

EFICIÊNCIA REPRODUTIVA DO REBANHO MANTIQUEIRA DA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE ZOOTECNIA DE PINDAMONHANGABA. II. PARÂMETROS GENÉTICOS E FENOTÍPICOS ⁽¹⁾

(Reproductive efficiency of Mantiqueira herd of Estação Experimental de Zootecnia de Pindamonhangaba. II - Genetics and phenotypics parameters)

GUILHERME PAES GUARAGNA ⁽²⁾

RESUMO: Foram estudados os dados de trinta anos do núcleo básico de bovinos do tipo Mantiqueira da Estação Experimental de Zootecnia de Pindamonhangaba, do Instituto de Zootecnia desde a sua formação em 1952. Assim, aspectos da reprodução em 443 vacas nascidas na fazenda, pertencentes a cinco gerações pela linha materna e filhas de 25 touros, foram considerados para estudar os parâmetros genéticos da idade ao primeiro parto (IPP), intervalo entre partos (IEP), período de serviço (PS), período de gestação (PG) e peso ao nascer (PN). Os coeficientes de herdabilidade (h^2) e repetibilidade (t) estimados para as características reprodutivas, pelo método das correlações entre meio-irmãs paternas foram: IPP: $h^2 = 0,407 \pm 0,160$; IEP: $h^2 = 0,086 \pm 0,055$ e $t = 0,133 \pm 0,028$; PS: $h^2 = 0,175 \pm 0,080$ e $t = 0,120 \pm 0,027$; PG: $h^2 = 0,056 \pm 0,039$ e $t = 0,113 \pm 0,022$ e PN: $h^2 = 0,054 \pm 0,038$ e $t = 0,120 \pm 0,023$.

INTRODUÇÃO

Os principais parâmetros fenotípicos e genéticos são as herdabilidades e repetibilidade das características em estudo.

O conhecimento de tais parâmetros em uma população tem grande utilidade, já que permitem estabelecer planos de melhoramento, baseados em seus valores. Desta forma em característica onde a herdabilidade tem uma boa magnitude, a seleção ou escolha dos animais que vão acasalar, tem grande importância para melhorar os seus

valores médios na geração seguinte.

Se a herdabilidade é baixa, verifica-se a probabilidade dos efeitos genéticos aditivos serem transmitidos pelos progenitores aos seus filhos é baixa, ou seja, a habilidade geral de transmitir as qualidades é baixa. Por outro lado, a habilidade de aumentar o desempenho da prole que determinados grupos de pais têm quando são acasalados entre si, ou seja, a habilidade específica de combinação, pode ter

⁽¹⁾ Parte do Projeto IZ- 14-007/76. Da dissertação de Doutorado apresentado pelo autor à Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, USP. Recebido para publicação em fevereiro de 1988.

⁽²⁾ Da Estação Experimental de Zootecnia de Pindamonhangaba.

grande significado sob baixas herdabilidades, e podem ser detectadas em projetos de cruzamento. Há casos, porém, em que os fatores do meio são os mais importantes para alterar as características, sendo os fatores genéticos de pouca importância.

O conhecimento do valor do coeficiente de repetibilidade, orienta para a melhor forma de se proceder à seleção dos animais. Consequentemente, quando ele é elevado, o registro de uma única característica vai se repetir durante a vida do animal, permitindo já no início, decidir sobre a permanência ou descarte do indivíduo.

Idade ao primeiro parto

RAMOS (1977), estimou um coeficiente de herdabilidade da idade à primeira parição de $0,81 \pm 0,09$ para a raça Holandesa Malhada de Preto e Branco, criada em Piracicaba.

Com 1.521 dados de idade ao primeiro parto de vacas holandesas de diversos rebanhos paranaenses, RIBAS (1981), obteve uma estimativa de herdabilidade de $0,37 \pm 0,08$, para o método de correlação entre meio-irmãs paternas.

CARDOSO (1985), estudando a herdabilidade da idade ao primeiro parto na raça Holandesa, em modelo que levava em consideração mês e ano de parição, obteve a estimativa de $0,57 \pm 0,14$. Quando utilizou mês e ano de nascimento, a herdabilidade estimada foi negativa, que segundo a revisão apresentada pela autora, tal fato se deve ao confundimento entre touro e período de nascimento.

LOBO (1976), trabalhando com dados de idade ao primeiro parto de bimestiças 5/8 Red Poll - 3/8 Zebu, encontrou herdabilidade de $0,79 \pm 0,28$ para os dados observados e de $0,24 \pm 0,21$ para os dados ajustados para o efeito do ano.

Com vacas Pitangueiras, REIS (1983), obteve a estimativa de herdabilidade para idade ao primeiro parto de $0,38 \pm 0,18$. Segundo o autor, este valor foi superior aos da literatura para este rebanho que pode ter como causa a uniformização do ambiente, mediante manejo adequado.

