

Componentes de (Co)Variância e Parâmetros Genéticos de Caracteres Pós-Desmama em Bovinos da Raça Angus¹

Fernando Flores Cardoso², Ricardo Alberto Cardellino³, Leonardo Talavera Campos⁴

RESUMO - Foram determinados os componentes de (co)variância para caracteres do período pós-desmama na raça Angus e de covariância com peso ao nascer (PN) e caracteres do período pré-desmama por intermédio de um modelo animal. Utilizaram-se dados de 18.921 animais com registros de peso à desmama e ao sobreano, dos quais 4.452 tinham avaliações completas para escores visuais à desmama e ao sobreano. Registros de PN estavam disponíveis para 11.788 animais. As herdabilidades do ganho de peso pós-desmama (GP205) e dos escores de conformação (CS), precocidade (GS), musculatura (MS) e tamanho (TS) ao sobreano foram de 0,20, 0,19, 0,25, 0,26 e 0,24 respectivamente. As correlações genéticas entre os caracteres estudados foram todas positivas: entre GP205 e escores visuais variaram de 0,50 a 0,71; para os escores ao sobreano entre si, de 0,22 a 0,94; entre GP205 e PN foram de 0,14; entre GP205 e ganho pré-desmama, de 0,23; e para o mesmo escore visual observado à desmama e ao sobreano, de 0,90 a 0,99. Esses resultados indicam que é possível selecionar para GP205, sem aumento importante do PN, e que a seleção para GP205 deverá promover uma mudança genética correlacionada em escores visuais ao sobreano.

Palavras-chave: Angus, bovinos de corte, correlação genética, herdabilidade, período pós-desmama

(Co)Variance Components and Genetic Parameters of Post-Weaning Traits in Angus Cattle

ABSTRACT - (Co)variance components were determined for post-weaning traits, and covariances with birth weight (BW) and pre-weaning traits, in Angus cattle using an animal model. Records of weaning and yearling weights of 18,921 animals were used and from these 4,452 had complete evaluations of visual scores at weaning and post-weaning phases. Records of BW were available for 11,788 animals. Heritabilities of post-weaning gain (GP205) and visual scores for conformation (YC), precocity (YP), muscling (YM) and size (YS) were 0.20, 0.19, 0.25, 0.26 and 0.24, respectively. Genetic correlations among all traits considered were positive: between GP205 and visual scores the range was from 0.50 to 0.71; for yearling scores among themselves from 0.22 to 0.94; between GP205 and BW was 0.14; between GP205 and pre-weaning gain was 0.23 and for the same score at weaning and yearling stages they varied from 0.90 to 0.99. These results indicate that it is possible to select for GP205 without a significant increase in BW and that the selection for GP205 should produce a correlated genetic change on yearling visual scores.

Key Words: Angus, beef cattle, genetic correlation, heritability, post-weaning period

Introdução

O período pós-desmama é importante na avaliação genética de bovinos de corte por corresponder a uma fase próxima do produto final e por melhor representar o ambiente de criação, não sendo diretamente influenciado por efeitos maternos. O peso ao sobreano, entretanto, é afetado por componentes genéticos aditivos diretos e maternos (Koots et al., 1994a), pois é composto pelo peso à desmama mais o ganho de peso pós-desmama. Optou-se por utilizar alternativamente o ganho de peso pós-desmama como medida do desempenho nessa fase, por não ser

afetado, pelo menos de forma direta, por efeitos maternos. Caracteres de conformação do animal vivo são também avaliados com o objetivo de descrever a composição do crescimento em termos de musculatura, acabamento de gordura e tamanho.

O conhecimento de herdabilidades e correlações genéticas dos critérios de seleção tem importância fundamental na determinação do método de seleção e na predição do ganho genético para a população de interesse. Esses parâmetros genéticos dependem da frequência gênica e da variabilidade ambiental (Falconer & Mackay, 1996), sendo, portanto, variáveis em populações mantidas em ambientes diversos

¹ Convênio UFPEL e ANC-HC.

² Pesquisador III da EMBRAPA Pecuária Sul - Cx P 242, CEP: 96401-970, Bagé - RS (fcardoso@cppsul.embrapa.br).

