

## PARÂMETROS GENÉTICOS PARA PESO E CIRCUNFERÊNCIA ESCROTAL EM TOUROS DA RAÇA CANCHIM

*MAURÍCIO MELLO DE ALENCAR<sup>1</sup>, PEDRO FRANKLIN BARBOSA<sup>1</sup>,  
ROGÉRIO TAVEIRA BARBOSA<sup>1</sup>, ROGÉRIO CHAVES VIEIRA<sup>2</sup>*

**RESUMO:** Dados de 525 a 892 machos da raça Canchim, filhos de 66 a 77 touros, provenientes de três rebanhos, foram utilizados para estimar herdabilidades ( $h^2$ ) e correlações genéticas ( $r_g$ ) e fenotípicas ( $r_p$ ) para os pesos ao nascimento (PN) e à desmama (PD) e para os pesos (P) e circunferências escrotais (CE) aos 12 (P12 e CE12), 18 (P18 e CE18) e 24 (P24 e CE24) meses de idade. Utilizou-se um modelo matemático com os efeitos de rebanho, ano-época de nascimento e touro dentro de rebanho. As estimativas de  $h^2$  obtidas (erros-padrão variando de 0,11 a 0,16) foram: 0,53 (PN), 0,69 (PD), 0,68 (P12), 0,41 (P18), 0,30 (P24), 0,40 (CE12), 0,36 (CE18) e 0,31 (CE24). As estimativas de  $r_g$  de CE12, CE18 e CE24 foram 0,25, -0,27 e 0,17 com PN, 0,84, 0,64 e 0,61 com PD, 0,91, 0,56 e 0,86 com P12, 0,98, 0,67 e

0,71 com P18, e 1,04, 0,72 e 0,79 com P24, respectivamente. As estimativas de  $r_g$  entre as CEs foram: 0,79 para CE12 e CE18, 0,68 para CE12 e CE24, e 0,74 para CE18 e CE24. As estimativas de  $r_p$  foram, em geral, mais baixas do que as de  $r_g$ . Estes resultados indicam que é possível promover mudanças em P e CE através da seleção.

**Palavras-chave:** Canchim,  
circunferência escrotal, correlações,  
herdabilidade, peso corporal.

GENETIC PARAMETERS FOR  
GROWTH AND SCROTAL  
CIRCUMFERENCE IN CANCHIM  
CATTLE

**ABSTRACT** - Field records for 525 to 892 Canchim (5/8 Charolais + 3/8 Zebu)

<sup>1</sup> EMBRAPA/UEPAE de São Carlos, CEP 13560-970, São Carlos, SP.

<sup>2</sup> Departamento de Produção Animal, UFU, CEP 38400, Uberlândia, MG.

males, sired by 66 to 77 bulls, raised in three herds in the state of São Paulo, Brazil, were available to estimate heritabilities ( $h^2$ ) and genetic ( $r_g$ ) and phenotypic ( $r_p$ ) correlations for birth (BW) and weaning (WW) weights, and for weights (W) and scrotal circumference (SC) at 12 (YW and YSC), 18 (EMW and EMSC) and 24 (TW and TYSC) months of age. Statistical models, including fixed effects of herd and year-season of birth and random effects of sire within herd, were used to analyze the data. The estimates of  $h^2$  (standard errors varying from .11 to .16) were: .53 (BW), .69 (WW), .68 (YW), .41 (EMW), .30 (TYW), .40 (YSC), .36 (EMSC) and .31 (TYSC). The estimates of  $r_g$  of YSC, EMSC and TYSC were: .25, -.27 and .17 for BW; .84, .64 and .61 for WW; .91, .56 and .86 for YW; .98, .67 and .71 for EMW; and 1.04, .72 and .79 for TYW, respectively. The estimates of  $r_g$  among SC were: .79 for YSC and EMSC, .68 for YSC and TYSC, and .74 for EMSC and TYSC. The estimates of  $r_p$  were smaller than the estimates of  $r_g$ . These results indicate that changes in W and SC can be made through selection.