BENEVIDES (1984), estudando diversos mestiços Red Poll x Zebu, obteve a estimativa de herdabilidade de $0,24 \pm 0,16$. A tendência fenotípica anual da idade ao primeiro parto foi de $+ 0,01$ mês/ano e a tendência genética considerada inexistente.

RAMOS (1979), com 562 primeiros partos de novilhas Gir, ajustadas para ano, mês e geração, obteve a herdabilidade de $0,03 \pm 0,07$.

LOBO et alii (1979), no rebanho Gir leiteiro de Mococa, estimara pela correlação entre meio-irmãos paternos a herdabilidade de $0,91 \pm 0,20$ para idade ao primeiro parto, um valor considerado como alto pelos autores em face ao valor de 0,40 mais freqüentemente encontrado para esse parâmetro na literatura. Esta estimativa pode ser atribuída à pequena amostra ou a um modelo matemático inadequado.

Intervalo entre partos

CARNEIRO et alii (1957) trabalhando com dados de quatro raças: HPB, Schwys,

Jersey e Guernsey, incluindo todas as vacas que tiveram três partos, obtiveram a repetibilidade de 13,6% pelo método de correlação intra-classe.

RAMOS (1977) na raça HPB encontrou herdabilidade de $0,21 \pm 0,12$ e repetibilidade de $0,08 \pm 0,04$ para o intervalo entre partos.

Com diferentes rebanhos da raça Holandesa, no Paraná, num total de 2.236 dados de intervalo entre partos de 1.177 vacas, RIBAS (1981), estimou uma herdabilidade cujo valor era essencialmente zero, conforme o autor. A repetibilidade de 1.543 intervalos entre partos do mesmo material de $0,18 \pm 0,03$.

CARDOSO (1985), estimou uma herdabilidade de $0,053 \pm 0,046$ para o intervalo entre partos de um rebanho Holandês Preto e Branco, criado em bom nível de manejo e alimentação em Pindamonhangaba, e uma repetibilidade de $0,35 \pm 0,018$. Segundo o autor, os valores menores para repetibilidade são difíceis de explicar, principalmente por estarem próximos de zero.

Estudando o intervalo entre parto de 68 vacas Pitangueiras, LOBO (1976), com quatro partos consecutivos, calculou o coeficiente de repetibilidade de $0,01 \pm 0,07$, demonstrando que o conhecimento do primeiro intervalo nada informa acerca dos demais.

REIS (1983), com vacas da raça Pitangueiras, obteve as estimativas de repetibilidade, utilizando a correlação entre meio-irmãs, $0,19 \pm 0,03$.

BENEVIDES (1984), com mestiços Red Poll x Zebu, obteve uma estimativa do coeficiente de repetibilidade para o inter-

valo entre partos de $0,11 \pm 0,01$ e pelo método da correlação entre meio-irmãs paternas e estimativa de herdabilidade de zero. As tendências do intervalo entre parto medidas em dias por ano foram de -0,026; 0,03 e -0,29 para a fenotípica, genética e de ambiente, respectivamente.

RAMOS (1979), estudando a estimativa de herdabilidade de intervalo entre partos de 1.250 observações da raça Gir, constatou ter sido a mesma baixa, com $0,05 \pm 0,04$ para o método de correlação entre meio-irmãs paternas. A repetibilidade de $0,190 \pm 0,08$ para a característica foi considerada pelo autor como intermediária aos valores da literatura.

Período de Serviço

RAMOS (1979), em 330 vacas HPB, encontrou uma herdabilidade estimada pelo método da correlação entre meio-irmãs paternas de $0,32 \pm 0,15$ e repetibilidade de $0,13 \pm 0,01$.

CARDOSO (1985), com a raça Holandesa Preta e Branca criada no Vale do Paraíba paulista, estimou pela correlação entre meio-irmãs paternas, a herdabilidade e repetibilidade para o período de serviço de $0,061 \pm 0,048$ e de $0,037 \pm 0,019$, respectivamente.

REIS (1983), trabalhando com 1306 períodos de serviço da raça Pitangueiras, obteve uma repetibilidade para esta característica de $0,18 \pm 0,03$, que é superior às obtidas na literatura consultada.

RAMOS (1979), com 281 períodos de serviço da raça Gir, em São Paulo, obteve a h^2 de $0,04 \pm 0,14$ pelo método da correlação entre meio-irmãs paternas, valor este bastante baixo. A repetibilidade para

363 períodos de serviços estudados foi nula. O período de serviço de zebuínos é prolongado e de difícil diminuição através da seleção, conforme o autor.

Período de gestação

SILVA (1972), estudando 1.538 gestações de vacas mestiças e de alta cruza da raça Holandesa Preta e Branca, no sul de Minas Gerais, obteve estimativa de herdabilidade, tendo como fonte de variação genética o pai do feto, de 0,48. A estimativa de repetibilidade para o período de gestação foi de $0,19 \pm 0,57$.