³ Departamento de Zootecnia, UFPEL, CEP: 96010-900, Pelotas - RS e pesquisador bolsista do CNPq (rcard@ufpel.tche.br).

⁴ Associação Nacional de Criadores "Herd Book Collares" (lrcampos@terra.com.br).

(Koots et al., 1994a,b). Recentemente, Cardoso et al. (2001) apresentaram estimativas de parâmetros genéticos para caracteres da fase pré-desmama de animais Angus criados no Sul do Brasil. Entretanto, a literatura nacional carece de estimativas para essa população, no que se refere ao período pós-desmama.

Os objetivos do presente trabalho foram: 1. Estimar componentes de (co)variância para ganho de peso pós-desmama, escores de avaliação visual no período pós-desmama (conformação, precocidade, musculatura e tamanho), bem como os correspondentes parâmetros genéticos (herdabilidades e correlações genéticas); 2. Estimar correlações genéticas entre os caracteres dos períodos pós-desmama e pré-desmama (peso ao nascer, peso à desmama e escores visuais do período pré-desmama).

Material e Métodos

Os dados utilizados no presente trabalho pertencem a rebanhos da raça Angus participantes do Programa de Melhoramento de Bovinos de Carne (PROMEBO) da Associação Nacional de Criadores "Herd Book Collares" de 1974 a 1997. Foram considerados o ganho de peso pós-desmama padronizado para um período de 205 dias (GP205) e escores de avaliação visual ao sobreano, em uma escala de 1 a 5, em que cinco representa o grau máximo de expressão do caráter. Esses escores consistiram de: conformação (CS), que avalia a quantidade de carne na carcaça do animal, através do comprimento, profundidade do corpo e desenvolvimento muscular; precocidade de terminação (GS), que fornece uma avaliação da capacidade de armazenar gordura, indicando rapidez para atingir acabamento para o abate; musculatura (MS), que representa o grau de desenvolvimento muscular; e tamanho (TS), que compreende o comprimento e a altura do indivíduo. Também foram considerados o peso ao nascer (PN), o ganho de peso do nascimento à desmama padronizado para 205 dias (G205) e escores visuais avaliados à desmama.

Foram utilizados dados de 18.921 animais com registros de peso à desmama e ao sobreano, dos quais 4.452 tinham avaliações completas para escores visuais à desmama e ao sobreano, sendo que registros de peso ao nascer estavam disponíveis para 11.788 animais. Grupos de contemporâneos com menos de dez animais e touros com menos de cinco filhos foram excluídos em análise prévia dos dados, e todas as informações disponíveis de genealogia foram incor-

poradas à matriz de parentesco. As médias observadas para os caracteres do período pós-desmama foram: 72,2 kg ± 33,0 para GP205; 3,14 ± 0,97; 3,23 ± 1,00; 3,07 ± 0,98; e 3,26 ± 1,01, respectivamente para os escores CS, GS, MS e TS. Os dados de desmama são descritos em Cardoso et al. (2001). O modelo utilizado para descrever uma observação de GP205, CS, GS, MS e TS foi o seguinte:

$$\mathbf{y} = \mathbf{X}\mathbf{b} + \mathbf{Z}\mathbf{a} + \mathbf{e}$$

em que \mathbf{y} é o vetor de observações; \mathbf{b} , o vetor de efeitos fixos (grupo contemporâneo - ano, estação, rebanho, manejo e data da pesagem; sexo, idade da vaca, mês de nascimento e idade ao sobreano; \mathbf{a} , corresponde ao efeito genético aditivo aleatório do animal; \mathbf{X} e \mathbf{Z} são matrizes de incidência conhecidas e \mathbf{e} , o vetor de resíduos. Para este modelo são aceitas as seguintes condições:

$$E \begin{bmatrix} \mathbf{y} \\ \mathbf{a} \\ \mathbf{e} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{X}\mathbf{b} \\ \mathbf{0} \\ \mathbf{0} \end{bmatrix}; \text{Var} \begin{bmatrix} \mathbf{y} \\ \mathbf{a} \\ \mathbf{e} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{Z}\mathbf{A}\mathbf{Z}'\mathbf{s}_a^2 + \mathbf{I}\mathbf{s}_e^2 & \mathbf{Z}\mathbf{A}\mathbf{s}_a^2 & \mathbf{I}\mathbf{s}_e^2 \\ \mathbf{A}\mathbf{Z}'\mathbf{s}_a^2 & \mathbf{A}\mathbf{s}_a^2 & \mathbf{0} \\ \mathbf{I}\mathbf{s}_e^2 & \mathbf{0} & \mathbf{I}\mathbf{s}_e^2 \end{bmatrix},$$

em que \mathbf{A} representa a matriz de parentescos aditivos; \mathbf{I} , uma matriz de identidade; \mathbf{s}_a^2 , a variância genética aditiva e \mathbf{s}_e^2 , a variância residual.

Nas análises bivariadas foram consideradas, adicionalmente, a covariância genética aditiva ($\mathbf{s}_{a_1a_2}$) e ambiental ($\mathbf{s}_{e_1e_2}$) entre os dois caracteres avaliados simultaneamente, e quando um dos caracteres correspondia à fase de desmama, foram também incluídos no modelo efeitos maternos, genéticos e ambientais. Os componentes de variância e covariância foram estimados, por máxima verossimilhança restrita livre de derivada, em análises uni e bivariadas, utilizando-se o programa MTDFREML (Boldman et al., 1995).

Resultados e Discussão

As estimativas dos componentes de variância e herdabilidades obtidos por análises univariadas para os caracteres pós-desmama são apresentadas na Tabela 1. A herdabilidade de 0,20 para GP205 pode ser considerada média-baixa, sendo menor que o valor médio de 0,31 publicado por Koots et al. (1994a). Outros autores, analisando ganho pós-desmama de animais criados nos Estados Unidos da América (EUA), reportaram herdabilidades de 0,15 e 0,16, para Angus e Hereford, respectivamente (Wilson et al., 1986). Em condições experimentais, foi estimada

herdabilidade de 0,45 para ganho pós-desmama de animais Angus, em um período de teste de 168 dias (Bennett & Gregory, 1996). A discrepância entre esses resultados e os obtidos neste estudo e por Wilson et al., (1986) pode ser, pelo menos em parte, devido ao melhor controle das condições ambientes em estações experimentais em comparação com programas de desempenho realizados em fazendas particulares. Outros estudos optaram por analisar o peso ao sobreano e encontraram herdabilidades para esse caráter entre 0,16 e 0,54 no Brasil (Eler et al., 1995b; Mascioli et al., 1996; Pons et al., 1990; Roso & Fries, 1995) e entre 0,16 e 0,33 na Austrália (Arthur et al., 2001; Meyer, 1992, 1994).

Os escores de avaliação visual ao sobreano apresentaram também herdabilidades médias e médias-baixas (Tabela 1), correspondendo os maiores valores à GS, à MS e ao TS, possivelmente por serem esses critérios mais adequados à avaliação visual que a CS, que por não ter uma definição muito específica, pode ser avaliada de forma inconsistente por diferentes técnicos. Os valores encontrados no presente estudo são menores que os estimados para escores de conformação, precocidade e musculatura de animais Nelore por Eler et al. (1995a). Resultados obtidos por outros autores (Pons et al., 1990; Roso & Fries, 1995) na raça Hereford no Rio Grande do Sul indicaram herdabilidades para CS (entre 0,37 e 0,39) superiores

