

ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS E PROPOSIÇÃO DE CRITÉRIOS DE SELEÇÃO PARA PESOS NA RAÇA CANCHIM¹

ARTHUR DOS SANTOS MASCIOLI², MAURÍCIO MELLO DE ALENCAR^{3,4},
PEDRO FRANKLIN BARBOSA³, ANTÔNIO PEREIRA DE NOVAES³, MARCIA
CRISTINA DE SENA OLIVEIRA³

RESUMO - Os objetivos do presente estudo foram obter estimativas de herdabilidade e de correlações genéticas, fenotípicas e de ambiente para os pesos ao nascimento (PN), à desmama (PD) e aos 12 (P12), 18 (P18) e 24 (P24) meses de idade e propor critérios de seleção para pesos de bovinos da raça Canchim. Os dados de animais criados em cinco fazendas foram analisados pelo método dos quadrados mínimos, cujos modelos matemáticos incluíram os efeitos fixos de fazenda, ano e mês de nascimento, sexo do bezerro e da idade da vaca ao parto, além dos efeitos aleatórios de

pai dentro de fazenda.

As estimativas de herdabilidade obtidas foram iguais a $0,36 \pm 0,06$ (PN), $0,47 \pm 0,06$ (PD), $0,53 \pm 0,07$ (P12), $0,54 \pm 0,08$ (P18) e $0,27 \pm 0,06$ (P24). As correlações genéticas foram iguais a 0,51 (PN e PD), 0,36 (PN e P12), 0,14 (PN e P18), 0,00 (PN e P24), 0,92 (PD e P12), 0,77 (PD e P18), 0,75 (PD e P24), 0,94 (P12 e P18), 0,86 (P12 e P24) e 0,85 (P18 e P24).

As correlações fenotípicas variaram de 0,19 a 0,72 e as de ambiente, de 0,11 a 0,61. Os resultados mostram que, em geral, a seleção massal para peso deve resultar em progres-

¹ Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor. Trabalho realizado com apoio do CNPq.

² Estudante de Pós-Graduação da UNESP/Jaboticabal - Bolsista da CAPES.

³ Pesquisador da EMBRAPA/CPPE - São Carlos, SP.

⁴ Bolsista do CNPq.

so genético, a seleção para qualquer dos pesos promoverá mudanças nos outros e os pesos aos 12 e 18 meses de idade são bons critérios de seleção para aumentar o peso na raça Canchim.

Palavras-chave: Bovinos de corte, correlações genéticas, herdabilidade, seleção.

GENETIC PARAMETERS AND SELECTION CRITERIA FOR BODY WEIGHT IN CANCHIM CATTLE

ABSTRACT - The objectives of this study were to obtain heritability and genetic, phenotypic and environmental correlation estimates for birth (B), weaning (WW), yearling (YW) and 18 - (EW) and 24 - month (TW) weights, and to propose selection criteria for body weight in Canchim cattle. The data were analyzed by the least-squares method with models that included the fixed effects of herd, year and month of birth, sex of calf and age of cow at calving, and the random effects of sire within herd. The heritability estimates obtained were equal to 0.36 0.06 (BW), 0.47 0.06 (WW), 0.53 0.07 (YW), 0.54 0.08 (EW) and 0.27 0.06 (TW). The genetic correlations were equal to 0.51 (BW and WW), 0.36 (BW and YW), 0.14 (BW and EW), 0.00 (BW and TW), 0.92 (WW and YW), 0.77 (WW and EW), 0.75 (WW and TW), 0.94 (YW and EW), 0.86 (YW and TW) and 0.85 (EW and TW). The phenotypic correlations ranged from 0.19 to 0.72, and

the environmental correlations from 0.11 to 0.61. The results showed that, in general, mass selection for weight will result in genetic progress, selection for weight at any age will result in correlated changes at other ages, and EW and TW are good selection criteria for increasing weight in the Canchim breed.

Keywords: Beef cattle, genetic correlations, heritability, selection.

