético aditivo direto e o efeito de ambiente permanente materno. O quarto modelo (M4), foi o completo, que continha todos esses efeitos aleatórios. Todos os modelos incluíram o efeito de grupo de contemporâneos e as seguintes covariáveis: proporção de Charolês no animal (PCA, linear); proporção de Charolês na mãe (PCM, linear); proporção de heterozigose na mãe

(PHM, linear); idade da vaca ao parto (IVP, efeitos linear e quadrático); e idade do bezerro à desmama (ID, linear). A proporção de heterozigose no animal não foi considerada nas análises, por ter apresentado pequena variação, com valores mínimo e máximo de 0,4512 e 0,4927, respectivamente, e coeficiente de variação de 1,90%. As covariáveis PCA, PCM e PHM foram calculadas conforme Trematore et al. (1998).

Foram formados grupos de contemporâneos pela junção das variáveis propriedade, ano e época de nascimento (dezembro a fevereiro; março a maio; junho a agosto; setembro a novembro), regime alimentar (pasto; pasto adubado; pasto adubado e rotacionado; pasto irrigado; suplementado; e confinado ou exposição) e sexo. Essa configuração da junção das variáveis resultou em 934 (PD), 416 (PE), 637 (CF), 722 (UM) e 642 (PEL) grupos de contemporâneos para a estimativa dos parâmetros.

Os modelos estatísticos utilizados podem ser representados, na forma matricial, por:

$$1 \text{ (M1), em que: } y = \mu + X\beta + Za + \varepsilon;$$

$$2 \text{ (M2), em que: } y = \mu + X\beta + Za + Mm + \varepsilon;$$

$$3 \text{ (M3), em que: } y = \mu + X\beta + Za + Wc + \varepsilon;$$

$$\text{e } 4 \text{ (M4), em que: } y = \mu + X\beta + Za + Mm + Wc + \varepsilon.$$

Nessas equações, temos os seguintes vetores: y , das variáveis dependentes; β , de efeitos fixos (grupo de contemporâneos e covariáveis); a , de efeitos genéticos aditivos diretos; m , de efeitos genéticos aditivos maternos; c , de efeitos de ambiente permanente materno; ε , de erros aleatórios residuais associados às observações. Temos, ainda, X , Z , M , W , que são as matrizes de incidência para cada efeito.

Foram feitas as seguintes pressuposições para $E[y] = X\beta$:

$$E \begin{bmatrix} a \\ m \\ c \\ \varepsilon \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \quad \text{Var} \begin{bmatrix} a \\ m \\ c \\ \varepsilon \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A\sigma_a^2 & A\sigma_{am} & 0 & 0 \\ A\sigma_{am} & A\sigma_m^2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & I_{nc}\sigma_c^2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & I_n\sigma_\varepsilon^2 \end{bmatrix}$$

em que temos os seguintes componentes: σ_a^2 , variância genética aditiva direta; σ_m^2 , variância genética aditiva

materna; σ_{am} , covariância genética aditiva direta e materna; σ_c^2 , variância de ambiente permanente materno; e σ_e^2 , variância residual. Temos, ainda, as seguintes matrizes: A , de parentesco; I_{nc} , de identidade de ordem nc (número de mães); e I_n , de identidade de ordem n (número de observações).

Os componentes de variância e covariância, bem como os parâmetros genéticos, foram estimados pelo método de máxima verossimilhança restrita livre de derivadas, com o programa MTDFREML (Boldman et al., 1993), em análises unicaracterística e bicaracterística com modelo animal. O critério de convergência das análises foi considerado satisfatório quando o logaritmo da função de verossimilhança foi inferior a 1×10^{-9} .

Utilizou-se o teste de razão de verossimilhança ("likelihood ratio test"), conforme Hogg et al. (1995), para comparar os modelos e escolher o mais adequado para cada característica, tendo-se comparado o aumento na função de máxima verossimilhança ($-2 \log L$), causado pela adição dos parâmetros ao modelo à distribuição de qui-quadrado, com g graus de liberdade e probabilidade de erro de 5%, em que g é a diferença em números de parâmetros estimados nos modelos comparados.

