

PARÂMETROS GENÉTICOS DO INTERVALO ENTRE PARTOS EM BOVINOS DA RAÇA NELORE¹

RICARDO ALBERTO CARDELLINO² e SERGIO BRASIL PONS³

RESUMO - Foram estudados intervalos entre partos (IEP) em dois rebanhos Nelore na região oeste do estado do Paraná. No rebanho A, foram registradas 165 observações (85 vacas, 1976-78); e no B, 472 observações (161 vacas, 1970-78). Os IEPs no rebanho A foram descritos por um modelo linear que incluiu os efeitos de vaca, ano, estação de nascimento (correspondentes ao primeiro parto do intervalo considerado) e idade da vaca. Na análise dos dados do rebanho B, incluíram-se os efeitos de vaca, sexo do bezerro (do segundo parto do intervalo), mês e ano de nascimento do bezerro (do primeiro parto) e idade da vaca. As médias dos intervalos entre partos foram, respectivamente, de $477 \pm 7,43$ e $533 \pm 7,64$ dias para os rebanhos A e B. Somente foram significativos a interação ano x estação de nascimento, para a análise do rebanho A, e vaca, ano, interação sexo x ano e idade da vaca para o rebanho B. As repetibilidades obtidas foram de $0,05 \pm 0,12$ e $0,10 \pm 0,03$, respectivamente, para os rebanhos A e B; os valores encontrados foram considerados muito baixos. Utilizando-se registros de 279 vacas do rebanho B (1962-76), estimaram-se herdabilidades do IEP, da habilidade materna mais provável e do índice maternal produtivo (que inclui as razões de desmama e os IEPs), obtendo-se 0,05, 0,03 e 0,08, respectivamente. As herdabilidades dos três caracteres são baixas, significando que o ganho genético através da seleção será muito lento, porém, dada a importância econômica desses caracteres, justifica-se sua inclusão em programas de melhoramento.

Termos para indexação: repetibilidades, herdabilidade.

GENETIC PARAMETERS OF CALVING INTERVAL IN NELLORE CATTLE

ABSTRACT - Calving intervals were analyzed in two Nelore herds in Paraná (Brazil). Herd A had 165 observations (85 cows, 1976-78), and herd B 472 observations (161 cows, 1970-78). Intervals were described by linear models which included the effects of cow, year and season of birth (first calf), and age of dam in herd A; cow, sex of calf (second calf), month and year of birth (first calf) and age of dam, in herd B. Mean calving intervals were 477 ± 7.43 days for herd A, and 533 ± 7.64 for herd B. The interaction year x season was the only significant effect in herd A. In herd B the effects of cow, year, sex x year interaction and age of cow were significant. Repeatability estimates were 0.05 ± 0.12 for herd A, and 0.10 ± 0.03 for herd B. Both values are considered very low. Heritabilities of calving interval, most probable producing ability and maternal index (which includes weaning ratios and calving intervals) were estimated from 279 cow records (1962-76) in herd B. The values obtained were low, 0.05, 0.03 and 0.08. Selection will result in little genetic progress, but the inclusion of these traits in an improvement program seems justified as a diagnose tool.

Index terms: repeatability, heritability.

INTRODUÇÃO

O intervalo entre partos (IEP) é um dos caracteres de maior importância como medida da eficiência reprodutiva de um sistema de produção de bovinos de corte. O consenso geral é que o intervalo entre partos tem uma pequena variância genética e a repetibilidade e a herdabilidade são

muito baixas nos bovinos (Rice et al. 1967, Milagres et al. 1979, Hansen 1979).

Estimativas para raças zebuínas são escassas, mas parecem mostrar uma tendência similar às demais raças.

Existe, na literatura, grande variação nas estimativas de repetibilidade do IEP, em parte devida aos diferentes modelos utilizados, ao fato de serem populações distintas, e a erros aleatórios dos próprios dados. Por exemplo, se vacas mostram IEPs muito longos, existe a possibilidade de que algum parto não tenha sido registrado. Algumas vacas podem ter sido eliminadas do rebanho após dois ou três anos sem produzir bezerros, o que não fica registrado.

¹ Aceito para publicação em 17 de setembro de 1986. Convênio UFPEL/Associação Nacional de Criadores-Herdbook Collares.