INTRODUÇÃO

O conhecimento dos parâmetros genéticos das características de valor econômico é fundamental para o delineamento de programas de seleção em bovinos de corte. Vários trabalhos científicos relatam estimativas de parâmetros genéticos para pesos na raça Canchim (OLIVEIRA, 1979; PACKER et al., 1979; SILVA et al., 1979; ALENCAR e BARBOSA, 1982; FREITAS e VENCOSKY, 1992; ALENCAR et al., 1993). Entretanto, a grande maioria desses trabalhos utilizou diferentes amostras de dados de um mesmo rebanho. É necessário, portanto, que esses parâmetros sejam estimados em amostra mais representativa da raça. O objetivo do presente trabalho foi conhecer as estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos para os pesos do nascimento aos 24 meses de idade, obtidas utilizando-se dados de cinco rebanhos para propor critérios de seleção a serem utilizados em um programa de melhoramento da raça Canchim.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados no presente trabalho são provenientes de cinco rebanhos de bovinos da raça Canchim das fazendas Atlas, Baliza, Canchim, Guará e Santa Úrsula, situadas nas regiões Leste, Oeste, Central, Noroeste e Sul do Estado de São Paulo, respectivamente. Estudaram-se os parâmetros genéticos e fenotípicos dos pesos ao nascimento (PN), à desmama (PD) e aos 12 (P12), 18 (P18) e 24 (P24) meses de idade de, respectivamente, 3439, 4648, 3426, 2829 e 2051 animais nascidos de 1982 a 1990. Os animais foram criados em regime de pasto, formados principalmente de braquiária (*Brachiaria decumbens*), braquiarião (*Brachiaria brizantha*), colônia (*Panicum maximum*) e andropogon (*Andropogon gayanus*), e recebiam suplementação mineral durante todo o ano. Nas fazendas Guará e Atlas eles recebiam alguma suplementação de capim-napier (*Pennisetum purpureum*), durante as secas mais prolongadas, e de silagem de milho, após a desmama, respectivamente. Apesar de haver nascimentos em todos os meses do ano, as fazendas adotavam uma ou duas estações de monta, com exceção da Fazenda Baliza, onde não havia uma estação definida. Os acasalamentos consanguíneos eram evitados em todas as fazendas, com exceção da Fazenda Guará. Os animais recebiam os cuidados sanitários comuns a cada região. Não era prática pesar animais ao nascer na Fazenda Guará, portanto este peso só era disponível nas outras fazendas. Maiores informações sobre o manejo dos

animais podem ser obtidas em MASCIOLI et al. (1995).

Os dados foram analisados pelo método dos quadrados mínimos, cujos modelos matemáticos incluíram os efeitos fixos de fazenda, ano e mês de nascimento, sexo do bezerro e da idade da vaca ao parto, além dos efeitos aleatórios de pai dentro de fazenda. Antes das análises de variância serem processadas pelo procedimento GLM (SAS, 1990), os pesos à desmama e aos 12, 18 e 24 meses de idade foram ajustados para 240, 365, 550 e 730 dias de idade, respectivamente. Os parâmetros genéticos e fenotípicos foram estimados pelo método da correlação intraclasse entre meio-irmãos paternos (BECKER, 1975).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os efeitos das várias fontes de variação incluídas no modelo matemático não serão apresentados neste trabalho, pois já foram descritos por MASCIOLI et al. (1995).

As estimativas de herdabilidade obtidas para os pesos estudados são apresentadas no Quadro 1. A estimativa de $0,36 \pm 0,06$ obtida para o peso ao nascimento está dentro dos limites dos valores relatados por OLIVEIRA (1979) (0,27), PACKER et al. (1979) (0,44), SILVA et al. (1979) (0,34), ALENCAR e BARBOSA (1982) (0,04) e ANDRADE et al. (1994) (0,76), obtidos para machos e fêmeas da raça Canchim. A estimativa de herdabilidade de $0,47 \pm 0,06$, obtida para o peso à desmama, é semelhante aos valores relatados por