Resultados e Discussão

As comparações entre os modelos foram significativas para todas as características avaliadas (Tabela 2), com exceção de $M3 \times M1$ e $M4 \times M2$, para PEL. O $M4$ foi o mais adequado para PD, PE, CF e UM. Assim, a decomposição do componente materno em genético aditivo e de ambiente permanente da mãe é necessária para essas características, no conjunto de dados utilizados. Dias et al. (2005) também consideraram o modelo completo como o mais adequado para bovinos Tabapuã, mesmo para os pesos após a desmama. No entanto, Cyrillo et al. (2004) não encontraram diferenças quanto ao peso à desmama, entre os modelos $M4$ e $M3$, em machos Nelore.

Cardoso et al. (2001) estudaram escores visuais, em bovinos Angus, e não incluíram o efeito aditivo materno na estimação dos parâmetros para os escores, pois não encontraram efeito significativo em análise prévia, mas mantiveram o efeito de ambiente permanente materno. Esses autores constataram que, para a característica PEL, o $M2$ mostrou-se suficiente, o que indica que o

efeito de ambiente permanente materno apresentou pouca ou nenhuma influência sobre essa característica.

As características avaliadas na fase pré-desmama são influenciadas pela habilidade materna da vaca. A expressão da habilidade materna, no desempenho do bezerro, pode ser confundida com o potencial genético para crescimento do bezerro (Dias et al., 2005). Segundo Willham (1972), o efeito materno contribui para o valor fenotípico de um indivíduo que advém dos genes mãe e, segundo Meyer (1992), a não inclusão desse efeito nas avaliações genéticas pode resultar em superestimativa do efeito aditivo direto do animal. Outro fator importante é a inclusão do efeito de ambiente permanente da vaca, que pode ser descrito como um efeito que se expressa, principalmente, na produção de leite. De fato, os componentes de variância aditiva direta das características PD, PE, CF e UM reduziram-se significativamente do modelo $M1$ para o $M4$ (Tabela 2), o que resultou em redução nas estimativas de herdabilidade direta. Para essas características, $M2$ e $M3$ também foram melhores do que o $M1$, e a inclusão do efeito aditivo materno ou do efeito de ambiente permanente materno também reduziram a magnitude do efeito aditivo direto.

Para a característica PEL, não houve diferença entre os modelos $M1$ e $M3$, o que indica a não significância do efeito de ambiente permanente materno. Entretanto, o modelo $M2$ foi superior ao $M1$ e, neste caso, a inclusão do efeito aditivo materno aumentou o componente de variância aditiva direta e, conseqüentemente, a herdabilidade direta.

As considerações a seguir sobre os parâmetros estimados foram feitas em relação ao $M4$ para PD, PE, CF, UM e ao $M2$ para PEL. As estimativas de herdabilidade direta de PD e de PE foram inferiores às estimativas relatadas para o peso à desmama por Alencar et al. (1993, 1998, 2005), de 0,69, 0,29 e 0,36, respectivamente, e Mello et al. (2002, 2006), de 0,48 e 0,38, e, para o perímetro escrotal aos 12 meses de idade, por Alencar et al. (1993), de 0,40, Silva et al. (2000), de 0,30 e Gianlorenço et al. (2003) de 0,52, em animais Canchim. Essas baixas estimativas em relação às obtidas por outros autores justificam-se pelos diferentes métodos e modelos utilizados na estimação dos parâmetros e, no caso de PE, pela diferença na idade em que a característica foi avaliada.

O valor estimado de herdabilidade materna para PD encontra-se entre os valores de 0,06 e 0,29 relatados na literatura (Eler et al., 1996; Everling et al., 2001; Koury

Filho et al., 2003). O valor estimado para a correlação genética entre os efeitos direto e materno de PD está próximo da média obtida de 23 trabalhos (-0,16) (Koots et al., 1994) e, de acordo com o erro-padrão estimado, não é diferente de zero.