às encontradas no presente estudo (Tabela 1). As herdabilidades médias publicadas por Mohiuddin (1993) para MS são similares às estimadas no presente trabalho (Tabela 1). Roso & Fries (1995), entretanto, obtiveram herdabilidades muito baixas para MS e TS, de 0,04 e 0,03, respectivamente. As diferenças encontradas nos estudos citados, no que se refere às estimativas de caracteres baseados em apreciação visual, podem ser atribuídas a inconsistências nos sistemas de avaliação, à variação entre avaliadores, ou mesmo, a diferenças genéticas verdadeiras entre as populações. Diferenças nos modelos de estimação podem também afetar a magnitude das estimativas de herdabilidade; por exemplo: a inclusão de efeitos maternos no modelo tende a afetar a estimativa da variância genética aditiva, dependendo da correlação entre efeitos genéticos diretos e maternos na população estudada; e quando a informação de parentesco está disponível até a população base, espera-se que estimativas obtidas pelo modelo animal sejam maiores, pois refletem a variância genética antes da seleção (Koots et al., 1994a). Sistemas de avaliação visual têm sido amplamente difundidos por intermédio dos programas de melhoramento no Brasil, sem terem, no entanto, o devido embasamento científico. Embora os resultados apresentados no presente trabalho e nos estudos referidos acima indiquem a possibilidade de ganho genético em escores visuais, é

Tabela 1 - Estimativas de variâncias (σ^2) e herdabilidades do ganho pós-desmama padronizado para um período de 205 dias (GP205), conformação (CS), precocidade (GS), musculatura (MS) e tamanho (TS) ao sobreano, a partir de análises univariadas

Table 1 - Estimates of variances (σ^2) and heritabilities of post-weaning gain corrected to 205 days period (GP205), conformation (YC), precocity (YP), muscling (YM) and size (YS) at yearling, from univariate analyses

Caráter <i>Trait</i>	GP205 <i>GP205</i>	CS <i>YC</i>	GS <i>YP</i>	MS <i>YM</i>	TS <i>YS</i>
Componentes de variância ^{1, 2} <i>Variance components^{1, 2}</i>					
\mathbf{S}_a^2	50,40	0,14	0,22	0,21	0,20
\mathbf{S}_e^2	203,74	0,61	0,65	0,61	0,63
\mathbf{S}_p^2	254,14	0,75	0,87	0,82	0,83
Herdabilidade <i>Heritability</i>	0,20	0,19	0,25	0,26	0,24

¹ Em kg² para GP205 e em unidades² para CS, GS, MS e TS.

² a = genética aditiva, e = ambiental, p = fenotípica.

¹ In kg² for GP205 and in units² for YC, YP, YM and YS.

² a = additive genetic, e = environmental, p = phenotypic.

necessário maior número de pesquisas nessa área, principalmente para se determinar a correlação entre os escores visuais e o produto final, em termos de qualidade de carcaça.

Os valores de herdabilidade para escores ao sobreano foram relativamente superiores aos obtidos para os correspondentes caracteres à desmama no mesmo conjunto de dados (Cardoso et al., 2001).

A magnitude média-baixa das estimativas de herdabilidade obtidas para os caracteres pertencentes à fase pós-desmama, indica que a seleção para esses critérios deve levar em conta informações de parentesco e de testes de progênie, como ocorre nos programas de seleção baseados na metodologia dos modelos mistos e diferenças esperadas na progênie. Além disso, o aumento da precisão da seleção para GP205 e escores visuais ao sobreano na população Angus no Brasil pode ser obtido com a redução do componente de variância ambiental, o que implica em

realizar melhor controle ambiental; por exemplo: melhor definição dos grupos de contemporâneos, manutenção das condições alimentares, sanitárias etc mais homogêneas; jejum antes das pesagens; e maximização na exatidão das medidas. O progresso genético esperado com base somente na seleção fenotípica individual para esses critérios é pequeno.

Os escores visuais ao sobreano apresentaram associação genética positiva com GP205 (Tabela 2). Entretanto, existe variação independente, sugerindo que um índice de seleção seria eficiente na seleção conjunta desses caracteres. A validade do uso de índices na seleção conjunta de pesos e escores visuais foi ressaltada por Koch et al. (1995), que obtiveram maior resposta genética à seleção para peso final quando essa seleção foi baseada em um índice composto por 50% de peso final e 50% de escore de musculatura, em comparação com a seleção direta para peso final.