QUADRO 1 - Estimativas de herdabilidade^a e de correlações genética^b, fenotípica^c e de ambiente^a e número^e de observações para as características^f de crescimento^f

TABLE 1 - Estimates of heritability^a and genetic^b, phenotypic^c and environmental^d correlations and the number^e of observations for the growth traits^f

Característica <i>Trait</i>	Característica <i>Trait</i>				
	PN <i>BW</i>	PD <i>WW</i>	P12 <i>YW</i>	P18 <i>EW</i>	P24 <i>TW</i>
PN <i>BW</i>	0,36 ± 0,06 (3439)	0,51 ± 0,11 (2879)	0,36 ± 0,12 (2437)	0,14 ± 0,15 (2060)	0,00 ± 0,23 (1452)
PD <i>WW</i>	0,27 0,11	0,47 ± 0,06 (4631)	0,92 ± 0,02 (3275)	0,77 ± 0,05 (2671)	0,75 ± 0,09 (1925)
P12 <i>YW</i>	0,25 0,16	0,72 0,47	0,53 ± 0,07 (3426)	0,94 ± 0,03 (2330)	0,86 ± 0,08 (1585)
P18 <i>EW</i>	0,21 0,28	0,58 0,34	0,70 0,48	0,54 ± 0,08 (2829)	0,85 ± 0,07 (1779)
P24 <i>TW</i>	0,19 0,26	0,44 0,27	0,53 0,40	0,67 0,61	0,27 ± 0,06 (2051)

a,b,c,d valores na diagonal, acima da diagonal e primeiro e segundo valores abaixo da diagonal, respectivamente.

e Entre parênteses.

f PN, PD, P12, P18 e P24 = pesos ao nascimento, à desmama e aos 12, 18 e 24 meses de idade, respectivamente.

a,b,c,d values in the diagonal, above the diagonal and first and second values below the diagonal, respectively.

e Within parentheses.

f BW, WW, YW, EW and TW = weights at birth, weaning and twelve, eighteen and twenty-four months of age, respectively.

PACKER (1977) (0,42) e ANDRADE et al. (1994) (0,43) para a raça Canchim. Entretanto, OLIVEIRA (1979), PACKER et al. (1979), SILVA et al. (1979) e ALENCAR e BARBOSA (1982) estimaram valores que variaram de 0,04 a 0,36, inferiores ao obtido neste trabalho, enquanto FREITAS e VENCOVSKY (1992) relatam o valor de 0,66, superior ao deste trabalho. A estimativa de herdabilidade de $0,53 \pm 0,07$, obtida para o peso aos 12 meses de idade, é superior aos valores que variaram de 0,30 a 0,46, estimados por OLIVEIRA (1979), PACKER et al. (1979), SILVA et al. (1979) e FREITAS e VENCOVSKY (1992) para machos e fêmeas da raça Canchim. A estimativa de herdabilidade de $0,54 \pm 0,08$, obtida para o peso aos 18 meses de idade, é superior aos valores encontrados por OLIVEIRA (1979) (0,36), PACKER et al. (1979) (0,37) e SILVA et al. (1979) (0,29). Para o peso aos 24 meses de idade, a estimativa de herdabilidade de $0,27 \pm 0,06$ é semelhante aos valores relatados por OLIVEIRA (1979) (0,26), PACKER et al. (1979) (0,24) e SILVA et al. (1979) (0,24).

A grande variação nos valores de herdabilidade para as características estudadas, publicadas na literatura científica para a raça Canchim, é esperada, uma vez que a herdabilidade depende das variações genética e de ambiente na característica. Portanto, diferenças na homogeneidade do ambiente ao qual os animais foram submetidos nas várias amostras de dados analisados, di-

ferenças genéticas entre os rebanhos e diferenças nas amostras e nos modelos matemáticos utilizados pelos vários autores causam diferenças nas estimativas de herdabilidade.