O valor de herdabilidade direta de CF está dentro da amplitude de valores encontrados na literatura

para outros escores visuais, como conformação, precocidade, musculosidade e tamanho, que variaram de 0,18 a 0,39 (Eler et al., 1996; Cardoso et al., 2001; Kippert et al., 2006), para outras raças bovinas de corte. De acordo com Cardoso et al. (2001), as correlações genéticas entre os escores visuais de conformação, precocidade, musculosidade e tamanho são de média

Tabela 2. Componentes de (co)variância⁽¹⁾ e parâmetros genéticos e fenotípicos, obtidos pelos modelos com os efeitos aditivos diretos (M1), aditivo direto e aditivo materno (M2), aditivo direto e de ambiente permanente materno (M3) e aditivo direto e aditivo materno e de ambiente permanente materno (M4), e teste de razão de verossimilhança (LRT).

Modelo	σ_a^2	σ_m^2	σ_a^m	σ_c^2	σ_e^2	σ_f^2	h_a^2	h_m^2	r_a^m	c^2	e^2	LRT
Peso												
M1	379	-	-	-	471	849	0,45	-	-	-	0,55	-
M2	136	131	-7	-	550	808	0,17	0,16	-0,05	-	0,68	M2-M1= 85*
M3	188	-	-	120	496	804	0,23	-	-	0,15	0,62	M3-M1= 93*
M4	137	71	-17	87	520	798	0,17	0,09	-0,17	0,11	0,65	M4-M1=117* M4-M2= 32* M4-M3= 24*
Perímetro escrotal												
M1	0,94	-	-	-	2,47	3,51	0,27	-	-	-	0,73	-
M2	0,45	0,40	0,00	-	2,60	3,45	0,13	0,12	0,00	-	0,75	M2-M1= 20*
M3	0,59	-	-	0,45	2,40	3,44	0,17	-	-	0,13	0,70	M3-M1= 19*
M4	0,44	0,23	0,00	0,27	2,48	3,43	0,13	0,07	0,00	0,08	0,72	M4-M1= 24* M4-M2= 4* M4-M3= 5*
Conformação frigorífica												
M1	0,24	-	-	-	0,66	0,90	0,27	-	-	-	0,73	-
M2	0,17	0,17	-0,07	-	0,66	0,89	0,19	0,15	-0,49	-	0,74	M2-M1= 24*
M3	0,15	-	-	0,08	0,65	0,88	0,17	-	-	0,10	0,74	M3-M1= 29*
M4	0,17	0,07	-0,07	0,07	0,63	0,88	0,20	0,08	-0,59	0,08	0,71	M4-M1= 36* M4-M2= 12* M4-M3= 7*
Umbigo												
M1	0,20	-	-	-	0,56	0,76	0,27	-	-	-	0,73	-
M2	0,13	0,07	-0,02	-	0,57	0,75	0,18	0,09	-0,23	-	0,76	M2-M1= 14*
M3	0,12	-	-	0,08	0,55	0,74	0,16	-	-	0,10	0,74	M3-M1= 31*
M4	0,13	0,03	-0,03	0,08	0,54	0,74	0,18	0,04	-0,59	0,11	0,73	M4-M1= 36* M4-M2= 22* M4-M3= 5*
Pelame												
M1	0,24	-	-	-	0,39	0,63	0,38	-	-	-	0,62	-
M2	0,34	0,04	-0,07	-	0,35	0,65	0,52	0,06	-0,68	-	0,54	M2-M1= 18*
M3	0,24	-	-	0,00	0,39	0,63	0,38	-	-	0,00	0,62	M3-M1= 0
M4	0,34	0,04	-0,07	0,00	0,35	0,65	0,52	0,06	-0,68	0,00	0,54	M4-M1= 18* M4-M2= 0 M4-M3= 18*

⁽¹⁾ σ_a^2 , σ_m^2 , σ_c^2 , σ_e^2 , σ_f^2 , σ_{am} , componentes de variância aditiva direta, aditiva materna, de ambiente permanente, residual e fenotípica total e de covariância entre os efeitos aditivos direto e materno, respectivamente; h_a^2 , h_m^2 , herdabilidades direta e materna, respectivamente; c^2 , e^2 , r_{am} , efeito de ambiente permanente, efeito residual, e correlação entre os efeitos genéticos direto e materno, respectivamente. *Significativo a 5% de probabilidade.

a alta magnitude, o que levou estes autores a concluir que os escores poderiam ser reunidos em um único, que descrevesse o potencial produtivo do animal como um todo; isto respalda a utilização do escore de conformação frigorífica estudado no presente trabalho.