A estimativa de herdabilidade para o período de gestação de vacas Holandesas, segundo RAMOS (1977), foi de $0,23 \pm 0,13$ e a repetibilidade de $0,20 \pm 0,21$.

CARDOSO (1985), na raça Holandesa Preta e Branca, estimou a herdabilidade do período de gestação pela correlação entre meio-irmãs paternas em $0,39 \pm 0,073$, considerando o pai do bezerro como fonte de variação genética, e de $0,14 \pm 0,048$, quando a fonte foi o pai da vaca, demonstrando que o período de gestação é mais uma característica do feto do que da vaca. A repetibilidade do período de gestação foi de $0,13 \pm 0,02$, abaixo, portanto, da herdabilidade.

Em 1.775 períodos de gestação da raça Pitangueiras, REIS (1983) utilizando a correlação entre meio-irmãs paternas, obteve a estimativa de repetibilidade e herdabilidade de $0,10 \pm 0,02$ e $0,02 \pm 0,04$, respectivamente.

RAMOS (1979), encontrou para a raça Gir, em São Paulo, a h^2 de $0,04 \pm 0,10$ pelo método de correlação entre meio-irmãos.

paternos. A repetibilidade estimada pelo método de correlação intra-classe entre meio-irmãos paternos para 400 observações foi de $0,06 \pm 0,03$.

LOBO et alii (1983), para a raça Gir da linhagem leiteira de Mococa, estimaram um coeficiente de herdabilidade de $0,30 \pm 0,14$, pelo método de meio-irmãos paternos.

Peso ao nascer

VIANNA et alii (1964), com a raça Charolesa, em São Carlos, após ajustarem os dados para os efeitos de sexo e número do parto, estimaram uma herdabilidade de $0,11 \pm 0,021$.

GUARAGNA (1976), com a raça Holandesa Preta e Branca, em Pindamonhangaba, obteve pelo método de correlação entre meio-irmãos paternos, a estimativa de herdabilidade de $0,341 \pm 0,108$ para o peso ao nascer.

ALENCAR et alii (1981), com a raça Canchim, em São Paulo, obtiveram a estimativa de herdabilidade de $0,33 \pm 0,10$ para o peso ao nascer de machos e de $0,33 \pm 0,09$ para as fêmeas.

TORRES (1959), estudando o peso ao nascer das raças zebuínas em Uberaba, obteve as estimativas de herdabilidade pelo método da correlação entre meio-irmãos paternos com dados ajustados para o sexo de 0,57 e com ajuste de sexo e mês de nascimento de 0,52. A estimativa de repetibilidade, determinada pela correlação entre meio-irmãos maternos, foram de 0,18 com ajuste de sexo, mês e ano de nascimento e de 0,15 para ajuste de sexo e mês de nascimento.

MIRANDA (1973), com a raça Guzerá, criada em Curvelo, Minas Gerais, entre meio-irmãos paternos na base intra-ano,

estimou a herdabilidade de 0,449 com o ajuste do sexo e de 0,464 quando se ajustou para sexo, ano e mês de nascimento.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram estudados os dados de 30 anos do núcleo básico de bovinos do tipo Mantiqueira da Estação Experimental de Zootecnia de Pindamonhangaba, do Instituto de Zootecnia, desde a sua formação em 1952. Assim, aspectos de reprodução em 443 vacas nascidas na fazenda, pertencentes a 5 gerações pela linha materna e filhas de 25 touros, foram considerados para estudar os parâmetros genéticos da idade ao primeiro parto (IPP), intervalo entre partos (IEP), período de serviço (PS), período de gestação (PG) e peso ao nascer (PN).

Métodos estatísticos

Nas análises estatísticas foi usado o Programa LSML (mixed model least-squares and maximum likelihood computer program) descrito por HARVEY (1977).

Diferentes modelos foram usados em face à natureza das variáveis dependentes estudadas. Assim para as características que se repetem no animal, foi usado o seguinte modelo linear:

Y_{ijkl} = valor de cada variável dependente;

$$Y_{ijkl} = \mu + a_i + b_{ij} + F_k + e_{ijkl} \quad (\text{modelo 1})$$

onde:

μ = média geral;

a_i = efeito do touro (aleatório);

b_{ij} = efeito da vaca dentro do touro (aleatório);

F_k = efeitos fixos e

e_{ijkl} = erro aleatório.

Para cada variável depende e para cada objetivo proposto, foi selecionado um conjunto de efeitos fixos que melhor explicassem as variações encontradas. Foram eles: ano e mês de nascimento e de parição, geração, sexo do produto, como variáveis independentes discretas e idade como variável contínua.

O esquema de análise de variância para este modelo está no quadro 1.