A comparação das estimativas de herdabilidade obtidas neste trabalho com a média ponderada daquelas apresentadas na literatura (0,32; 0,33; 0,36; 0,35; e 0,25 para PN, PD, P12, P18 e P24, respectivamente) para machos e fêmeas da raça Canchim mostrou diferença significativa ($P < 0,05$) para as estimativas à desmama e aos 12 e 18 meses de idade. Isso mostra a necessidade de se obterem estimativas de amostra representativa da população.

As estimativas de herdabilidade obtidas neste trabalho apresentam erros-padrão baixos, indicando boa precisão. Apesar de ter sido utilizado grande número de observações, grande número de touros (107 a 137) e razoável número de filhos por touro (valores de K variaram de 17,1 a 36,7), as estimativas podem estar sub ou superestimadas. O método da correlação intraclasse entre meio-irmãos paternos utilizado no presente estudo pressupõe, também, que não haja seleção de touros, acasalamentos dirigidos (não-aleatórios), correlação ambiental entre os meio-irmãos e covariância entre genótipo e ambiente. O conjunto de dados utilizado é proveniente de rebanhos produtores de reprodutores, em que normalmente há seleção e, às vezes, acasalamentos preferenciais, o que poderia reduzir ou aumentar as herdabilidades. Os acasalamentos dirigidos são feitos, entretanto, mais para corri-

gir características anatômicas do que baseados em desempenho produtivo, não devendo interferir, portanto, na variância genética das características estudadas. A correlação ambiental entre meio-irmãos pode ocorrer quando há confundimento total ou parcial de touros com ambiente, mas este não é o caso no presente estudo. A correlação entre genótipo e ambiente não é muito provável no conjunto de dados analisados, uma vez que não houve tratamento especial a nenhum animal ou grupo de animais. Apesar de quatro dos cinco rebanhos estudados evitarem acasalamentos endogâmicos, em um rebanho a consangüinidade não era evitada. A endogamia tende a reduzir a variação dentro de linhagens e aumentar a variação entre linhagens. Além disso, a relação genética entre os indivíduos filhos de um mesmo touro passa a ser maior do que $\frac{1}{4}$ e a multiplicação do componente de variância de touro por quatro na fórmula da herdabilidade tenderia a superestimá-la. Neste trabalho não foi feita correção para essa relação, mas espera-se que as causas de sub e superestimação da herdabilidade tenham se cancelado.

No presente trabalho, verifica-se uma participação crescente da variação genética aditiva direta na variação fenotípica do nascimento até os 18 meses de idade, participação essa que se torna bem menor aos 24 meses de idade. As estimativas de herdabilidade obtidas neste trabalho sugerem, entretanto, que a raça Canchim apresenta suficiente-variabilidade genética aditiva para

que ocorra resposta à seleção massal baseada nos pesos estudados, principalmente aos 12 e 18 meses de idade. As herdabilidades indicam ser o fenótipo um bom indicador do valor genético dos animais.

As estimativas das correlações genéticas, fenotípicas e de ambiente são apresentadas no Quadro 1. Observa-se que as correlações são maiores quando os pesos são adjacentes, havendo tendência de redução nos valores à medida que as idades vão se distanciando, o que parece lógico em razão da relação parte-todo.

As correlações genéticas entre o peso ao nascimento e os pesos às outras idades foram, em geral, baixas, com exceção daquela com o peso à desmama. As correlações relatadas na literatura para a raça Canchim são também baixas (PACKER, 1977; OLIVEIRA, 1979; BARBOSA et al., 1982).

As correlações fenotípicas e de ambiente estimadas para os pesos ao nascimento e os pesos às outras idades são baixas e variaram, respectivamente, de 0,19 a 0,27 e 0,11 a 0,28, concordando com os valores obtidos por PACKER (1977), OLIVEIRA (1979) e ANDRADE et al. (1994) para a raça Canchim.

As correlações genéticas entre os pesos à desmama e aos 12, 18 e 24 meses de idade são altas, concordando com os valores obtidos por OLIVEIRA (1979) e BARBOSA et al. (1982) na raça Canchim. As correlações fenotípicas e de ambiente são, em geral, inferiores àquelas estudadas por OLIVEIRA (1979) e BARBOSA et al. (1982).