Para a característica UM, o valor de herdabilidade direta estimado no presente trabalho foi superior ao valor encontrado para o escore 0,6 de umbigo em fêmeas, obtido por Viu et al. (2002), mas concorda com o valor encontrado pelos mesmos autores quando estudaram a característica nos machos (0,18), na raça Nelore. Os demais valores encontrados na literatura são superiores ao estimado no presente trabalho, e variaram de 0,21 a 0,29 – Kriese et al. 1991, para a raça Brahman, e Koury Filho et al. (2003), para a raça Nelore. Essa amplitude de valores relatada deve-se, em parte, às metodologias de mensuração da característica e de análise dos dados, e às diferenças genéticas inerentes a cada raça e população estudadas.

O escore de PEL apresentou estimativa de herdabilidade direta de alta magnitude, o que indica que esta característica responderá à seleção, fato altamente interessante para a raça Canchim, pois é uma característica ligada à adaptação.

A correlação genética dos efeitos aditivo direto e aditivo materno, para PD e PE, foram baixas (Tabela 2), entretanto, para PEL, CF e UM, foram negativas e de alta magnitude, o que indica que animais que transmitem efeitos diretos favoráveis também transmitem efeitos maternos desfavoráveis, para essas últimas características.

As estimativas quanto aos escores visuais de herdabilidade, nas análises bicaracterísticas, não sofreram incrementos expressivos. Resultados semelhantes foram relatados por Cardoso et al. (2001), para escores visuais de conformação, precocidade e musculosidade de bezerras Angus, em análises bicaracterísticas de ganho de peso do nascimento à

desmama, que indicaram que modelos unicaracterística são adequados para as análises de escores visuais na fase de desmama, quando não há pré-seleção dos animais que participam da avaliação.

A estimativa de correlação genética aditiva direta de PD com PE (Tabela 3) está de acordo com os valores relatados na literatura (Garnero et al., 2001; Ortiz Peña et al., 2001; Pereira et al., 2001), que variaram de 0,27 a 0,37, em animais Nelore. Alencar et al. (1993) trabalharam com animais Canchim de 12 meses de idade e estimaram, pelo método de quadrados mínimos, a correlação genética de 0,91 entre peso e perímetro escrotal.

A correlação genética observada entre PD e CF está de acordo com a literatura (0,53 a 0,68) (Eler et al., 1996), para peso à desmama e escores de conformação, precocidade e musculosidade e para ganho de peso do nascimento à desmama (0,71 a 0,86) (Cardoso et al., 2001).

A estimativa de correlação genética aditiva direta de UM e PD indica que ocorrerá pouca modificação no escore de umbigo com a seleção quanto ao peso à desmama, o que está de acordo com Koury Filho et al. (2003). A correlação genética aditiva direta estimada de PEL e PD foi positiva, favorável e de baixa magnitude, indicando que a seleção em uma proporcionará poucas mudanças na outra. As correlações genéticas aditivas diretas entre PE e CF, PE e UM, PE e PEL, CF e UM, CF e PEL, UM e PEL mostraram baixas associações genéticas entre essas características.

As correlações aditivas maternas de PD com PE, CF e UM e PEL indicam que parte dos efeitos aditivos maternos que influenciam o peso à desmama também influenciam essas características (Tabela 3). As correlações aditivas maternas de PE com CF e UM e de CF com UM indicam independência entre os efeitos aditivos maternos dessas características. A característica PEL apresentou correlação genética aditiva materna de

Tabela 3. Correlações entre os efeitos aditivos diretos (acima da diagonal) e entre os efeitos aditivos maternos (abaixo da diagonal), para as características peso (PD), perímetro escrotal (PE) e para escores de conformação frigorífica (CF), de umbigo (UM) e de pelame (PEL), por ocasião da desmama, obtidas de análises bicaracterísticas.