**Key words: Beef cattle, Body weight, Canchim, Correlations, Heritability, Scrotal circumference.**

## INTRODUÇÃO

O desempenho reprodutivo dos rebanhos é um dos principais fatores determinantes da eficiência total de produção da bovinocultura de corte, devendo, portanto, ser considerado nos programas de melhoramento genético. A baixa herdabilidade das características de fertilidade das fêmeas aliada à baixa

intensidade de seleção, normalmente aplicada a esse sexo, resulta em baixo progresso genético esperado. Entretanto, a fertilidade dos touros pode vir a ser um critério de seleção alternativo, para aumentar a taxa de natalidade imediata e permanente.

Segundo BAKER et al. (1981), um dos principais fatores que afetam o desempenho reprodutivo do touro é o tamanho dos testículos, sendo a circunferência escrotal a sua medida mais comum. Existem evidências, em bovinos de corte, de que a circunferência escrotal dos touros está relacionada favoravelmente com o peso dos testículos (COULTER e KELLER, 1982), características físicas do sêmen (KNIGHTS et al., 1984; LARREAL et al., 1988), idade à puberdade (VIEIRA et al., 1988) e fertilidade (McCOSKER et al., 1990) nos machos, bem como com características de fertilidade das fêmeas (BRINKS et al., 1978; TOELLE e ROBISON, 1985; MEYER et al., 1991).

Estimativas de herdabilidade da circunferência escrotal de touros de raças de bovinos de corte européias variam de 0,08 (NEELY et al., 1982) a 0,60 (LATIMER et al., 1982) à desmama; de 0,10 (ROSE et al., 1988) a 1,01 (COULTER et al., 1987) a um ano de idade e de 0,00 a 0,69 (COULTER et al., 1987) aos dois anos de idade. No Brasil, MOREIRA et al. (1989) obtiveram o valor de 0,13 para a raça Charolesa e MARTINS FILHO et al. (1991) o valor de 0,36 para a raça Nelore, aos 18 e 20 meses de idade, respectivamente. Esses valores, em geral, sugerem a possibilidade de aumentar a circunferência escrotal através da seleção.

O presente trabalho tem o objetivo de estimar as herdabilidades e as correlações genéticas, fenotípicas e ambientais entre medidas da circunferência escrotal e de pesos de touros da raça Canchim.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados neste estudo são provenientes dos rebanhos da raça Canchim da Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de São Carlos, SP, Fazenda Baliza (Lucélia, SP) e Fazenda Santa Úrsula (Itaí, SP).

O manejo em todas as três fazendas foi feito em regime de pasto, com fornecimento de sal mineralizado à vontade e os cuidados sanitários normais de cada região, não havendo seleção intencional para circunferência escrotal durante o período de coleta dos dados. Os animais nasceram durante o período de 1982 a 1989 e foram pesados ao nascimento, à desmama, aos 12, 18 e 24 meses de idade. As medidas da circunferência escrotal, feitas por apenas um técnico, foram tomadas com uma fita métrica metálica milimetrada, na posição mediana do saco escrotal, no ponto de maior dimensão, envolvendo as duas gônadas e a pele escrotal, por ocasião das pesagens aos 12, 18 e 24 meses de idade.

As observações de peso e circunferência escrotal foram estudadas através de análises de variância, utilizando-se o método dos quadrados mínimos, cujos modelos matemáticos incluíram os efeitos fixos de fazenda e ano-época de nascimento (Época 1: janeiro a julho; Época 2: agosto a dezembro), bem como os efeitos aleatórios de pai do bezerro dentro de

fazenda e erro experimental. Utilizaram-se apenas as observações de animais filhos de touros com no mínimo dois filhos. Os parâmetros genéticos, fenotípicos e ambientais foram estimados usando-se os componentes de variância e covariância de touro. Os erros-padrão das estimativas de herdabilidade e das correlações genéticas foram estimados segundo BECKER (1975) e TALLIS (1959), respectivamente. As análises foram processadas utilizando-se o procedimento GLM (SAS, 1988).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resumos das análises de variância dos pesos e das circunferências escrotais nas diferentes idades são apresentados no Quadro 1. Verifica-se que os efeitos de fazenda somente não influenciaram os pesos aos 18 e 24 meses de idade, enquanto que ano-época de nascimento apresentou efeito significativo ( $P < 0,01$ ) sobre todas as características estudadas. Resultados semelhantes foram obtidos por NEELY et al. (1982) e SMITH et al. (1989).