As correlações genéticas estimadas neste trabalho indicam que grande parte dos genes que influenciam determinado peso também influenciam os outros, sugerindo que a seleção para uma característica promoverá mudanças nas outras, ou vice-versa. As correlações fenotípicas sugerem que um animal com peso acima da média em determinada idade deverá manter parte dessa vantagem nas idades posteriores. As correlações de ambiente sugerem que existe alguma associação genética não-aditiva e, ou, de meio entre os pesos correlacionados.

As correlações genéticas estimadas neste trabalho são consideravelmente maiores do que as fenotípicas e de ambiente correspondentes, com exceção das correlações entre o peso ao nascimento e os pesos aos 18 e 24 meses de idade. SEARLE (1961), discutindo as relações existentes entre as correlações fenotípica, genética e de ambiente, apresenta o seguinte modelo: $r_p = h_x r_g h_y + e_x r_e e_y$, em que r_p , r_g , r_e são as correlações fenotípica, genética e de ambiente, respectivamente, h_x e h_y são as raízes quadradas das herdabilidades (h^2) das características x e y , respectivamente, e e_x e e_y são as raízes quadradas de $(1 - h_x^2)$, e $(1 - h_y^2)$ respectivamente. Segundo SEARLE (1961), r_p será maior do r_g que toda vez que r_e/r_g for maior do que $(1 - h_x h_y) e_x e_y$, caso contrário, r_p será menor do que r_g . A correlação fenotípica será maior do que a correlação genética quando, mas nem sempre que, r_e for maior do que r_g . No presente trabalho, todas essas con-

dições são satisfeitas.

Considerando-se a relação entre as correlações fenotípica, genética e de ambiente, apresentada anteriormente, no Quadro 2 são mostradas as contribuições dos componentes genético-aditivos e de ambiente para as correlações fenotípicas entre os vários pesos. Para a correlação fenotípica entre os pesos ao nascimento e à desmama, verifica-se que a maior parte (77,0%) daquela correlação foi determinada por causas genético-aditivas. Observa-se que, à medida que as idades em que os pesos são tomados vão se distanciando, a contribuição genético-aditiva para a correlação fenotípica vai reduzindo, principalmente quando a correlação envolve o peso ao nascimento. Para os pesos ao nascimento e aos 24 meses de idade, a correlação fenotípica é praticamente determinada pelo componente de ambiente.

Entretanto, para os outros casos os componentes genético-aditivos e de ambiente contribuem com porções consideráveis para uma correlação positiva favorável.

No Quadro 3 são apresentados os valores da eficiência relativa da seleção indireta (ERS) para os vários pesos estudados. Observa-se que a seleção indireta só é mais eficiente do que a seleção direta nos casos de seleção para P12 e resposta em P24 e seleção para P18 e resposta em P24. A seleção para PD promoverá mudanças em P24, a seleção para P12 resultará em mudanças em PD e P18, além de P24, a seleção para P18 promoverá mudanças em P12, além

QUADRO 2 - Proporções (%) genético-aditivas (acima da diagonal) e de ambiente (abaixo da diagonal) das correlações fenotípicas entre as características de crescimento

TABLE 2 - Additive genetic (above the diagonal), and environmental (below the diagonal) proportions (%) of the phenotypic correlations among the traits

Característica ^a Trait ^a	Característica Trait				
	PN BW	PD WW	P12 YW	P18 EW	P24 TW
PN BW	-	77,0	65,5	29,3	(-)0,2*
PD WW	23,0	-	71,1	73,1	61,7
P12 YW	34,5	28,9	-	68,6	47,3
P18 EW	70,7	26,9	31,4	-	35,1
P24 TW	99,8	38,3	52,7	64,9	-

* O sinal (-) indica que o componente contribuiu para a redução do valor da correlação fenotípica.

^a PN, PD, P12, P18 e P24 = pesos ao nascimento, à desmama e aos 12, 18 e 24 meses de idade, respectivamente.