² Eng. - Agr., Ph.D., Prof. Dep. de Zoot. da FAEM/UFPEL e Pesquisador do Convênio EMBRAPA/UFPEL. Bolsista do CNPq. Caixa Postal 354, CEP 96100 Pelotas, RS.

³ Méd. - Vet., M.Sc., Dr., em Melhoramento Animal, UFV.

Pereira et al. (1980) estimaram repetibilidade de 0,27 para o IEP na raça Caracu. Valores similares foram obtidos por Deshpande & Sing (1977) e por Dhoke & Jahar (1977) em raças zebuínas.

Repetibilidade de 0,16 foi determinada por Majunder & Prasad (1974) na raça Tharparkar. Borsotti et al. (1979) estudaram os IEPs em dez rebanhos Brahman da Venezuela, e as estimativas de repetibilidade variaram entre 0,05 e 0,50.

A herdabilidade dos IEPs é em geral considerada muito baixa. Hansen (1979) analisou dados de um milhão de inseminações e obteve valores entre 0,03 e 0,10. Em zebuínas as estimativas são também baixas. Pereira et al. (1980) determinaram uma herdabilidade de 0,12 para os IEPs na raça Canchim. Valor zero foi obtido em um rebanho Gir por Odedra et al. (1978). Na raça Canchim, Oliveira Filho (1977) obteve uma estimativa de 0,08, e Mariante (1979) registrou um valor de 0,06 para a raça Nelore.

O objetivo principal do presente trabalho foi obter estimativas da repetibilidade e da herdabilidade do intervalo entre partos em vacas da raça Nelore. Outros objetivos incluem a avaliação de alguns fatores que afetam o intervalo entre partos e a estimação da herdabilidade de duas medidas de habilidade materna provável (habilidade materna mais provável - HMMP -) e índice maternal produtivo - IMP - utilizados pelo PROMEBÓ - Programa de Melhoramento de Bovinos de Carne (Associação Nacional de Criadores 1975).

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados analisados provêm de dois rebanhos Nelore, designados A e B, da região oeste do estado do Paraná. O manejo dos animais foi realizado em pastagens naturalizadas (capim-jaraguá, colônia e grama estrela-africana). Os registros foram coletados pelo PROMEBÓ, segundo a metodologia recomendada por esse programa. As informações consistem essencialmente da data do parto, peso ao nascer, sexo do bezerro, identificação da vaca e do pai do bezerro, data da desmama e peso à desmama. No rebanho B estava identificado o pai da vaca.

O total de observações para o rebanho A foi de 165 intervalos entre partos, correspondendo a 85 vacas (coeficiente k do componente de variância entre vacas = 1,8). No rebanho B contaram-se 472 intervalos entre partos correspondentes a 161 vacas (k = 2,8).

Em face de diferenças na quantidade de informação e na estrutura dos dados, os modelos utilizados para des-

crever uma observação (IEP) foram distintos nos dois rebanhos.

Para o rebanho A, o modelo foi:

$$Y_{ijkmn} = \mu + V_i + A_j + E_k + AE_{jk} + b_1(X_{im} - X) + b_2(X_{im} - X)^2 + e_{ijkmn},$$

onde:

Y_{ijkmn} = intervalo entre partos (IEP);

μ = média geral;

V_i = efeito da vaca i (i = 1, 2, ..., 85);

A_j = efeito do ano j (j = 76, 77 e 78);

E_k = efeito da estação do ano k do primeiro parto no intervalo considerado (k = um para janeiro, fevereiro e março; dois para abril, maio e junho; três para julho, agosto, setembro e outubro; e quatro para novembro e dezembro);

AE_{jk} = efeito da interação ano e estação k;

b_1 e b_2 = coeficientes de regressão linear e quadrático dos intervalos sobre a idade da vaca X_{ijkmn} ($\bar{X} = 7$ anos);

e_{ijkmn} = erro aleatório, NID (0, σ_e^2).