As médias estimadas dos pesos e das circunferências escrotais são apresentadas no Quadro 2, de acordo com a fazenda. As médias das circunferências escrotais aos 12, 18 e 24 meses de idade, obtidas no presente estudo (19,8; 24,6 e 27,1 cm, respectivamente), são inferiores àquelas observadas por ALENCAR e VIEIRA (1989), de 20,6, 26,5 e 29,8 cm em animais da raça Canchim, nas mesmas idades. BARBOSA et al. (1992) obtiveram a média de 31,98 e 28,75 cm para a circunferência escrotal de touros das raças Canchim e Nelore aos 27 meses

**QUADRO 1** - Resumo das análises de variância dos pesos ao nascimento (PN), à desmama (PD e aos 12 (P12), 18 (P18) e 24 (P24) meses de idade e das circunferências escrotais aos 12 (CE12), 18 (CE18) e 24 (CE24) meses de idade

Carac- terística	Quadrados médios				
	Fazenda (F)	Ano-Época	Pai/F	Resíduo	R <sup>2</sup> (%)
PN	184**	54**	57**	21	28
PD	3750**	5166**	2663**	972	36
P12	11219**	19133**	3908**	1173	45
P18	243	12059**	3782**	1907	30
P24	1431**	12835**	3501**	2295	43
CE12	162**	33**	18**	8	30
CE18	60**	51**	17**	9	26
CE24	80**	18**	14**	9	31

a - Graus de liberdade de Fazenda igual a 2, de Ano-Época varia de 11 a 14, de Pai/F varia de 63 a 73, e do Resíduo varia de 447 a 810.

\*\* P < 0,01.

de idade, respectivamente. MACIEL et al. (1987) verificaram uma média de 28,2 cm para a circunferência escrotal de touros da raça Nelore, aos 24 meses de idade. As médias da circunferência escrotal obtidas no presente estudo são moderadas, considerando-se o número de animais avaliados e o regime de criação a pasto.

Os efeitos de pai do bezerro foram significativos ( $P < 0,01$ ) para todas as características estudadas. As estimativas de herdabilidade são apresentadas no Quadro 3. A estimativa obtida para o peso ao nascimento (0,53) é superior àquelas iguais a 0,36 (SILVA et al., 1979) e 0,33

(ALENCAR et al., 1981), obtidas para machos da raça Canchim. Para o peso ao desmama, as estimativas de SILVA et al. (1979) e ALENCAR et al. (1981) foram 0,73 e 0,62, respectivamente, sendo bem semelhantes à obtida no presente estudo (0,69). As estimativas de herdabilidade dos pesos aos 12, 18 e 24 meses de idade, obtidas no presente estudo, foram de 0,68, 0,41 e 0,30, respectivamente, enquanto que SILVA et al. (1979) verificaram, na mesma ordem, os valores de 0,38, 0,47 e 0,33. É interessante verificar que as estimativas de herdabilidade dos pesos reduziram em magnitude com o aumento

**QUADRO 2** - Número de observações (N) e médias estimadas dos pesos (Kg) e das circunferências escrotais (cm), de acordo com a fazenda

Carac- terística	Fazenda							
	1		2		3		Todas	
	N	Média <sup>a</sup>	N	Média <sup>a</sup>	N	Média <sup>a</sup>	N	Média
<b>Peso:</b>								
Nascimento	567	35,0±0,2	220	37,9±0,7	105	36,3±0,6	892	36,4
Desmama	565	194,6±1,5	219	182,5±4,2	105	198,6±3,8	889	191,9
12 meses	567	203,9±1,9	220	221,8±5,1	105	221,7±4,6	892	215,8
18 meses	439	276,5±2,8	191	273,7±6,2	120	273,9±6,1	750	274,7
24 meses	261	348,3±4,3	163	338,7±7,6	100	343,8±8,1	524	343,6
<b>Circ. escrotal:</b>								
12 meses	567	18,3±0,1	220	20,7±0,4	105	20,2±0,4	892	19,8
18 meses	441	24,8±0,2	196	25,5±0,4	122	23,5±0,4	759	24,6
24 meses	265	27,8±0,2	168	28,0±0,5	101	25,4±0,5	534	27,1

a - Média ± erro-padrão.

da idade dos animais, após a desmama, tendência também verificada por SILVA et al. (1979).