* The negative sign indicates that the component contributed to reduce the value of the phenotypic correlation.

^a BW, WW, YW, EW and TW = weights at birth, weaning, and twelve, eighteen and twenty-four months of age, respectively.

de P24, e a seleção para PN e P24 não deverá resultar em grandes mudanças nos outros pesos. A seleção para os pesos aos 18 e 24 meses de idade não provocará mudanças no peso ao nascimento.

O peso ao nascimento é uma característica que se aumentada excessivamente pode trazer problemas de parto, portanto, não deve ser usada como critério de seleção. Além disto, não provocará mudanças significativas nos outros pesos. Se os problemas de parto ocorrem com muita frequência no rebanho, o criador deve procurar não utilizar touros

com peso ao nascer alto.

O peso à desmama, apesar de apresentar herdabilidade média e ser bem correlacionado geneticamente com pesos futuros, é uma característica que indica muito a capacidade materna da mãe, não devendo ser usado como critério de seleção único para reprodutores. Talvez possa ser usado como primeiro critério de descarte. A seleção para o peso à desmama poderá resultar em grandes mudanças no peso ao nascimento, o que pode não ser desejável.

O peso aos 12 meses de idade apresenta herdabilidade alta, é bem

QUADRO 3 - Eficiência relativa da seleção indireta (ERS) para os pesos ao nascimento (PN), à desmama e aos 12 (P12), 18 (P18) e 24 (P24) meses de idade

TABLE 3 - Relative efficiency of indirect selection for weights at birth (BW), weaning (WW) twelve (YW), eighteen (EW) and twenty-four (TW) months of age

Característica selecionada <i>Selected trait</i>	Característica resposta <i>Response trait</i>				
	PN <i>BW</i>	PD <i>WW</i>	P12 <i>YW</i>	P18 <i>EW</i>	P24 <i>TW</i>
PN	1,000	0,447	0,299	0,119	-0,002
BW					
PD	0,580	1,000	0,861	0,721	0,986
WW					
P12	0,439	0,974	1,000	0,936	1,197
YW					
P18	0,177	0,827	0,948	1,000	1,189
EW					
P24	-0,002	0,575	0,616	0,605	1,000
TW					

correlacionado geneticamente com outros pesos e é tomado quando o animal já passou algum tempo longe do ambiente materno, mas ainda jovem, tornando-se, portanto, um bom critério de seleção.

O peso aos 18 meses de idade também apresenta herdabilidade alta, é bem correlacionado com outros pesos e o animal já passou cerca de um ano longe dos efeitos maternos. Em relação ao peso aos 12 meses, apresenta a desvantagem de o animal já ser mais velho. É, também, um bom critério de seleção.

O peso aos 24 meses de idade apresenta herdabilidade baixa, indicando que pouco progresso genético seria esperado pela seleção. Além disso, o animal já está mais velho e a seleção para os pesos aos 12 e 18

meses de idade é mais eficiente para modificá-lo.

Pelo exposto, os pesos aos 12 e 18 meses de idade constituem-se nos melhores critérios de seleção para o aumento de peso no Canchim. A escolha de um ou de outro vai depender de cada criador em particular. Se ele quer descartar os animais o mais cedo possível, o peso aos 12 meses de idade pode ser o escolhido. Se o criador pode manter os animais no rebanho até mais tarde, o peso aos 18 meses pode ser o eleito. A época de nascimento dos animais pode também influenciar na escolha. Animais nascidos na seca e criados exclusivamente a pasto podem se apresentar muito magros aos 12 meses, o que dificultaria a seleção se o critério de tipo for também utilizado; aqueles

nascidos no verão apresentariam o problema aos 18 meses de idade.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste trabalho sobre bovinos da raça Canchim permitem as seguintes conclusões:

1. as estimativas de herdabilidade obtidas são de magnitude média a alta, sugerindo ser o fenótipo do indivíduo um bom indicativo do seu valor genético e que a seleção massal deverá resultar em progresso genético, principalmente para os pesos da desmama aos 18 meses de idade.