Quadro 1. Esquema da análise de variância para Modelo 1

Fonte	SQ	E(QM)
A	$R(\mu, a, F) - R(\mu, F)$	$\frac{\sigma_e^2}{e} + K_2 \frac{\sigma_{b:a}^2}{b:a} + K_3 \frac{\sigma_a^2}{a}$
B:A	$R(\mu a, b, F) - R(\mu, a, F)$	$\frac{\sigma_e^2}{e} + K_1 \frac{\sigma_{b:a}^2}{b:a}$
Efeitos fixos	$\hat{B}'Z^{-1}\hat{B}$	$\frac{\sigma_e^2}{e} + Kk^2_F$
Erro	$y'y - R(u, a, b, F)$	$\frac{\sigma_e^2}{e}$

O Modelo 1, corresponde ao Modelo IV (MIY = 04) de HARVEY (1977), que contém um conjunto de efeitos aleatórios de classificação cruzada (touro) sem interação e um conjunto de efeitos aleatórios hierárquicos nesse sem interação (vacas dentro de touros). O presente modelo foi utilizado para estudar os efeitos dos fatores não genéticos (efeitos fixos) nas variáveis dependentes estudadas e para estimar os parâmetros genéticos.

Para as variáveis dependentes onde se tinha somente uma informação por animal, o modelo usado foi:

$$Y_{ijk} = \mu + a_i + F_j + e_{ijk} \quad (\text{Modelo 2})$$

onde:

$$Y_{ijk} = \text{valor médio de cada variável dependente};$$

$$\mu = \text{média geral};$$

$$a_i = \text{efeito do touro (aleatório)};$$

$$F_j = \text{efeitos fixos e}$$

$$e_{ijk} = \text{erro aleatório.}$$

Para cada variável dependente e para cada objetivo de análise foram selecionados um grupo de efeitos fixos dentre os seguintes: ano de nascimento, geração, classes de endogamia, sexo do produto como variáveis discretas e idade da vaca em dias e coeficiente de endogamia em porcentagem, como variáveis contínuas:

O quadro 2 contém a análise de variância para o presente modelo.

O modelo 2 corresponde ao Modelo II (MIY = 02) de HARVEY (1977), que contém um conjunto de efeitos aleatórios de classificação cruzada sem interação (touro). O mesmo foi usado para verificar a importância dos efeitos fixos, estimar coeficientes de regressão e estimar os parâmetros genéticos.

Quadro 2. Esquema de análise de variância para o Modelo 2

Fonte	SQ	E(QM)
A	$R(\mu, a, F) - (\mu, F)$	$\sigma_e^2 + K_1 \frac{\sigma_a^2}{a}$
Efeitos fixos	$\hat{B}'Z - 1_{\hat{B}}$	$\sigma_a^2 + Kk \frac{\sigma_F^2}{F}$
Erro	$y'y - R(\mu, a, F)$	σ_e^2

Estimativa de parâmetros genéticos e fenotípicos

A estimativa do coeficiente de herdabilidade foi feita utilizando os componentes de variância estimados pelos

Modelos 1 e 2, utilizando o método de correlação entre meio-irmãs paternas através das seguintes fórmulas:

$$h^2 = \frac{4 \sigma_t^2}{\sigma_t^2 + \sigma_{v:t}^2 + \sigma_e^2} \quad (\text{Modelo 1})$$

$$h^2 = \frac{4 \sigma_t^2}{\sigma_t^2 + \sigma_e^2} \quad (\text{Modelo 2})$$

onde:

h^2 = coeficiente de herdabilidade;
 σ_t^2 = componente de variância de

touro;

$\sigma_{v:t}^2$ = componente de vaca dentro de touro e

σ_e^2 = componente de variância do erro.

O erro padrão do coeficiente de herdabilidade foi calculado através da fórmula de SWIGER et alii (1964).

Para se estudar o efeito da endogamia na estimativa de herdabilidade utilizou-se a fórmula de FALCONER (1976).

$$h_t^2 = \frac{h_o^2 (1 - F_t)}{1 - h_o^2 F_t}$$

ondé:

h_t^2 = herdabilidade a um tempo t

h_o^2 = herdabilidade original

F_t = coeficiente de endogamia a um tempo t.

Para estimar o coeficiente de repetibilidade foram usados os componentes de variância do Modelo 1, através da correlação intra-classe entre as observações do mesmo animal, de acordo com a fórmula apresentada por LÔBO (1980).

$$t = \frac{\sigma_t^2 + \sigma_t^2}{\sigma_t^2 + \sigma_{v:t}^2 + \sigma_e^2}$$

onde:

t = coeficiente de repetibilidade

Os erros padrões dessas estimativas foram calculados pela fórmula apresentada por SWIGER et alii (1964)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Coeficientes de herdabilidade

No quadro 3, estão apresentados as estimativas de herdabilidade para as diversas características de reprodução estudadas, bem como o erro padrão destas estimativas.

Para a idade ao primeiro parto foi usado o Modelo 2 anteriormente descrito, que inclui o efeito do touro pai da vaca, como variável independente aleatória e um conjunto de efeitos fixos.