As estimativas de herdabilidade obtidas para a circunferência escrotal aos 12, 18 e 24 meses de idade, foram de 0,40, 0,36 e 0,31, respectivamente. No Brasil, MOREIRA et al. (1989) obtiveram o valor de 0,13 para touros da raça Charolesa aos

18 meses de idade e MARTINS FILHO et al. (1991) o valor de 0,36 para touros da raça Nelore aos 20 meses de idade. Grande parte das estimativas de herdabilidade da circunferência escrotal, apresentadas na literatura científica, foi obtida para touros de raças européias, de um ano de idade, confinados após a desmama. O valor de herdabilidade obtido no presente estudo,

**QUADRO 3** - Estimativas de herdabilidade ( $h^2$ ) e das correlações genéticas entre os pesos e as circunstâncias escrotais

Caract. <sup>b</sup>	$h^2$	Correlação genética		
		CE12	CE18	CE24
PN	0,53±0,13 (892)	0,25±0,20 (892)	-0,27±0,24 (759)	0,17±0,36 (534)
PD	0,69±0,16 (889)	0,84±0,10 (889)	0,64±0,17 (73)	0,61±0,25 (510)
P12	0,68±0,14 (892)	0,91±0,07 (892)	0,56±0,21 (704)	0,86±0,25 (459)
P18	0,41±0,13 (750)	0,98±0,14 (623)	0,67±0,16 (750)	0,71±0,24 (497)
P24	0,30±0,15 (524)	1,05±0,25 (389)	0,72±0,54 (443)	0,79±0,25 (524)
CE12	0,40±0,12 (892)		0,79±0,14 (625)	0,68±0,29 (392)
CE18	0,36±0,12 (759)			0,74±0,19 (497)
CE24	0,31±0,15 (534)			

a - Estimativa ± erro-padrão. Número de observações entre parâmetros

b - PN, PD, P12, P18 e P24 = pesos ao nascimento, à desmama e aos 12, 18 e 24 meses de idade, respectivamente; CE12, CE18 e CE24 = circunferência escrotal aos 12, 18 e 24 meses de idade, respectivamente.

para a circunferência escrotal aos 12 meses de idade, é semelhante aos valores de 0,38 (LATINER et al., 1982) e 0,36 (KNIGHTS et al., 1984), 0,44 (NEELY et al., 1982) e 0,46 (MEYER et al., 1991), e 0,46 (COULTER et al., 1987), obtidos para as raças Angus, Hereford e Charolesa, respectivamente. LUNSTRA et al. (1985) e SMITH et al. (1989) estimaram os valores de 0,41 e 0,40, respectivamente, para várias raças de bovinos de corte em conjunto. Valores superiores ao obtido no presente estudo foram estimados para as raças Angus (MEYER et al., 1991: 0,57), Hereford (BOURDON e BRINKS, 1986: 0,49; COULTER et al., 1987: 0,89; ROSE et al., 1988: 0,65; e KRIESE et al., 1991: 0,53), Charolesa (ROSE et al., 1988: 0,57), Limousin (COULTER et al., 1987: 0,94; e ROSE et al., 1988: 0,84) e Shorthorn e

Simmental (COULTER et al., 1987: 1,01 e 0,63, respectivamente). Entretanto, COULTER et al. (1987), na raça Angus (0,22), ROSE et al. (1988), nas raças Angus (0,27), Shorthorn (0,16) e Simmental (0,30), MEYER et al. (1991), em animais mestiços Zebu (0,29), e KRIESE et al. (1991), na raça Brangus (0,16), estimaram valores inferiores ao obtido no presente estudo.

Aos dois anos de idade, a estimativa de herdabilidade obtida no presente estudo é intermediária aos valores obtidos por COULTER et al. (1987) nas raças Angus (0,00), Simmental (0,20), Hereford (0,57), Charolesa (0,60) e Shorthorn (0,69).

É interessante verificar que a herdabilidade da circunferência escrotal reduziu com o aumento da idade dos animais (Quadro 3). COULTER et al.