2. as correlações genéticas obtidas sugerem que a seleção para qualquer um dos pesos deverá promover mudanças na mesma direção nos outros, com exceção da seleção para os pesos ao nascimento e aos 24 meses de idade. Sugerem, também, que a seleção para os pesos aos 12 e 18 meses de idade promoverão maiores mudanças no peso aos 24 meses de idade do que a seleção direta para esse último.

3. as correlações fenotípicas entre os pesos da desmama aos 24 meses de idade sugerem, em geral, que a superioridade dos animais em determinada idade será mantida nas idades posteriores.

4. as correlações de ambiente, principalmente entre os pesos da desmama aos 24 meses de idade, sugerem que os efeitos de meio favoráveis ao peso em determinada idade também contribuem para maior peso nas outras idades.

5. os pesos aos 12 e 18 meses de

idade constituem-se em bons critérios de seleção para aumento de peso na raça Canchim. A escolha de um ou de outro dependerá das condições da fazenda e da época de nascimento dos animais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. ALENCAR, M.M., BARBOSA, P.F. Fatores que influenciam o peso de bezerros Canchim ao nascimento e a desmama. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.17, n.10, p.1535-1540, out. 1982.
02. ALENCAR, M.M.; BARBOSA, P.F., BARBOSA, R.T., VIEIRA, R.C. Parâmetros genéticos para pesos e circunferência escrota em touros da raça Canchim. *R. Soc. Bras. Zootec.*, Vicosa, MG, v.22, n.4, p.572-583, jul./ago. 1993.
03. ANDRADE, A.B.F., PAZ, C.C.P., FARO, L.E., MASCIOLI, A.S., LIMA, R., OLIVEIRA, J.A.L., ALENCAR, M.M. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos dos pesos ao nascimento e à desmama e do ganho de peso pré-desmama em um rebanho Canchim. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31, 1994, Maringá. *Anais...* Maringá: SBZ, 1994. p.158.
04. BARBOSA, P.F., SILVA, A.H.G., PACKER, I.U. Genetic, phenotypic and environmental correlations among body weights at several ages in Canchim calves. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 10, 1979, Guarujá. *Anais...* Brasília: EMBRAPA-DID.DMQ, 1982. p.103.
05. BECKER, W.A. *Manual of quantitative genetics*, 3.ed. Washington, D.C.: Washington State University Press, 1975. 170p.
06. FREITAS, A.R., VENCOVSKY, R. Métodos de estimação de variância e parâmetros afins de características de crescimento em bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29, 1992, Lavras. *Anais...* Lavras: SBZ, 1992, p.119.
07. MASCIOLI, A.S., ALENCAR, M.M., BARBOSA, P.F., et al. Influência de fatores de meio sobre pesos de animais da raça Canchim. *R. Soc. Bras. Zootec.*, Viçosa, MG, v.24, 1995. (no prelo)

08. OLIVEIRA, J.A. *Estudo genético quantitativo do desenvolvimento ponderal do gado Canchim*. Ribeirão Preto. 146p. Tese (Doutorado em Genética). Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, 1979.
09. PACKER, I.U. *Análise genética do crescimento até a desmama de bezerros Canchim*. Piracicaba. 193p. Tese (Livre Docência). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 1977.
10. PACKER, I.U., SILVA, A.H.G., BARBOSA, P.F. Parâmetros genéticos do crescimento até os 30 meses em animais da raça Canchim. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 16, 1979, Curitiba, Anais..., Curitiba: SBZ, 1979, p.63.
11. SAS *statistical analysis systems user's guide: Stat, Version 6, 4.ed.*, Cary: SAS Institute, 1990. v.2.
12. SEARLE, S.R. Phenotypic, genetic and environmental correlations. *Biometrics*, Washington, D.C., v.17, n.3, p.474-480, Sep. 1961.
13. SILVA, A.H.G., 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 ZOOTECNICA, 16, 1979, Curitiba, Anais..., Curitiba: SBZ, 1979, p.16.