Quadro 3. Análise de variância pelo método dos quadrados mínimos para idade ao primeiro parto

Fonte de variação	GL	Quadrados médios	P ^a
Touros	24	84934,54	0,0021
Ano de nascimento	24	153437,39	0,0000
Linear	1	329082,53	0,0046
Quadrático	1	1307527,95	0,0000
Cúbico	1	486055,99	0,0006
Mês de nascimento	11	36226,78	0,5462
Resíduo	383	40515,44	

a = Nível a partir do qual é significativo

Do grupo de efeitos fixos estudado somente ano em seus efeitos linear, quadrático e cúbico foram significativos. Os componentes de variância para o cálculo de herdabilidade foram retirados da análise de variância pelo método dos quadrados mínimos constantes no quadro 3. A estimativa de herdabilidade para idade ao primeiro parto foi de 0,407 com erro padrão de 0,160, pelo método das correlações entre meio-irmãs paternas. Este valor está entre as estimativas obtidas para a raça Holandesa por RIBAS (1981), com o valor de $0,37 \pm 0,08$ e por CARDOSO (1985), que obteve um valor mais alto de $0,57 \pm 0,14$.

O resultado encontrado no tipo Mantiqueira, está também bastante próximo daquele encontrado por REIS (1983), que estimou um coeficiente de herdabilidade para a idade ao primeiro parto de $0,34 \pm 0,18$ para a raça Pitangueiras, muito embora LÔBO (1976) e BENEVIDES (1984) tenham encontrado para o mesmo, em outras épocas, valores de 0,24 para essa característica.

Na raça Gir os dados são discrepantes, variando as estimativas de 0,03 a 0,91, segundo RAMOS (1979) e LÔBO

et alii (1983), não permitindo uma comparação mais conclusiva.

Em face a grande importância da idade ao primeiro parto como característica de interesse econômico e zootécnico e da possibilidade de seu rápido melhoramento por seleção, deve-se incluí-la em um plano de melhoramento do tipo Mantiqueira. A redução da idade média ao primeiro parto, que é de 44,47 meses para este tipo de gado, permitirá aumentar a eficiência reprodutiva do rebanho e reduzir o custo de criação de novilhas, como tem sido feito em outras raças especializadas para leite, com grande sucesso. No entanto, como se trata de material genético, cuja adaptação ao meio é muito importante, deve-se ter o cuidado para que uma modificação drástica não rompa o equilíbrio que há entre este ecótipo e o seu ambiente.

O intervalo entre partos foi estudado pelo modelo 1, que inclui como efeitos aleatórios, o touro pai da vaca e dentro de touro. Como se observa no quadro 4, somente ano foi a fonte de variação altamente significativa, dentre os efeitos fixos.

Quadro 4. Análise de variância pelo método dos quadrados mínimos para o intervalo entre partos

Fonte de variação	GL	Quadrados médios	P ^a
Touros	24	18505,84	0,0101
Vaca:Touro	354	10048,36	0,0000
Ano de parição	22	86685,47	0,0000
Mês de parição	11	12165,38	0,0632
Idade b. linear	1	10142,63	0,2306
Idade b. quadrática	1	0527,70	0,3361
Resíduo	899	7047,90	

A estimativa de herdabilidade pelo método de correlação entre meio-irmãs paternas foi de $0,08 \pm 0,055$. A participação da variância genética aditiva na característica é muito baixa. A alteração do intervalo entre partos por programas de seleção é de difícil execução. Muito embora o intervalo médio encontrado na presente população, de 14 meses, seja muito bom para o ambiente tropical, possíveis tentativas de melhoria deste valor devem ser feitas, através das modificações nos fatores de meio, tais como manejo e alimentação.

O período de serviço, apresentou também somente ano de parição como efeito significativo, como está no quadro 5. Desta maneira, verifica-se que ambas as características, no que diz respeito às variâncias são muito semelhantes como era de se esperar, já que o período de gestação é muito pouco variável. Sendo assim, a variação encontrada no intervalo entre partos se deve praticamente toda ela, ao período de serviço.

O período de gestação é também uma característica que se repete na vida reprodutiva da espécie bovina.

Quadro 5. Análise de variância pelo método dos quadrados mínimos para o período de serviço

Fonte de Variação	GL	Quadrados mínimos	P ^a
Touros	24	23549,53	0,0001
Vaca:Touro	342	8876,38	0,0000
Ano de parição	23	72893,05	0,0000
Mês de parição	11	6222,49	0,5381
Idade b. linear	1	7637,85	0,2930
Idade b. quadrática	1	8621,00	0,2741
Resíduo	868	6899,97	

a = Nível a partir do qual é significativo

Pelo quadro 6, somente a idade da vaca não foi estatisticamente importante. O período médio de gestação e o erro padrão foram de 279,7 \pm 0,5 dias e o coeficiente de variação de apenas 3,1%, nos dados observados, o que demonstra a baixa variabilidade da característica. A estimativa de herdabilidade pelo método de correlação entre meio-irmãs paternas foi de

0,056 \pm 0,039, o que demonstra ser muito baixa a contribuição genética aditiva da vaca para o seu período de gestação. Baixos valores como este, foram encontrados na raça Gir por RAMOS (1979) e LÔBO et alii (1983). Para a raça Holandesa estas estimativas são muito altas, de 19%, 23% e 14% conforme SILVA (1972), RAMOS (1977) e CARDOSO (1985).