**QUADRO 4 - Estimativas das correlações fenotípicas e ambientais entre os pesos e as circunstâncias escrotais**

Característica <sup>a</sup>	Correlação fenotípica (ambiental)		
	CE12	CE18	CE24
PN	0,08(-0,07)	0,00(0,17)	0,14(0,13)
PD	0,35(-0,23)	0,31(0,02)	0,24(-0,06)
P12	0,56(0,02)	0,38(0,29)	0,35(0,07)
P18	0,46(0,18)	0,49(0,38)	0,40(0,23)
P24	0,43(0,15)	0,42(0,37)	0,42(0,28)
CE12		0,70(0,67)	0,58(0,55)
CE18			0,77(0,81)

a - PN, PD, P12, P18 e P 24 = peso ao nascimento, à desmama e aos 12, 18 e 24 meses de idade, respectivamente; CE12, CE18 e CE24 = circunferência escrotal aos 12, 18 e 24 meses de idade, respectivamente

(1987) sugerem a hipótese de que as raças de corte mais precoces sexualmente apresentam maior herdabilidade da circunferência escrotal em idades mais jovens e que, sendo esta hipótese válida, a idade de melhor resposta à seleção para tamanho dos testículos varia com a raça. Nos bovinos Canchim do presente estudo, é possível que as diferenças genéticas para crescimento testicular, existentes entre touros, sejam diluídas com o envelhecimento dos mesmos, independentemente do fato de terem ou não potencial para um crescimento mais rápido quando jovens. ALENCAR e VIEIRA (1989) verificaram efeito quadrático da idade do animal sobre o crescimento da circunferência escrotal em bovinos Canchim, sugerindo que a circunferência escrotal torna-se maior com o aumento da idade, porém de maneira decrescente, sendo que a maior taxa de crescimento mensal ocorreu dos nove aos treze meses de idade. É provável que em idades mais avançadas (três e quatro anos), a herdabilidade da circunferência escrotal seja ainda menor do que o valor obtido para os 24 meses (0,31).

Estudou-se, também, o crescimento da circunferência escrotal dos 12 aos 18 (C1218) e dos 18 aos 24 (C1824) meses de idade, utilizando-se um modelo matemático idêntico aos usados para as circunferências escrotais. Todos os efeitos incluídos no modelo influenciaram significativamente ( $P < 0,05$  e  $P < 0,01$ ) C1218 e C2824. As herdabilidades estimadas foram de  $0,21 \pm 0,12$  e  $0,40 \pm 0,17$  para C1218 e C1824, respectivamente, sugerindo pouca variação genética para C1218 e que, apesar do elevado erro-padrão, existe

possibilidade de seleção para C1824. Portanto, apesar da variação da circunferência escrotal diminuir com o aumento da idade, ainda existe variação genética para o crescimento testicular, dando suporte à hipótese citada anteriormente. É provável que aqueles animais com potencial para menor circunferência escrotal aos 12 meses de idade, apresentem maior potencial para C1824, de modo que as diferenças genéticas da circunferência escrotal sejam menores aos 24 meses de idade.

As estimativas das correlações genéticas entre as características de peso e de circunferência escrotal são apresentadas no Quadro 3. Verificaram-se baixas correlações entre o peso ao nascimento e as medidas de circunferência escrotal, indicando que a seleção para aumentar o crescimento testicular não resultaria em aumento do peso ao nascimento. Baixas correlações genéticas entre o peso ao nascimento e a circunferência escrotal aos 12 meses de idade foram obtidas em bovinos de corte por outros autores (KNIGHTS et al., 1984: 0,10; LUNSTRA et al., 1985: 0,08; BOURDON e BRINKS, 1986: 0,18, SMITH et al., 1989: 0,08 e KRIESE et al., 1991: 0,02 e -0,04). As correlações genéticas entre os pesos à desmama e após a desmama e as circunferências escrotais são elevadas (Quadro 3), indicando que a seleção para peso resultaria em aumento na circunferência escrotal. A correlação genética entre o peso à desmama e a circunferência escrotal aos 12 meses de idade, obtida no presente estudo (0,84), concorda com o valor de 0,86 apresentado por NEELY et al. (1982), mas é bem superior a outros valores que variaram de 0,00 (KNIGHTS et al., 1984 e LUNSTRA