Para o rebanho B, o modelo foi:

$$Y_{ijkmn} = \mu + V_i + S_j + M_k + A_m + SM_{jk} + SA_{jm} + b_1(X_{ijkmn} - X) + b_2(X_{ijkmn} - X)^2 + e_{ijkmn}$$

onde:

Y_{ijkmn} = intervalo entre partos (IEP);

μ = média geral;

V_i = efeito de vaca i (i = 1, 2, ..., 161);

S_j = efeito do sexo j do bezerro nascido no segundo parto do intervalo (j = 1 e 2);

M_k = efeito do mês k do primeiro parto no intervalo considerado (k = 1, 2, ..., 12);

A_m = efeito do ano m do primeiro parto no intervalo considerado (m = 70, 71, ..., 78);

SM_{jk} e SA_{jm} = interações duplas entre efeitos;

b_1 e b_2 = coeficientes de regressão linear e quadrático dos intervalos sobre a idade da vaca X_{ijkmn} ($\bar{X} = 5,7$ anos);

e_{ijkmn} = erro aleatório, NID (0, σ_e^2).

Os efeitos, em ambos os modelos descritos, foram estimados pelo método dos quadrados mínimos (Harvey 1977). As estimativas de repetibilidade foram determinadas através da fórmula $\sigma_v^2 / (\sigma_v^2 + \sigma_e^2)$, onde σ_v^2 é o componente de variância entre vacas, e σ_e^2 , o componente residual ou do erro, após realizados os ajustes para os outros efeitos do modelo. Os erros-padrão das estimativas foram calculados segundo Becker (1975) e Falconer (1981).

Foram também estudadas as seguintes variáveis utilizadas pelo PROMEBÓ, como medida da habilidade materna das vacas no rebanho:

a. HMMP: habilidade materna mais provável.

$$HMMP = 100 + [(N \cdot R) / (1 + (N - 1) R)] (\bar{V} - 100),$$

onde:

N = número de bezerras incluído na média da vaca;

R = 0,40, repetibilidade usada pelo PROMEBÓ para seleção de peso à desmama;

\bar{V} = média das razões de peso, à desmama, de todos os bezeros que a vaca produziu. A razão de peso à desmama corresponde ao peso à desmama, ajustado para 205 dias, à idade da mãe, dividida pela média do seu grupo de sexo, e ao código de alimentação à desmama.

b. IMP: índice maternal produtivo.

$$IMP = (HMMP \cdot 365) / \bar{IEP}$$

onde:

\bar{IEP} = intervalo médio entre partos da vaca.

O índice maternal produtivo combina peso à desmama e intervalo entre partos. Ambas as medidas (HMMP e IMP) são registradas nos relatórios de desmama, enviados aos criadores que participam do programa (PROMEBO).

Somente dados do rebanho B foram utilizados para determinar as estimativas de herdabilidade do IEP, HMMP e IMP.

O modelo utilizado para descrever uma observação foi:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + GC_j + e_{ijk}$$

onde:

Y_{ijk} = média k dos IEP, HMMP ou IMPA;

μ = média geral;

T_i = efeito do touro (pai) i;

GC_j = efeito do grupo contemporâneo j (mesmo manejo, ano e época de nascimento);

e_{ijk} = erro aleatório, NID (0, σ_e^2).

Os efeitos no modelo foram estimados pelo método dos quadrados mínimos (Harvey 1976). As estimativas de herdabilidade foram obtidas pelas correlações entre meias-irmãs paternas (Falconer 1981) e os erros-padrão, conforme Becker (1975).

Os registros corresponderam a 279 vacas, filhas de 28 touros. O coeficiente do componente entre pais foi $k = 6,7$. Os dados abrangeram o período 1962-76.

Os valores das herdabilidades foram corrigidos à base de uma observação, da seguinte maneira: $h_n^2 = nh^2 / [1 + (n-1)R]$, onde h_n^2 é a herdabilidade obtida da análise, h^2 é a herdabilidade de observações individuais, e R é a repetibilidade, 0,10. O valor médio de n foi 5.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises de variância correspondentes aos rebanhos estudados são apresentados na Tabela 1.

No rebanho A, os efeitos do ano e da estação do ano não foram significativos ($P > 0,05$), mas a sua interação foi ($P < 0,01$). Os efeitos linear e quadrático da idade da vaca sobre o IEP não foram significativos ($P > 0,05$).

