

A EFICIÊNCIA DA ANÁLISE BIVARIADA EM RELAÇÃO À UNIVARIADA NO MELHORAMENTO ANIMAL¹

ARTHUR DOS SANTOS MASCIOLI², ALFREDO RIBEIRO DE FREITAS³, MAURÍCIO MELLO DE ALENCAR³

¹ AUXÍLIO FINANCEIRO DA FAPESP - PARTE DA TESE DE DOUTORADO DO PRIMEIRO AUTOR

² ESTUDANTE DE DOUTORADO - UNESP, CAMPUS DE JABOTICABAL, 14870-000 JABOTICABAL, SP

³ PESQUISADOR DA EMBRAPA/CPPSE, CAIXA POSTAL 339, 13569-970, SÃO CARLOS, SP. BOLSISTA DO CNPQ.

RESUMO: O trabalho objetivou comparar a eficiência da análise bivariada em relação à análise univariada quanto às estimativas de parâmetros genéticos de dados de características de crescimento de bovinos da raça Canchim. Foram analisados dados de pesos à desmama (PD), doze meses (P12), ganho diário de peso entre PD e P12, além de um índice relacionando essas características, obtido por componente principal. Foram obtidas estimativas de variâncias, covariâncias e de herdabilidade por meio de modelo animal e máxima verossimilhança restrita livre de derivadas (DFREML). O modelo misto incluiu, além do efeito aleatório de animal, os efeitos fixos de sexo, ano e mês de nascimento do animal, e a covariável (efeitos linear e quadrático) idade da vaca ao parto (IV, em dias). Foram realizadas análises univariada, em que as duas estações de nascimento - EN (primeiro e segundo semestres) era um efeito do modelo e bivariadas, considerando-se a mesma característica em cada EM como sendo característica distinta. As análises bivariadas apresentaram, proporcionalmente, valores maiores para a variância genética aditiva e valores menores para as variâncias residuais, quando comparados com os valores obtidos das análises univariadas, implicando em maiores valores para as estimativas de herdabilidade.

PALAVRAS-CHAVE: acurácia, bovinos de corte, eficiência de análise de variância, parâmetros genéticos

(The authors are responsible for the quality and contents of the title, abstract and keywords)

THE EFFICIENCY OF BIVARIATE ANALYSIS IN RELATION TO THE UNIVARIATE ANALYSIS IN ANIMAL BREEDING

ABSTRACT: The objective of this work was to compare the efficiency of univariate analysis in relation to the bivariate analysis considering parameter genetic estimates obtained from cattle growing characteristics of Canchim cattle. Body weight at weaning (PD), at 12 months (P12), weight daily gain between PD and P12, and a indice by principal components, considering these three variables were considered. Co(variances) and heritabilities were estimated by a animal model and Derivative-Free Restricted Maximum likelihood method. Besides the overall mean and the random animal effect, the mixed model included, the fixed effects of sex, year and month of birth and the linear and quadratic effect of cow age as covariate. Univariate analysis was realized considering two season of birth – SB (first and second semester of year) as effect of the model, and bivariate analysis that considered the same characteristics in each SB as characteristic distinct. The bivariate analysis showed direct additive variance bigger and residual variance lower as comparing to the univariate analysis; resulting in greater values of heritabilities estimates.

KEY WORDS: accuracy, beef cattle, efficiency of variance analysis, genetic parameter

INTRODUÇÃO

O uso da análise bivariada no melhoramento animal envolvendo duas características pode ser considerado sob dois enfoques: a) x (auxiliar) e y (caracter objeto da seleção), quando a correlação genética entre elas é diferente da unidade; várias são as situações: uma característica é avaliada no indivíduo e a outra em parentes; a mesma característica é avaliada no indivíduo como medidas repetidas; as duas características são avaliadas simultaneamente no mesmo indivíduo ou nos seus parentes e são combinadas para predizer o mérito genético individual; b) a mesma característica é avaliada em duas épocas ou locais distintos, sendo

nesse caso, consideradas como características distintas. Este tipo de análise é de fundamental importância para estudar interação genótipo x ambiente. Em qualquer das situações descritas, a análise bivariada permite explorar a correlação genética, fenotípica e ambiental entre as características, aumentando, com isso, a precisão nas estimativas de parâmetros genéticos e da acurácia das avaliações, principalmente quando se usa valores genotípicos agregados como objetivo de seleção (HENDERSON & QUAAAS, 1976; SCHNEEBERGER et al., 1992; MRODE, 1996 e CAMERON, 1977). No caso de medidas repetidas no mesmo indivíduo, há redução da variância fenotípica, do efeito ambiental específico, da variância do erro de predição, produz herdabilidade maior independente da repetibilidade, há substancial incremento na resposta à seleção principalmente quando a repetibilidade é baixa (CAMERON, 1977). O trabalho objetivou mostrar a eficiência da análise bivariada em relação à análise univariada quanto à estimativas de parâmetros genéticos de dados de características de pesos bovinos da raça Canchim.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados neste estudo são provenientes do rebanho de bovinos da raça Canchim pertencente à Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP. Os animais foram criados em regime exclusivo de pastos e por vários anos foram utilizadas duas estações de monta: uma no primeiro e outra no segundo semestre, com início e duração variáveis, ocorrendo nascimentos em todos os meses do ano. As características avaliadas foram os pesos à desmama (PD), aos 12 (P12) meses de idade, padronizados para 240 e 365 dias de idade, respectivamente, o ganho de peso diário (GPD) entre essas características, e um índice obtido por componente principal envolvendo essas características: $I=0,5342PD + 0,7388P12 + 0,4199GPD$, o qual explicou 79,0 % da variação total (MASCIOLO, 2000).