**QUADRO 5** - Eficiência (E) da seleção indireta para características de peso e de circunferência escrotal

Se- lecionada	Característica			Característica			
	Resposta			Resposta	Selecionada		
	CE12	CE18	CE24		CE12	CE18	CE24
PN	0,29	-0,45	0,23	PN	0,22	-0,22	0,13
PD	1,10	0,88	0,91	PD	0,65	0,46	0,41
P12	1,18	0,77	1,27	P12	0,70	0,41	0,58
P18	0,99	0,71	0,82	P18	0,96	0,62	0,61
P24	0,86	0,65	0,77	P24	1,17	0,79	0,81
CE12	-	0,84	0,77	CE12	-	0,74	0,59
CE18	-	-	0,79	CE18	-	-	0,68

a - PN, PD, P12, P18 e P24 = peso ao nascimento, à desmama e aos 12, 18 e 24 meses de idade, respectivamente; CE12, CE18 e CE24 = circunferência escrotal aos 12, 18 e 24 meses de idade, respectivamente.

et al., 1985) a 0,56 (SMITH et al., 1989). O valor obtido no presente estudo, para a correlação genética entre o peso e a circunferência escrotal aos 12 meses de idade (0,91), é superior aos valores encontrados por outros autores, que variaram de 0,10 (LUNSTRA et al., 1985) a 0,68 (KNIGHTS et al., 1984).

As estimativas das correlações fenotípicas e ambientais entre as características estudadas são apresentadas no Quadro 4. As estimativas que envolvem o peso ao nascimento são baixas, concordando com KNIGHTS et al. (1984), LUNSTRA et al. (1985), BOURDON e BRINKS (1986), SMITH et al. (1989) e KRIESE et al. (1991). Os pesos à desmama e após a desmama apresentaram, em geral, correlações de

magnitude média com as circunferências escrotais, concordando com NEELY et al. (1982), KNIGHTS et al. (1984), LUNSTRA et al. (1985), BOURDON e BRINKS (1986), SMITH et al. (1989), KRIESE et al. (1991) e MEYER et al. (1991).

As estimativas das correlações genéticas, fenotípicas e ambientais entre as medidas de circunferência escrotal (Quadro 3 e 4) são geralmente elevadas, indicando que grande parte dos genes e dos fatores de ambiente que influenciam a circunferência escrotal em uma determinada idade, também influenciam a característica nas outras idades. Portanto, a seleção para qualquer uma destas características resultará em progresso genético nas outras e as situações que

contribuem para maior circunferência escrotal nas outras idades.

As correlações genéticas, fenotípicas e ambientais entre as circunferências escrotais e os crescimentos da circunferência escrotal, foram também estimadas. A correlação genética negativa  $(-0,44 \pm 0,30)$  entre a circunferência escrotal aos 12 meses de idade e C1218, apesar do elevado erro-padrão, sugere que os genes que contribuem para uma maior CE12 agem em direção contrária ao C1218, o que parece lógico, uma vez que o crescimento testicular está associado à precocidade sexual. Portanto, os animais de elevado potencial genético para CE12 têm menores valores para C1218. As correlações fenotípica e ambiental negativas entre CE12 e C1218  $(-0,30$  e  $-0,25$ , respectivamente) sugerem que outros fatores, que não os genéticos aditivos, que agem para aumentar a CE12, também agem em sentido contrário em C1218, o mesmo acontecendo entre CE18 e C1824  $(-0,31$  e  $-0,43$ , respectivamente). As correlações genéticas entre CE18 e C1218 e entre CE18 e C1824 são baixas,  $(0,20 \pm 0,37$  e  $-0,6 \pm 0,41$ , respectivamente) indicando pouca associação genética entre as características. A correlação genética entre CE24 e C1824, por outro lado, é alta  $(0,61 \pm 0,27)$ , sugerindo que grande parte dos genes que influencia uma característica, também influencia a outra, na mesma direção.