No rebanho B, os efeitos do sexo do bezerro e do mês não foram significativos ($P > 0,05$). O efeito do ano apresentou significância ($P < 0,01$). Das interações estudadas, somente sexo x ano foi

significativa ($P < 0,01$). Ao mesmo nível apresentou significância o efeito quadrático da idade da mãe.

Comportamento diferente entre rebanhos foi também observado por Borsotti et al. (1979) em dez rebanhos Brahman. Os referidos pesquisadores reconheceram que os rebanhos não somente têm constituição genética diferente, mas também diferenças de ambiente, em especial no manejo. Somente em alguns rebanhos acharam diferenças significativas para efeitos de ano, mês e idade da vaca, dificultando conclusões gerais. Oliveira Filho (1977), na raça Canchim, determinou efeitos significativos da idade da vaca e do ano ($P < 0,05$), mas não do mês.

O efeito da idade da vaca sobre o IEP (rebanho B) encontra-se representado na Fig. 1. Vacas mais jovens apresentam intervalos entre partos maiores do que vacas mais velhas. Em geral, ventres mais velhos constituem um grupo selecionado, uma vez que são descartados os que apresentam problemas reprodutivos, o que justifica, em parte, a grande diferença dos intervalos entre partos de vacas jovens e adultas. Em dois dos dez rebanhos estudados por Borsotti et al. (1979), foram constatados efeitos quadráticos da idade da vaca sobre o IEP.

Na Tabela 2 encontram-se os resultados das estimativas de repetibilidade, bem como o número de observações que foram analisados para os rebanhos A e B. O IEP médio foi de $477 \pm 7,43$ e $533 \pm 7,64$ dias nos rebanhos A e B, respectivamente. Oliveira Filho (1977) encontrou um valor de 608 dias na raça Nelore e Borsotti et al. (1979), entre 413 e 566 dias, com média geral de 457 dias.

A variação observada no IEP foi grande, com coeficientes de variação de 20% e 31% nos rebanhos A e B, respectivamente. As estimativas da repetibilidade para o IEP foram de $0,05 \pm 0,12$ e $0,10 \pm 0,03$ para os rebanhos A e B, respectivamente. Em ambos os casos, pode ser considerada baixa e está dentro da amplitude dos valores encontrados por Amble et al. (1958), Mahadevan et al. (1962) e Carneiro et al. (1956, 1958). Em quatro dos rebanhos estudados por Borsotti et al. (1979), as estimativas de repetibilidade do IEP são similares às do presente estudo. Valores maiores foram verificados por Pereira et al. (1980)

na raça Caracu, bem como por Deshpande & Sing (1979), Dhoke & Johar (1977) e Majunder & Prasad (1974), em torno de 0,16 a 0,27, em raças indianas.

Os valores de repetibilidade do IEP encontrados no presente estudo confirmam a idéia, já generalizada em bovinos das raças européias (Borsotti et al. 1979), de que a variância genética do IEP é baixa, e que a eliminação de vacas com base no intervalo entre partos não aumentará, de forma sensível, a eficiência reprodutiva do rebanho.

TABELA 2. Número de observações, coeficientes dos componentes da vaca na esperança do quadrado médio (k), estimativas de repetibilidade (R) e erros-padrão (EP) para cada rebanho.

| Rebanho | Número de observações | k | R ± EP |
|---------|-----------------------|-----|-------------|
| A | 165 | 1,8 | 0,05 ± 0,12 |
| B | 472 | 2,8 | 0,10 ± 0,03 |

TABELA 1. Análise de variância dos intervalos entre partos (IEP), nos dois rebanhos estudados (A e B).

| Fonte de variação | Rebanho A | | | Rebanho B | | |
|-------------------|-----------|--------|------|-----------|---------|------|
| | GL | QM | P | GL | QM | P |
| Vaca | 84 | 8.561 | 0,35 | 154 | 25.139 | 0,00 |
| Sexo (S) | — | — | — | 1 | 7.892 | 0,52 |
| Mês (M) | — | — | — | 11 | 24.610 | 0,22 |
| Ano (A) | 2 | 22.088 | 0,07 | 8 | 190.750 | 0,00 |
| Estação (E) | 3 | 9.087 | 0,33 | — | — | — |
| S x M | — | — | — | 11 | 29.703 | 0,11 |
| S x A | — | — | — | 8 | 49.786 | 0,01 |
| A x E | 3 | 86.253 | 0,00 | — | — | — |
| Idade da vaca | | | | | | |
| — Linear | 1 | 12.320 | 0,21 | 1 | 24.533 | 0,26 |
| — Quadrático | 1 | 5.376 | 0,41 | 1 | 147.589 | 0,01 |
| Erro | 70 | 7.831 | | 276 | 19.084 | |

P = probabilidade do erro tipo I.