As estimativas dos componentes de variância e covariância e demais parâmetros genéticos foram obtidas pelo método da máxima verossimilhança restrita livre de derivadas por meio do programa MTDFREML (BOLDMAN et al., 1995) e modelo animal. Duas análises foram consideradas: a) univariada, cujo efeitos fixos considerados foram o sexo, ano e mês de nascimento do animal, além da covariável (efeitos linear e quadrático) idade da vaca ao parto (IV, em dias); b) bivariada: considerou-se os mesmos efeitos da análise univariada, porém a mesma característica em cada das duas estação de nascimento - EN (primeiro e segundo semestres) foi considerada como sendo característica distinta; nesse caso, a covariância residual entre a mesma característica nas duas EN foi igual a zero, uma vez que as medidas foram feitas em animais diferentes. Para a elaboração da matriz numerador de parentesco, os animais 5/8 Charolês + 3/8 Zebu, que cruzados entre si produziram os primeiros bimestiços, representaram a população base.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta a variância aditiva direta (V_a), residual (V_e) e covariância aditiva direta (V_{a12}) das análises univariada e bivariada de cada característica. A análise bivariada proporcionou para PD, estimativas de V_{a2} e V_{e2} cerca de 15,46% e 18,33% maiores para a Segunda estação de nascimento (EN); enquanto que para P12, maiores estimativas de V_{a2} (13,07%), e V_{e2} (18,90%) ocorreram na primeira EN. Para GPD, a V_{a2} foi de 27,20% menor na primeira EN, enquanto que a V_{e2} foi apenas 1,80% maior na época 2. Observaram-se também alterações nas variâncias genética aditiva (5,78%) e residual (8,11%), para o índice geral (I), que foram maiores para a primeira EN. Verifica-se que as relações entre as variâncias de PD seguem tendência contrária às de P12. No caso do I as relações seguem a mesma tendência daquelas de P12, variável que mais a influencia. Para as análises univariada, as tendências das relações são parecidas com aquelas das análises bivariada, com exceção de I, que mostrou maiores variações genética aditiva e residual na EN2. Em geral, as análises bivariada apresentaram, proporcionalmente, valores maiores para a variância genética aditiva e valores menores para as variâncias residuais, quando comparados com os valores obtidos das análises univariada, implicando em maiores valores para as estimativas de herdabilidade (Tabela 2). Estes resultados mostram que com o uso da análise bivariada são obtidas estimativas de variâncias e covariâncias mais adequadas, confirmando as afirmações de POLLAK (1985). As estimativas de herdabilidade das características foram semelhantes nas duas estação de nascimento, pelas análises bivariada e apresentaram pequenas diferenças de magnitude, pelas análises univariada (Tabela 2). Os coeficientes de correlação de Spearman entre os valores genéticos de touros que produziram progênie nos dois semestres do ano, para cada característica e tipo de análise (uni e bivariada). Considerando-se as análises univariada, observa-se que esses coeficientes, apesar de significativos ($P < 0,0001$), são de baixa magnitude, demonstrando que existe mudança na classificação dos animais de uma época para a outra e que os valores genéticos dos animais nas duas épocas são bastante diferentes. FREITAS (1999ab), utilizando-se dados do peso à desmama (y_1), peso (y_2) e perímetro escrotal (y_3) aos doze meses de idade

de animais Canchim, discutiu a situação em que duas características x e y podem ser combinados para prever o mérito genético dos animais. Considerando-se parâmetros como a herdabilidade bivariada, valores genéticos preditos, acurácia das avaliações genéticas, o autor concluiu que a análise bivariada aumentou a eficiência na avaliação genética dos animais.