Tabela 2 - Covariâncias¹ (acima da diagonal) e correlações (abaixo da diagonal) entre ganho pós-desmama padronizado para 205 dias (GP205), conformação (CS), precocidade (GS), musculatura (MS) e tamanho (TS) ao sobreano

Table 2 - Covariances¹ (above diagonal) and correlations (below diagonal) among post-weaning gain corrected to 205 days period (GP205), conformation (YC), precocity (YP), muscling (YM) and size (YS) at yearling

Caráter <i>Trait</i>	GP205 <i>GP205</i>	CS <i>YC</i>	GS <i>YP</i>	MS <i>YM</i>	TS <i>YS</i>
Efeito genético aditivo direto <i>Direct additive genetic effect</i>					
GP205 <i>GP205</i>		1,78	1,98	2,04	1,53
CS <i>YC</i>	0,71		0,16	0,17	0,10
GS <i>YP</i>	0,62	0,92		0,18	0,05
MS <i>YM</i>	0,66	0,94	0,80		0,08
TS <i>YS</i>	0,50	0,59	0,22	0,38	
Efeito de ambiente <i>Environmental effect</i>					
GP205 <i>GP205</i>		3,68	3,48	2,93	3,33
CS <i>YC</i>	0,35		0,39	0,42	0,36
GS <i>YP</i>	0,32	0,62		0,42	0,23
MS <i>YM</i>	0,27	0,69	0,67		0,23
TS <i>YS</i>	0,31	0,59	0,35	0,38	

¹ Em kg² para GP205 e em unidades² para CS, GS, MS e TS.

¹ In kg² for GP205 and in units² for YC, YP, YM and YS.

Os escores visuais ao sobreano estão positivamente associados entre si (Tabela 2). O escore para CS apresentou correlações genéticas acima de 0,90, com GS e MS, e de 0,59, com TS. Esses resultados são esperados, já que a conformação inclui aspectos de musculatura, tamanho e acabamento, e indicam que existe certa redundância em avaliar CS, quando já se observou GS, MS e TS. A correlação genética mais baixa, de 0,22, foi observada entre GS e TS, o que indica que esses caracteres são relativamente independentes geneticamente, não sendo controlados pelos mesmos genes ou conjunto de genes, mas não são antagônicos, como se poderia antecipar, pressupondo que os animais maiores são os de acabamento mais tardio.

Estimativas de covariâncias e correlações do ganho pós-desmama padronizado para 205 dias (GP205) com peso ao nascer (PN) e ganho do nascimento à desmama padronizado a 205 dias (G205) e entre escores de conformação, precocidade, musculatura e tamanho nas fases de desmama e sobreano são apresentados na Tabela 3.

O caráter GP205 apresentou correlação genética baixa com o peso ao nascer (Tabela 3) menor que o valor médio de 0,32, publicado por Koots et al. (1994b), indicando a possibilidade de seleção para ganho de peso pós-desmama sem aumento importan-

te do peso ao nascer na população estudada. Correlação negativa, mas muito próxima de zero (-0,05) entre PN e ganho pós-desmama, foi observada em animais Angus nos Estados Unidos (Bennett & Gregory, 1996). Esse resultado concorda com o encontrado no presente estudo ao indicar uma associação muito baixa entre o peso ao nascimento e o crescimento na fase pós-desmama.

A correlação genética entre os ganhos de peso pré e pós-desmama (0,23), encontrada neste estudo (Tabela 3), é inferior ao valor médio de 0,47 indicado por Koots et al. (1994b). No Brasil, outros estudos optaram por analisar pesos, em vez de ganhos e encontraram correlações genéticas de 0,74 e 0,77 entre esses caracteres medidos nas fases pré e pós-desmama (Eler et al., 1995; Mascioli et al., 1996). Nesses casos, maiores correlações genéticas eram esperadas pois o peso à desmama é um componente do peso ao sobreano. Para animais Angus criados em condições experimentais nos Estados Unidos, a correlação genética entre peso à desmama e ganho pós-desmama foi estimada em 0,64 (Bennett & Gregory, 1996), o que se interpreta como sendo basicamente os mesmos genes que controlam o crescimento nas duas fases. Esse valor é substancialmente maior que o encontrado no presente estudo. Uma possível causa

Tabela 3 - Estimativas de covariâncias (σ^2)¹ e correlações (r)¹ do ganho pós-desmama padronizado para 205 dias (GP205) com peso ao nascer (PN) e ganho do nascimento à desmama padronizado a 205 dias (G205) e entre escores de conformação (C), precocidade (G), musculatura (M) e tamanho (T) nas fases de desmama (D) e sobreano (S)