Característica	PD	PE	CF	UM	PEL
PD	-	0,38	0,61	0,22	0,23
PE	0,42	-	0,17	0,04	0,01
CF	0,70	0,27	-	-0,15	0,02
UM	0,67	-0,12	0,06	-	-0,20
PEL	0,42	-0,45	0,52	-0,49	-

magnitude mediana com todas as outras características, positiva com PD e CF e negativa com PE e UM.

As correlações de ambiente permanente entre as características PD, PE, CF e UM indicam que, em geral, parte dos efeitos não aditivos que influenciam uma característica também influenciam as outras. As correlações residuais e fenotípicas totais entre as características foram, em geral, de baixa a média magnitude (Tabela 3).

Conclusões

1. Os efeitos aditivo materno e de ambiente permanente materno devem ser considerados na avaliação genética dos animais Canchim para as características peso, perímetro escrotal, escore visual de conformação frigorífica e de umbigo, por ocasião da desmama.

2. Na avaliação do escore de pelame, apenas o efeito aditivo materno é suficiente.

3. Espera-se menor progresso genético com a seleção nas características peso, perímetro escrotal e escores de conformação frigorífica e de umbigo do que no escore de pelame.

4. As análises unicaracterísticas são suficientes para estimar os parâmetros genéticos para as características de avaliação visual.

5. A seleção para maiores pesos à desmama não proporciona mudança no escore de umbigo.

Referências

- ALENCAR, M.M. de; BARBOSA, P.F.; BARBOSA, R.T.; VIEIRA, R.C. Parâmetros genéticos para peso e circunferência escrotal em touros da raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.22, p.572-583, 1993.
- ALENCAR, M.M. de; MASCIOLI, A. dos S.; FREITAS, A.R. de. Evidências de interação genótipo x ambiente sobre características de crescimento em bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.489-495, 2005.
- ALENCAR, M.M. de; TREMATORE, R.L.; BARBOSA, P.F.; FREITAS, A.R. de. Efeitos da linhagem citoplasmática sobre características de crescimento em bovinos da raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, p.272-276, 1998.
- BOLDMAN, K.G.; KRIESE, L.A.; VAN VLECK, L.D.; KACHMAN, S.D. **A manual for use of MTDFREML**. Clay Center: United States Department of Agriculture, 1993. 120p.
- CARDOSO, F.F.; CARDELLINO, R.A.; CAMPOS, L.T. Componentes de (co)variância e parâmetros genéticos para caracteres produtivos à desmama de bezerros Angus criados no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.41-48, 2001.
- CYRILLO, J.N. dos S.G.; ALENCAR, M.M. de; RAZOOK, A.G.; MERCADANTE, M.E.Z.; FIGUEIREDO, L.A. de. Modelagem e estimação de parâmetros genéticos e fenotípicos para pesos do nascimento à seleção (378 dias) de machos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.1405-1415, 2004.
- DIAS, L.T.; ALBUQUERQUE, L.G. de; TONHATI, H.; TEIXEIRA, R. de A. Estimação de parâmetros para peso em diferentes idades para animais da raça Tabapuã. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.1914-1919, 2005.
- 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, p.203-213, 1996.
- EVERLING, D.M.; FERREIRA, G.B.B.; RORATO, P.R.N.; ROSO, V.M.; MARION, A.E.; FERNANDES, H.D. Estimativas de herdabilidade e correlação genética para características de crescimento na fase de pré-desmama e medidas de perímetro escrotal ao sobreano em bovinos Angus-Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.2002-2008, 2001. Suplemento.
- FALCONER, D.S.; MACKAY, T.F.C. **Introduction to quantitative genetics**. 4th ed. New York: Longman, 1996. 463p.
- GARNERO, A. del V.; LÔBO, R.B.; BEZERRA, L.A.F.; OLIVEIRA, H.N. de. Comparação entre alguns critérios de seleção para crescimento na raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.714-718, 2001.
- GIANLORENÇO, V.K.; ALENCAR, M.M. de; TORAL, F.L.B.; MELLO, S. de P.; FREITAS, A.R. de; BARBOSA, P.F. Herdabilidade e correlações genéticas de características de machos e fêmeas, em um rebanho bovino da raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.1587-1593, 2003. Suplemento.
- HOGG, R.V.; CRAIG, A.T. **Introduction to mathematical statistics**. 5th ed. New Jersey: Prentice Hall, 1995. 564p.
- KIPPERT, C.J.; RORATO, P.R.N.; CAMPOS, L.T.; BOLIGON, A.A.; WEBER, T.; GHELLER, D.G.; LOPES, J.S. Efeito de fatores ambientais sobre escores de avaliação visual à desmama e estimativa de parâmetros genéticos, para bezerros da raça Charolês. **Ciência Rural**, v.36, p.579-585, 2006.
- KOOTS, K.R.; GIBSON, J.P.; SMITH, C.; WILTON, J.N. Analyses of published genetic parameter estimates for beef production traits. 1. Heritability. **Animal Breeding Abstract**, v.62, p.309-338, 1994.
- KOURY FILHO, W.; JUBILEU, J. da S.; ELER, J.P.; FERRAZ, J.B.S.; PEREIRA, E.; CARDOSO, E.P. Parâmetros genéticos para escore de umbigo e características de produção em bovinos da raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.55, p.594-598, 2003.
- KRIESE, L.A.; BERTRAND, J.K.; BENYSHEK, L.L. Genetic and environmental growth trait parameter estimates for Brahman and Brahman-derivate cattle. **Journal of Animal Science**, v.69, p.2362-2370, 1991.
- MELLO, S. de P.; ALENCAR, M.M. de; SILVA, L.O.C. da; BARBOSA, R.T.; BARBOSA, P.F. Estimativas de (co)variâncias e