Considerando-se que a resposta à seleção direta  $(\Delta G_{x,x})$  pode ser estimada por  $i_x \cdot h_x^2 \cdot \delta_{px}$  e a resposta à seleção indireta  $(\Delta G_{x,y})$ , estimada por  $i_y \cdot h_x \cdot h_y r_g \cdot \delta_{px}$ , onde  $y$  é a característica sob seleção,  $x$  a característica indiretamente

selecionada,  $i$  a intensidade de seleção,  $h^2$  a herdabilidade,  $r_g$  a correlação genética entre  $x$  e  $y$  e  $\delta_p^2$  a variância fenotípica, a eficiência da seleção indireta (E), quando  $i_x = i_y$ , é dada por:  $E = \Delta G_{x,y} / \Delta G_{x,x} = h_y \cdot r_g / h_x$ . O quadro 5 apresenta a eficiência da seleção indireta para as circunferências escrotais e para os pesos nas diversas idades. Verifica-se que a eficiência é maior do que 1,00 somente nos casos de seleção indireta para CE12 através do PD ou P12, seleção indireta para CE24 através de P12, e seleção indireta para P24 através de CE12. Estes resultados indicam que, em geral, é mais eficiente selecionar diretamente para a característica desejada, do que indiretamente através de uma outra característica.

## CONCLUSÕES

A fazenda de origem e o ano-época de nascimento, em geral, influenciaram o desenvolvimento e o crescimento testicular dos bezerros. No caso de seleção intra-rebanho, o ano-época de nascimento deve ser considerado no ajuste de dados.

Os pesos e as circunferências escrotais nas várias idades, apresentam herdabilidades médias a altas, sendo, portanto, possível obter progressos genéticos para estas características através de seleção massal.

As correlações genéticas entre os pesos e as circunferências escrotais, com exceção do peso ao nascimento, são altas e positivas, sugerindo que os touros, geneticamente superiores para desenvolvimento, também transmitem

para seus filhos maior crescimento testicular. A seleção para maior peso à desmama, aos 12, 18 ou 24 meses de idade, deverá resultar em maiores circunferências escrotais aos 12, 18 e 24 meses de idade, ou vice-versa. Entretanto, a seleção direta, com raras exceções, deve resultar em maior progresso genético.

Pelas estimativas de herdabilidade e de correlação genética, o peso e a circunferência escrotal aos 12 meses de idade são eficientes critérios de seleção.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALENCAR, M.M., SILVA, A.H.G., BARBOSA, P.F. Efeitos da consangüinidade sobre os pesos ao nascimento e à desmama de bezerras da raça Canchim. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 10, n. 1, p. 156-172, 1981.
2. ALENCAR, M.M., VIEIRA, R.C. Crescimento testicular de touros da raça Canchim. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 24, n. 11, p. 1329-1333, 1989.
3. BAKER, J.H., KROPP, J.R., TURMAN, E.J. et al. A comparison of different breeds for growth rates, performance traits and scrotal circumference in young beef bulls. *Animal Science Research Report*, p. 15-18, 1981.
4. BARBOSA, R.T., BARBOSA, P.F., ALENCAR, M.M. de et al. Biometria testicular e aspectos do sêmen de touros das raças Canchim e Nelore. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, Belo Horizonte, MG, v. , n. p. , 1982.
5. BECKER, W.A. *Manual of quantitative genetics*. 3. ed. Washington, D.C.: Washington State University, 1975. 170p.
6. BOURDON, R.M., BRINKS, J.S. Scrotal circumference in yearling Hereford bulls: adjustment factors, heritabilities and genetic, environmental and phenotypic relationships with growth traits. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 62, n. 4, p. 958-967, 1986.
7. BRINKS, J.S., McINERNEY, J.M., CHENOWETH, P.J. Relationships of age at puberty in heifers to reproductive traits in young bulls. *Proc. West. Sec. Amerc. Soc. Anim. Sci.*, v. 29, p. 28-30, 1978.
8. COULTER, G.H., KELLER, D.G. Scrotal circumference of young beef bulls. Relationship to paired testes weights, effect of breed and predictability. *Canadian Journal of Animal Science*, Ottawa, v. 62, n. 1, p. 133-139, 1982.
9. COULTER, G.H., MAPLETOFT, R.J., KOZUB, G.C., et al. Heritability of scrotal circumference in one-and-two-year-old bulls of different beef breeds. *Canadian Journal of Animal Science*, Ottawa, v. 67, n. 00 p. 645-651. 1987.
10. KNIGHTS, S.A., BAKER, R.L., GIANOLA, D., et al. Estimates of heritabilities and of genetic and phenotypic correlations among growth and reproductive traits in yearling Angus bulls. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 58, n. 4, p. 887-893, 1984.
11. KRIESE, L.A., BERTRAND, J.K., BENYSHEK, L.L. Age adjustment factors, heritabilities and genetic correlations for scrotal circumference and related growth traits in Hereford and Brangus bulls. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 69, n. 2, p. 478-489, 1991.
12. LARREAL, H., TROCÓNIZ, J., BELTRAN, J. et al. Scrotal circumference, testicular consistency, body weight changes and semen traits in Nelore bulls. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 66, p. 446, 1988. Supplement, 1.
13. LATINER, F.G., WILSON, L.L., CAIN, M.F. et al. Scrotal measurements in beef bulls: Heritability estimates, breed and test station effects. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 54, n. 3, p. 473-479, 1982.
14. LUNSTRA, D.D., GREGORY, K.E., CUNDIFF, L.V. Heritability estimates