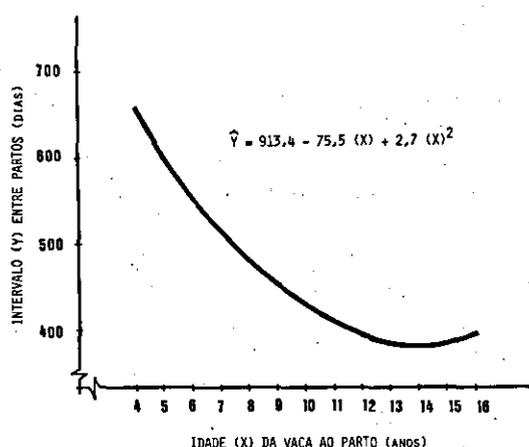


FIG. 1. Efeito da idade da vaca ao parto (X) sobre o intervalo entre partos (Y).

Como informação complementar calcularam-se as correlações fenotípicas entre o intervalo entre partos e três características de produção: PN = peso ao nascer, PD = peso corrigido (205 dias) à desmama e RPD = razão de peso à desmama (peso à desmama corrigido, dividido pela média do grupo e sexo a que pertence o bezerro). As observações correspondem a caracteres de produtividade do bezerro nascido no primeiro parto dos dois que compõem o intervalo considerado. Entre IEP e PN observou-se uma correlação fenotípica de 0,025 ($P > 0,05$); entre IEP e PD de 0,118, ($P = 0,02$); e entre IEP e RPD, 0,064 ($P > 0,05$). Em geral, as relações foram baixas, com tendência de vacas que desmamam bezerrões mais pesados mostrarem IEP um pouco maiores.

Na Tabela 3 são apresentados os valores das mé-

dias para IEP, HMMP e IMP, bem como as estimativas de herdabilidade. A herdabilidade do IEP é baixa, 0,05, compatível com o valor de 0,08 encontrado por Oliveira Filho (1977), porém menor que a determinada por Pereira et al. (1980), que foi de 0,27.

TABELA 3. Médias e erros-padrão estimados (\bar{X} e EP), herdabilidades da média (h_n^2) e de observações individuais (h^2) no rebanho B.

| Caráter | $\bar{X} \pm EP$ | h_n^2 | h^2 |
|------------|------------------|-----------------|-------|
| IEP (dias) | 487,0 \pm 4,6 | 0,19 \pm 0,17 | 0,05 |
| HMMP (%) | 100,0 \pm 5,3 | 0,11 \pm 0,16 | 0,03 |
| IMP (%) | 77,5 \pm 13,8 | 0,27 \pm 0,19 | 0,08 |

IEP = Intervalo entre partos.

HMMP = Habilidade materna mais provável.

IMP = Índice maternal produtivo.

O valor da herdabilidade do IEP encontrado ($h^2 = 0,05$) é consistente com a estimativa da repetibilidade do IEP no mesmo rebanho ($R = 0,10$), já que, por definição, $R > h^2$ (Falconer 1981). As herdabilidades das outras medidas de habilidade materna foram também baixas 0,03 e 0,08 respectivamente, para HMMP e IMP. As correlações genéticas entre IEP e HMMP, determinadas no presente estudo, apresentaram erros-padrão muito elevados para serem de algum valor. As correlações fenotípicas não foram significativamente diferentes de zero.

No presente estudo, as estimativas de herdabilidade para IEP, HMMP e IMP foram muito baixas. A prevalecerem resultados semelhantes aos registrados neste estudo, pode-se prever que o ganho genético através da seleção será muito lento. Estes caracteres, porém, têm importância econômica muito grande e deverão ser considerados em programas de melhoramento.