Quadro 6. Análise de variância pelo método dos quadrados mínimos para o período de gestação

Fonte de variação	GL	Quadrados médios	P ^a
Touros	30,00	143,51	0,0217
Vaca:Touro	442,50	88,48	0,0000
Mês de parição	11,00	119,01	0,0379
Ano de parição	25,00	128,48	0,0020
Sexo do produto	1,00	839,22	0,0003
Regressões			
Idade da vaca b. linear	1,00	17,74	0,5966
Idade da vaca b. quadrática	1,00	18,42	0,5897
Resíduo	124,00	63,29	-

a = Nível a partir do qual é significativo

Diversos autores, no entanto, estudando o período de gestação como característica de feto e não da mãe e portanto, utilizando o pai do bezerro como fonte genética de variação, obtiveram estimativas bem mais altas, 0,48 por SILVA (1972) e 0,39 por CARDOSO (1985), o que demonstra ser esta característica, mais uma variável do feto do que da própria mãe.

Pouco interesse há em alterar geneticamente este período, mas de qualquer forma, por seleção feita na mãe, não se obterá praticamente progresso.

O peso ao nascer em kg foi aqui

estudado como uma característica da mãe, sendo portanto, usado com fonte de variação genética, o touro pai da vaca que produziu o bezerro. Na análise foi utilizado um modelo onde se considerava, como efeitos aleatórios o touro e a vaca dentro do touro. O quadro 7 mostra o resultado da análise de variância pelo método dos quadrados mínimos e nota-se que, como o período de gestação, o ano e mês de parição e sexo do produto foram importantes estatisticamente. Para o peso ao nascer, no entanto, diferente do que ocorreu no período de gestação, a idade da vaca ao parto, teve influência significativa sobre o peso ao nascer.

Quadro 7. Análise de variância pelo método dos quadrados mínimos para o peso ao nascer

Fonte de variação	GL	Quadrados médios	P ^a
Touros	30	29,12	0,0258
Vaca:Touro	442	23,91	0,0000
Mês de parição	11	23,91	0,0321
Ano de parição	25	51,69	0,0000
Sexo do produto	1	926,72	0,0000
Regressões			
Idade da vaca b. linear	1	76,01	0,0331
Idade da vaca b. quadrática	1	532,02	0,0000
Resíduo	1244	16,72	

a = Nível a partir do qual é significativo.

A estimativa de herdabilidade para o peso ao nascer do bezerro como característica da vaca foi também muito baixa. O valor encontrado foi de $0,054 \pm 0,038$. Na literatura revisada a herdabilidade está na ordem de 30 a 40%, mas como característica do próprio feto. Com herdabilidade

neste nível, pouco progresso genético na característica será conseguido através da seleção de mães.

O quadro 8 apresenta um resumo das estimativas de herdabilidade para as várias características reprodutivas, levadas em consideração neste estudo.

Quadro 8. Estimativas da herdabilidade obtidas através da correlação entre meio-irmãs paternas

Características	Modelo	Número de touros	Número de observações	h ² + erro-padrão
Idade ao primeiro parto	2	25	443	0,407 \pm 0,160
Intervalo entre partos	1	25	1.313	0,086 \pm 0,055
Período de serviço	1	25	1.211	0,175 \pm 0,080
Período de gestação	1	31	1.756	0,056 \pm 0,032
Peso ao nascer	1	31	1.756	0,054 \pm 0,038

Coeficientes de repetibilidade

No quadro 9 estão as estimativas dos coeficientes de repetibilidade, os seus erros-padrões destas estimativas, o número de touros e de vacas, e o modelo estatístico utilizado. As características estudadas foram intervalos entre partos, período de serviço, período de gestação e peso ao

nascer do produto. Os coeficientes de repetibilidade foram obtidos pelo método das correlações intra-classe a partir dos componentes de variância estimados na análise pelo Modelo 1 do presente trabalho, ou Modelo IV de HARVEY (1977), para as diversas características.