CONCLUSÕES

A análise bivariada pode aumentar a precisão e acurácia da avaliação genética dos animais, quando comparada com a análise univariada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOLDMAN, K.G., KRIESE, L.A., VAN VLECK, L.D, KACHMAN, S.D. 1993. . A Manual for use of MTDFREML. A set of programs to obtain estimates of variances and covariance' s. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. 120p.
- CAMERON, N.D. 1977. Selection indices and prediction of genetic merit in animal breeding. 1.ed. Edinburg, UK: CAB International, 201p.
- FERRAZ FILHO, P.B., SOBRINHO,E.B., SILVA, L.O.C., ALENCAR,M.M., SOUZA, J.C.. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos para pesos na Nelore mocha em três regiões brasileiras. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 35, 1998, Botucatu. Anais... Botucatu : SBZ, 1998, p. 517-519
- FREITAS, A. R., . Algumas contribuições da análise bivariada no melhoramento animal In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 36, 1999, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: SBZ, 1999, p.142a.
- FREITAS, A, R. . O uso da Análise Bivariada no Melhoramento Animal. In: 45 CONGRESSO NACIONAL DE GENÉTICA 45, 1999, Gramado, RS. Anais... Gramado: SBG, 1999. p. 648 b.
- HENDERSON, C.R.; QUAAS, R.L. 1976. . Multiple trait evaluation using relatives records. J. of Animal Science., 43:1188-1197.
- MASCIOLI, A, S. . Interação genótipo-ambiente sobre o desempenho de animais Canchim e cruzados Canchim x Nelore: Jaboticabal, SP, UNESP, 2000. 99p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 2000.
- MRODE, R.A.. Linear Models for the Prediction of Animal Breeding Values. CAB International, Wallingford. 1996, 187p
- POLLAK, E.J. 1985. Genetic evaluation of beef cattle from performance. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO ANIMAL, 1, 1983, Ribeirão Preto. Anais... Ribeirão Preto: SBG, 1983, p.73-82.
- SCHNEEBERGER, M.; BARWICK, S.A.; CROW, G.H.; HAMMOND, K. 1992. Economic indices using breeding values predicted by BLUP. J of Anim. Breeding and Genetics., 109: 108-187.

TABELA 1- Componentes de variância aditiva direta (σ_a^2), residual (σ_e^2) e covariância aditiva direta (σ_{a12}) das análise univariada e bivariada e Razão entre os componentes de variância

| Caract. | Análise bivariada | | | | σ_{a12} | Análise univariada | | | |
|---------|-------------------|--------------|--------------|--------------|----------------|--------------------|--------------|--------------|--------------|
| | 1º Semestre | | 2º Semestre | | | 1º Semestre | 2º Semestre | | |
| | σ_a^2 | σ_e^2 | σ_a^2 | σ_e^2 | | σ_a^2 | σ_e^2 | σ_a^2 | σ_e^2 |
| PD | 318,9 | 466,4 | 368,2 | 551,9 | 296,6 | 278,1 | 493,7 | 334,9 | 571,5 |
| P12 | 404,1 | 704,6 | 357,4 | 592,6 | 367,8 | 329,1 | 750,3 | 328,6 | 590,2 |
| GDA* | 2,7 | 28,8 | 3,7 | 28,3 | 2,9 | 2,4 | 29,1 | 3,5 | 28,5 |
| CPG | 583,4 | 746,5 | 551,5 | 690,5 | 497,7 | 482,2 | 808,9 | 497,1 | 723,1 |

Razão entre os componentes de variância: (Análise bivariada/Análise univariada)

| Peso | 1º semestre | | 2º semestre | |
|------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | σ_{a1}^2 | σ_{e1}^2 | σ_{a2}^2 | σ_{e2}^2 |
| PD | 1,1467 | 0,9447 | 1,0994 | 0,9657 |
| P12 | 1,2279 | 0,9301 | 1,0876 | 1,0040 |
| GPD | 1,1188 | 0,9921 | 1,0571 | 0,9930 |
| I | 1,2099 | 0,9229 | 1,1094 | 0,9549 |

TABELA 2- Estimativas de herdabilidades direta (h_a^2), correlações genéticas (ρ_g) para os animais Canchim nascidos no 1º e 2º semestre do ano e Coeficientes de correlação de Spearman entre os valores genéticos de touros que possuem progênie nas duas épocas de nascimento.

| Caract. | Análise bivariada | | | Análise univariada | |
|---------|-------------------|-------------|----------|--------------------|-------------|
| | 1º semestre | 1º semestre | 1 e 2 | 1º semestre | 1º semestre |
| | h_a^2 | h_a^2 | ρ_g | h_a^2 | h_a^2 |
| PD | 0,41 | 0,40 | 0,87 | 0,36 | 0,37 |
| P12 | 0,36 | 0,38 | 0,97 | 0,30 | 0,36 |
| GPD | 0,09 | 0,12 | 0,91 | 0,08 | 0,11 |
| I | 0,44 | 0,44 | 0,88 | 0,37 | 0,41 |

Característica - Número de animais dentro do parênteses

| Análise | PD | P12 | GPD | I |
|------------|------------|------------|------------|------------|
| Univariada | 0,58 (222) | 0,55 (232) | 0,26 (232) | 0,54 (232) |
| Bivariada | 0,97 (245) | 1,00 (247) | 0,99 (247) | 0,97 (247) |