- tendências genéticas para pesos em um rebanho Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.1707-1714, 2002.
- MELLO, S. de P.; ALENCAR, M.M. de; TORAL, F.L.B.; GIANLORENÇO, V.K. Estimativas de parâmetros genéticos para características de crescimento e produtividade em vacas da raça Canchim, utilizando-se inferência bayesiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.92-97, 2006.
- MEYER, K. Variance components due to direct and maternal effects for growth traits of Australian beef cattle. **Livestock Production Science**, v.31, p.179-204, 1992.
- ORTIZ PEÑA, C.D.; QUEIROZ, S.A.; FRIES, L.A. Comparação entre critérios de seleção de precocidade sexual e a associação destes com características de crescimento em bovinos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.3, p.93-100, 2001.
- PEREIRA, E.; ELER, J.P.; FERRAZ, J.B.S. Análise genética de algumas características reprodutivas e suas relações com o desempenho ponderal na raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.53, p.720-727, 2001.
- SILVA, A.M.; ALENCAR, M.M. de; FREITAS, A.R. de; BARBOSA, R.T.; BARBOSA, P.F.; OLIVEIRA, M.C.S.; CORRÊA, L.A.; NOVAES, A.P.; TULLIO, R.R. Herdabilidades e correlações genéticas para peso e perímetro escrotal de machos e características reprodutivas e de crescimento de fêmeas, na raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.2223-2230, 2000.
- SILVA, L.O.C. Programa de melhoramento genético da raça Canchim. In: CONVENÇÃO NACIONAL DA RAÇA CANCHIM, 4., 2000, São Carlos. **Anais**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste; São Paulo: ABCCAN, 2000. p.70-79.
- TREMATORE, R.L.; ALENCAR, M.M. de; BARBOSA, P.F.; OLIVEIRA, J.A.L.; ALMEIDA, M.A. Estimativas de efeitos aditivos e heteróticos para características de crescimento pré-desmama em bovinos Charolês-Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, p.87-94, 1998.
- VIU, M.A.O.; TONHATI, H.; CERÓN-MUNÓZ, M.F.; FRIEZ, L.A.; TEIXEIRA, R.A. Parâmetros genéticos do peso e escores visuais de prepúcio e umbigo em gado de corte. **Ars Veterinaria**, v.18, p.179-184, 2002.
- WILLHAM, R.L. The role of maternal effect in animal breeding. III. Biometrical aspects of maternal effects in animals. **Journal of Animal Science**, v.35, p.1288-1293, 1972.

Recebido em 2 de novembro de 2009 e aprovado em 31 de maio de 2010