Table 3 - Estimates of covariances (s^2)¹ and correlations (r)¹ of post-weaning gain corrected to 205 days period (GP205) with birth weight (BW) and pre-weaning gain corrected to 205 days (G205), and among conformation (C), precocity (P), muscling (M) and size (S) at weaning (W) and post-weaning (Y) phases

Caráter Trait	PN-GP205 BW-GP205	G205-GP205 G205-GP205	CD-CS WC-YC	GD-GS WP-YP	MD-MS WM-YM	TD-TS WS-YS
Covariâncias Covariances						
$S_{a_1a_2}$	1,64	15,70	0,17	0,19	0,18	0,27
$S_{m_1a_2}$		12,87				
$S_{e_1e_2}$	0,67	-34,32	0,15	0,13	0,14	0,14
$S_{p_1p_2}$	2,31	-12,18	0,32	0,32	0,32	0,40
Correlações Correlations						
$r_{a_1a_2}$	0,14	0,23	0,99	0,93	0,90	0,99
$r_{m_1a_2}$		0,24				
$r_{e_1e_2}$	0,01	-0,15	0,24	0,19	0,21	0,24
$r_{p_1p_2}$	0,04	-0,04	0,38	0,34	0,37	0,47

¹ a = genética aditiva, m = genética materna, e = ambiental, p = fenotípica, 1 e 2 = caracteres.

¹ a = additive genetic, m = maternal genetic, e = environmental, p = phenotypic, 1 e 2 = traits.

da baixa correlação genética entre G205 e GP205 na população estudada seria a presença de interação genótipo-ambiente. Os animais são criados em condições extensivas e, para a maioria, o período pré-desmama corresponde à primavera-verão, fase de maior crescimento das pastagens. No período pós-desmama os animais enfrentam as condições adversas do inverno, muitas vezes com alimentação inadequada, o que pode ser constatado pelo ganho diário médio na fase pós-desmama de 0,352 kg/dia em comparação com ganho de 0,605 kg/dia na fase pré-desmama (Cardoso et al., 2001). Para os animais nascidos no outono a situação se inverte, com melhor ambiente na fase pós-desmama, em comparação à pré-desmama. Este fato é comprovado pela correlação ambiental negativa observada entre os dois ganhos nessa população. Tendo condições ambientais opostas nas duas fases de avaliação e pressupondo que animais de maior potencial genético para crescimento sejam também os mais susceptíveis às variações ambientais, pode-se supor que a baixa correlação observada entre G205 e GP205 seja, ao menos em parte, devido à interação genótipo-ambiente. Uma detalhada comparação entre condições ambientais e crescimento de animais nascidos no outono e na primavera e suas conseqüências para o melhoramento genético são apresentadas por Cardoso et al. (2000).

A correlação genética entre os mesmos escores visuais à desmama e ao sobreano (Tabela 3) é muito alta ($r_{a_1 a_2} \geq 0,90$), e podem ser considerados como sendo o mesmo caráter medido em duas fases do crescimento.

Conclusões

Para obtenção de maior progresso genético em caracteres pós-desmama (ganho e escores visuais) na população Angus controlada pela ANC "Herd Book Collares", em função das baixas estimativas de herdabilidade, recomenda-se que a seleção seja feita com informações de parentesco e/ou testes de progênie, utilizando-se a metodologia dos modelos mistos e não somente a informação de desempenho individual.

Por haver correlações genéticas positivas e medianas, a seleção para ganho de peso pós-desmama deverá promover uma mudança genética correlacionada em escores visuais ao sobreano.

Os escores visuais podem ser avaliados somente em uma fase da vida do animal, dando-se preferência ao momento da desmama (evitando-se perda de informação por pré-seleção).