Quadro 9. Estimativa de repetibilidade pela correlação intra-classe

Características	Modelo	Número de touros	Número de observações	$t \pm$ erro padrão
Intervalo entre partos	1	25	1313	$0,153 \pm 0,028$
Período de serviço	1	25	1271	$0,120 \pm 0,027$
Período de gestação	1	31	1756	$0,113 \pm 0,022$
Peso ao nascer	1	31	1756	$0,120 \pm 0,023$

A melhor estimativa de repetibilidade foi encontrada para o intervalo entre partos de $0,153 \pm 0,028$, que esteve bem acima, conforme o esperado, da herdabilidade estimada de $0,086 \pm 0,055$ para a mesma característica. Os valores encontrados na literatura nacional apontam o intervalo entre partos como sendo de baixa repetibilidade. Assim, um valor bem próximo, 13,6%, foi encontrado por CARNEIRO et alii (1957), em quatro raças européias criadas em Minas Gerais. Valor um pouco acima, 0,18, encontrou RIBAS (1981), na raça Holandesa criada no Paraná. Mas para a mesma raça em criações de São Paulo, RAMOS (1977) e CARDOSO (1985), encontraram valores muito baixos, respectivamente 0,08 e 0,03.

RAMOS (1979), para a raça Gir e REIS (1983), para a raça Pitangueiras, encontraram repetibilidade de 0,19 nessa característica. No entanto, para este último

grupamento genético, LÔBO (1976) e BENEVIDES (1984), estimaram valores inferiores de 0,01 e 0,011, respectivamente.

Para o período de serviço a estimativa foi de $0,120 \pm 0,027$, abaixo, mas bastante próxima ao valor encontrado para o intervalo entre partos, que difere do que ocorreu com a herdabilidade, onde o período de serviço se apresentou mais alto. É interessante notar o menor valor encontrado na repetibilidade, comparada à herdabilidade da característica, o que do ponto de vista teórico, não poderia suceder. No entanto, estes resultados incoerentes têm ocorrido, dentro da mesma característica com outros autores, com RAMOS (1977) e RIBAS (1981) e são de difícil explicação, porque os erros residem na estimativa dos componentes de variância por alguma deficiência do modelo matemático. De qualquer forma, há uma tendência de se

obter maiores estimativas dos parâmetros genéticos para o período de serviço de que para o intervalo entre partos, já que este último sofre influência de outras fontes de variação, como o sexo e o próprio genótipo do bezerro. Mesmo assim a característica é de baixa repetibilidade e o conhecimento do desempenho anterior nada afirmará acerca dos eventos posteriores.

Para o período de gestação e para o peso ao nascer, cujas herdabilidades foram estimadas em 0,05, as repetibilidades foram de $0,113 \pm 0,022$ e $0,120 \pm 0,023$ respectivamente. São coerentes do ponto de vista teórico, mas de baixo significado do ponto de vista genético e prático. Para o período de gestação da raça Holandesa, os valores estimados estão pouco acima dos encontrados para tipo Mantiqueira, mas igualmente baixos. Assim, SILVA (1972), RAMOS (1977) e CARDOSO (1985) obtiveram

respectivamente 0,19; 0,20 e 0,13 nessa raça. Para a raça Pitangueiras, REIS (1983) obteve um valor semelhante a RAMOS (1979), valor abaixo para a repetibilidade do período de gestação das raças Gir, em relação ao gado Mantiqueira.

No peso ao nascer como característica da vaca, TORRES (1959), obteve repetibilidades ligeiramente maiores para as quatro principais raças zebuínas de Uberaba, que foram de 0,18 com ajuste de sexo, mês e ano de nascimento e de 0,15 para o ajuste de sexo e mês de nascimento.

Como se pode verificar, as estimativas de repetibilidade para as características da reprodução estudadas para o tipo Mantiqueira, que variaram de 11 a 13%, são de baixos valores e ineficientes para se adotar a seleção com base no conhecimento dos primeiros registros.

CONCLUSÕES

Os parâmetros genéticos estimados para o tipo Mantiqueira estão bastante próximos aos encontrados nos trabalhos nacionais com outros grupamentos genéticos. Duas características apresentaram herdabilidade que permitem o melhoramento genético por seleção, que são a idade ao primeiro parto e o período de serviço. A primeira, pela magnitude do parâmetro (40%) pode apresentar melhor resposta que a segunda (17%), que exigirá forte pressão de seleção

e auxílio do teste de progênie para se ter bons ganhos genéticos. As demais características são de herdabilidade muito baixa, difíceis de serem melhoradas por seleção. As repetibilidades estimadas para o intervalo entre partos, período de serviço, período de gestação e peso ao nascer, demonstram pelos valores baixos obtidos, que são ineficientes para se adotar a seleção com base no conhecimento dos primeiros registros.