CONCLUSÕES

1. Os valores de repetibilidade e herdabilidade do intervalo entre partos (IEP), determinados no presente estudo, permitem concluir que a eliminação de vacas com intervalos entre partos longos não melhoraria de forma sensível a eficiência reprodutiva do rebanho nas gerações futuras.

2. As estimativas de herdabilidade dos três caracteres analisados são baixas, significando que o ganho genético, através da seleção, será muito lento, porém, dada a importância econômica desses caracteres, justifica-se sua inclusão em programas de melhoramento.

3. Recomenda-se o estudo dos efeitos de ambiente sobre o intervalo entre partos, especialmente dos aspectos de manejo, já que a variância genética desse caráter é muito pequena.

REFERÊNCIAS

- AMBLE, V.N.; KRISHNAN, K.S.; SONI, P.N. Age at first calving for some Indian herds of cattle. *Indian J. Vet. Sci. Anim. Husband.*, 28(2):83, 1958.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE CRIADORES. Programa de melhoramento de bovinos de carne (PROMEBO). Pelotas, 1975. 56p. (Boletim, 2)
- BECKER, W.A. *Manual of quantitative genetics*. 3. ed. Pullman, Washington State University Press, 1975. 169p.
- BORSOTTI, N.P.; VERDE, O.; PLASSE, D. Repeatability of calving intervals in Brahman cows. *J. Anim. Sci.*, 49(2):374-7, 1979.
- CARNEIRO, G.G.; BROWN, P.P.; MEMORIA, J.M.P. Aspectos da função reprodutiva do gado zebu. *Arq. Esc. Sup. Vet. Univ. Rural Est. MG*, 11:81, 1958.
- CARNEIRO, G.G.; BROWN, P.P.; MEMORIA, J.M.P. Taxas de reprodução em zebus. *R. Criad.*, São Paulo, 27:24, 1956.
- DESHPANDE, K.S. & SINGH, B.P. Genetic studies on Deoni cattle. IV. Service period and calving interval. *Indian Vet. J.*, 54(12):956-8, 1977.
- DHOKE, M.V. & JOHAR, K.S. Variations in calving interval of Haryana cows. *Indian Vet. J.*, 54(8):619-22, 1977.
- FALCONER, D.S. *Introduction to quantitative genetics*. 2. ed. London, Longman, 1981. 340p.
- HANSEN, M. Genetic investigations on male and female fertility in cattle. *Livest. Prod. Sci.*, 6(4):325-34, 1979.
- HARVEY, W.R. *Least-squares analysis of data with unequal subclass numbers*. Washington, USDA, 1976. 157p.
- HARVEY, W.R. *User's guide for LSML 76*. Wooster, Ohio State Univ., 1977. 76p.
- MAHADEVAN, P.; GALUKANDE, E.B. & BLACK, J.G. A genetic study of the Sahiwal grading-up scheme in Kenya. *Anim. Prod.*, 4:337, 1962.
- MAJUNDER, S.C. & PRASAD, R.B. Genetics studies on (I) age first calving (II) calving interval of Tharparkar cows. *Indian J. Anim. Health*, 13:137-9, 1974.

- MILAGRES, J.C.; DILLARD, E.U.; ROBISON, O.W. Heritability estimates for some measures of reproduction in Hereford heifers. *J. Anim. Sci.*, 49(3): 668-74, 1979.
- OEDRA, B.A.; KANSHIK, S.N.; KATPATAL, B.G. Studies on reproductive characteristics of Gir cattle. *Indian J. Anim. Sci.*, 48(5):371-3, 1978.
- OLIVEIRA FILHO, E.B. Contribuição para o estudo genético quantitativo da fertilidade de um rebanho Canchim. São Paulo, USP, 1977. 126p. Tese Mestrado.
- PEREIRA, J.C.C.; PEREIRA, C.S.; LEMOS, A.M. Estudos de fatores ambientais e genéticos relacionados com o intervalo entre partos na raça Caracu. *Arq. Esc. Vet. Univ. Fed. MG*, 32(1):81-91, 1980.
- RICE, V.A.; ANDREWS, F.N.; WARWICK, E.J.; LEGATES, J.E. *Breeding and improvement of farm animals*. 6. ed. New York, McGraw-Hill, 1967. 477p.