Literatura Citada

- ARTHUR, P.F.; ARCHER, J.A.; JOHNSTON, D.J. et al. Genetic and phenotypic variance and covariance components for feed intake, feed efficiency, and other postweaning traits in Angus cattle. **Journal of Animal Science**, v.79, p.2805-2811, 2001.
- BENNETT, G.L.; GREGORY, K.E. Genetic (co)variances among birth weight, 200-day weight, and postweaning gain in composites and parental breeds of beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.74, p.2598-2611, 1996.
- BOLDMAN, K.G.; KRIESE, L.A.; Van VLECK, L.D. et al. **A manual for use of MTDFREML. A set of programs to obtain estimates of variances and covariances [Draft]**. Lincoln: Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 1995. 120p.
- CARDOSO, F.F.; CARDELLINO, R.A.; CAMPOS, L.T. Efeito da época de nascimento no crescimento de bezerros Aberdeen Angus criados no Rio Grande do Sul e suas implicações no melhoramento genético. **Ciência Rural**, v.30, n.6, p.1047-1052, 2000.
- 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, n.1, p.41-48, 2001.
- ELER, J.P.; FERRAZ, J.B.; SILVA, P.R. Parâmetros genéticos de escores visuais e circunferência escrotal em bovinos da raça Nelore. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32., 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995a. p.739-740.
- ELER, J.P.; Van VLECK, L.D.; FERRAZ, J.B. et al. Estimation of variances due to direct and maternal effects for growth traits of Nelore cattle. **Journal of Animal Science**, v.73, p.3253-3258, 1995b.
- FALCONER, D.S.; MACKAY, T.F.C. **Introduction to quantitative genetics**. 4.ed. Harlow: Longman Group Ltda, 1996. 464p.
- KOCH, M.R.; CUNDIFF, L.V.; GREGORY, K.E. Direct and maternal genetic responses to selection for weaning or yearling weight or yearling weight and muscle score in Hereford cattle. **Journal of Animal Science**, v.73, p.2951-2958, 1995.
- KOOTS, K.R.; GIBSON, J.P.; WILTON, J.W. Analyses of published genetic parameters estimates for beef production traits. 1- Heritability. **Animal Breeding Abstracts**, v.62, n.5, p.309-338, 1994a.
- KOOTS, K.R.; GIBSON, J.P.; WILTON, J.W. Analyses of published genetic parameters estimates for beef production traits. 2 - Phenotypic and genetic correlations. **Animal Breeding Abstracts**, v.62, n.11, p.825-853, 1994b.
- MASCIOLI, A.S.; ALENCAR, M.M.; BARBOSA, P.F. et al. Estimativas de parâmetros genéticos e proposição de critérios de seleção para pesos na Raça Canchim. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.1, p.72-82, 1996.
- MEYER, K. Variance components due to direct and maternal effects for growth traits of Australian beef cattle. **Livestock Production Science**, v.31, n.3-4, p.179-204, 1992.
- MEYER, K. Covariance matrices for growth traits of Australian Polled hereford cattle. **Animal Production**, v.57, p.37-45, 1993.
- MEYER, K. Estimates of direct and maternal correlations among growth traits in Australian beef cattle. **Livestock Production Science**, v.38, p.91-105, 1994.

- MOHIUDDIN, G. Estimates of genetic and phenotypic parameters of some performance traits in beef cattle. **Animal Breeding Abstract**, v.61, n.8, p.495-522, 1993.
- PONS, S.B.; MILAGRES J.C.; REGAZZI, A.J. Efeitos de fatores genéticos e de ambiente sobre o crescimento e o escore de conformação em bovinos Hereford no Rio Grande do Sul: III - Peso e escore de conformação ao sobreano. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.19, n.2, p.77-89, 1990.
- ROBINSON, D.L.; HAMMOND, K.; McDONALD, C. A. Live animal measurements of carcass traits: Estimation of genetic parameters for beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.71, p.1128-1135, 1993.
- ROSO, V.M.; FRIES, L.A. Componentes principais em bovinos da raça Polled Hereford à desmama e sobreano. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.24, n.5, p.728-735, 1995.
- WILSON, D.E.; BERGER, P.J.; WILLHAM, R.L. Estimates of beef growth trait variances and heritabilities determined from field records. **Journal of Animal Science**, v.63, p.386-394, 1986.

Recebido em: 22/11/02

Aceito em: 28/07/03