- and adjustment factors for yearling testicular size in different breeds of beef bulls. Beef research progress report. Clay Center: 1985. n. 2, p. 41-43 Meat Animal Research Center.
15. MACIEL, A.S., LOBREIRO, J.C.T., SILVA, F.A.E., et al. Contribuição dos testículos na produtividade do rebanho zebuíno. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 6, 1987, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte, Colégio Brasileiro de Reprodução Animal, 1987. p. 85.
  16. MARTINS FILHO, R., LÔBO, R.B., SILVA, P.R. da. Estimativas de parâmetros genético e fenotípico para circunferência escrotal em bovinos da raça Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 28, 1991, João Pessoa. Anais... João Pessoa, SBZ, 1991. p. 544.
  17. McCOSKER, T.H., TURNER, A.F., McCOOL, C.J. et al. Brahman bull fertility in a north Australian rangeland herd. Animal Breeding Abstracts, v. 58, n. 1, p. 30, 1990.
  18. MEYER, K., HAMMOND, K., MacKINNON, M.J. et al. Estimates of covariances between reproduction and growth in Australian beef cattle. Journal of Animal Science, Champaign, v. 69, n. 9, p. 3533-3543, 1991.
  19. MOREIRA, H.L.M., COSTA, N.C., PINHEIRO, J.E.P. et al. Herdabilidade de características reprodutivas em touros da raça Charolêsa. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 26, 1989, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre, SBZ, 1989, p. 374.
  20. NEELY, J.D., JOHNSON, B.H., DILLARD, E.U. et al. Genetic parameters for testes size and sperm number in Hereford bulls. Journal Animal Science, Champaign, v. 55, n. 5, p. 1033-1040, 1982.
  21. ROSE, E.P., WILTON, J.W., SHAEFFER, L.R. Estimation of variance components for traits measured on station-tested beef bulls. Journal of Animal Science, Champaign, v. 66, n. 3, p. 626-634, 1988.
  22. STATISTICAL ANALYSIS SYSTEMS INSTITUTE - SAS. Statistical analysis systems introductory guide for personal computers. Cary, NC: 1988. 111p.
  23. SILVA, A.H.G. da PACKER, I.U., BARBOSA, P.F. Parâmetros genéticos do crescimento até os 24 meses em animais da raça Canchim. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 16, 1989. Curitiba. Anais... Curitiba, SBZ, 1979. p. 63.
  24. SMITH, B.A., BRINKS, J.S., RICHARDSON, G.V. Estimation of genetic parameters among breeding soundness examination components and growth traits in yearling bulls. Journal of Animal Science, Champaign, v. 67, n. 11. p. 2892-2896, 1989.
  25. TALLIS, G.M. Sampling errors of genetic correlation coefficients calculated from analyses of variance and covariance. Australian Journal of Statistics, Lancaster, v. 1, n. , p. 35-43, 1959.
  26. TOELLE, V.D., ROBISON, O.W. Estimates of genetic correlations between testicular measurements and female reproductive traits in cattle. Journal of Animal Science, Champaign, v. 60, n. 1. p. 89-100, 1985.
  27. VIEIRA, R.C., ALENCAR, M.M. de, ESTEVES, S.N. Efeito da suplementação alimentar sobre o comportamento reprodutivo de touros Canchim. I. Características puberais. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF, v. 23, n. 1., p. 97-102, 1988.