SUMMARY: Data from a basic herd of Mantiqueira type cattle, raised at the "Estação Experimental de Zootecnia de Pindamonhangaba", over a 30 years period, since its information in 1952 were studied. Some aspects of reproduction of 443 cows born in the farm over five generations by martenal line, daughters of 25 sires, were considered to study the genetic parameters of age first calving (AFC), calving interval (CI), service period (SP), gestation length (GL) and birth weight (BW). Heritability (h^2) and repeatability (t) estimates for the reproductive traits by the paternal half-sibs correlation were: AFC: $h^2 = 0.407 \pm 0.160$; CI: $h^2 = 0.086 \pm 0.055$ and $t = 0.133 \pm 0.028$; SP: $h^2 = 0.175 \pm 0.080$ and $t = 0.120 \pm 0.027$; GL: $h^2 = 0.056 \pm 0.0039$ and $t = 0.133$ and BW: $h^2 = 0.054 \pm 0.038$ and $t = 0.120 \pm 0.023$.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALENCAR, M. M.; SILVA, A. H. G. & BARBOSA, P. F. Efeito da consanguinidade sobre os pesos ao nascimento e à desmama de bezerros da raça Canchim. R. Soc. bras. Zoot., Viçosa, MG, 10(1):156-72, 1981.
- BENEVIDES, L. M. S. Aspectos genéticos da idade ao primeiro parto, número de crias por vaca e intervalo entre partos de fêmeas Red Poll x Zebu de um rebanho do Estado de São Paulo. Tese de Mestrado. Ribeirão Preto, SP, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, 1984. 54 p.
- CARDOSO, V. L. Efeitos de fatores genéticos e ambientes sobre o desempenho reprodutivo de vacas da raça holandesa. Tese de Mestrado. Ribeirão Preto, SP, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, 1985. 84 p.
- CARNEIRO, G. C.; BROWN, P. P. & MEMÓRIA, J. M. P. Eficiência reprodutiva de raças leiteiras européias em Pedro Leopoldo. Arq. Esc. Sup. Vet. U. R. E. M. G., Belo Horizonte, 10:25-8, 1957.
- FALCONER, D. S. Introducción a la genética quantitativa. México, Continental, 1976. 430 p.
- GUARAGNA, G. P. Efeitos de fatores ambientais e genéticos no peso ao nascer de bezerros da raça holandesa preta e branca. Tese de Mestrado. Belo Horizonte, Escola de Veterinária da U.F.M.G., 1976. 57 p.
- HARVEY, W. R. User's guide for LSML 76: mixed model least-squares and maximum likelihood computer program. Wooster, Ohio State University, 1977. 76 p.
- LOBO, R. B. Estudo genético da performance reprodutiva de bovinos Pitangueiras. Tese de Doutorado. Ribeirão Preto, SP, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, 1976. 171 p.
- . Método de avaliação de parâmetros fenotípicos e genéticos em bovinos da raça Pitangueiras. Tese de Livre-Docência. São Paulo, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, 1980. 179 p.

- ; OLIVEIRA FILHO, E. B.; DUARTE, F. A. M.; GONÇALVES, A. A. M. & RAMOS, A. A. Effects of age at first calving, gestation length and dry period on milk yield in a gyr herd. Rev. Bras. Genét., Ribeirão Preto, SP, 6(2):307-18, June, 1983.
- MIRANDA, J. J. F. Efeito da herança e meio sobre o peso de bezerros da raça Guzerá ao nascimento. Tese de Mestrado. Belo Horizonte, Escola de Veterinária da U.F.M.G., 1973. 79 p.
- RAMOS, A. A. Estudo sobre a eficiência reprodutiva de bovinos da raça holandesa, var. malhada de preto, em região tropical brasileira. Tese de Mestrado. Ribeirão Preto, SP, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, 1977. 131 p.
- , Estudo genético quantitativo das características reprodutivas e produtivas de um plantel da raça Gir. Tese de Doutorado. Ribeirão Preto, SP, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, 1979. 191 p.
- REIS, J. C. Estudo genético-econômico dos desempenhos reprodutivo e produtivo de um rebanho da raça Pitangueiras. Tese de Doutorado. Ribeirão Preto, SP, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, 1983. 191 p.
- RIBAS, N. P. Fatores de meio e genéticos em caracteres produtivos e reprodutivos de rebanhos holandeses da Bacia Leiteira de Castrolanda, Estado do Paraná. Tese de Mestrado. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 1981. 141 p.
- TORRES, J. R. Correlações genéticas de pesos e ganhos em pesos de zebus, no período de aleitamento. Tese de Cátedra. Viçosa, MG, Escola Superior de Agricultura da U.R.E.M.G., 1959. 279 p.
- SILVA, H. C. M. Fatores genéticos e ambientais como causas da variação na duração de gestação do gado holandês. Tese de Mestrado. Belo Horizonte, Escola de Veterinária da U.F.M.G., 1972. 71 p.
- SWIGER, L. A.; HARVEY, W. R.; EVERSON, D. O. & GREGORY, K. E. The variance of intra-class correlation involving groups with one observation. Biometrics, Tucson, AR, 20:818-26, Dec. 1964.
- VIANNA, A. T.; ALBA, J.; PARZ, G. & MOGOFKE, C. Herança do peso ao nascer e do período de gestação do gado Charolês. Rio de Janeiro, Serviço de Informação Agrícola, 1964. 24 p. (Estudos Técnicos, 26).