

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**PARÂMETROS GENÉTICOS PARA RENTABILIDADE
MONETÁRIA EM CAVALOS DE CORRIDA DA RAÇA
QUARTO DE MILHA**

Alexandre Pagani Aulino Silva

Zootecnista

JABOTICABAL – SÃO PAULO - BRASIL

2012

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**PARÂMETROS GENÉTICOS PARA RENTABILIDADE
MONETÁRIA EM CAVALOS DE CORRIDA DA RAÇA
QUARTO DE MILHA**

Alexandre Pagani Aulino Silva

Orientador: **Prof. Dr. Marcilio Dias Silveira da Mota**

Co-orientador: **Prof. Dr. Henrique Nunes de Oliveira**

Dissertação apresentada à
Faculdade de Ciências Agrárias e
Veterinárias – Unesp, Câmpus de
Jaboticabal, como parte das
exigências para a obtenção do
título de Mestre em Genética e
Melhoramento Animal.

Jaboticabal – SP

Julho – 2012

S586p Silva, Alexandre Pagani Aulino Silva
Parâmetros genéticos para rentabilidade monetária em cavalos de
corrida da raça Quarto de Milha / Alexandre Pagani Aulino Silva. --
Jaboticabal, 2012
x, 41 f.: il.; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2012
Orientador: Marcilio Dias Silveira da Mota
Co-Orientador: Henrique Nunes de Oliveira
Banca examinadora: Humberto Tonhati, Evaldo Antonio Lencioni
Titto
Bibliografia

1. Desempenho. 2. Equinos. 3. Herdabilidade. 4. Quarto de Milha.
5. Rentabilidade monetária I. Título. II. Jaboticabal - Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 636.1:636.082

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

ALEXANDRE PAGANI AULINO SILVA – nascido em 17 de março de 1986, na cidade de Rio Claro, interior de São Paulo. Filho de Osvaldo Aulino da Silva e Maria Inez Pagani. Iniciou em março de 2005 o curso de Zootecnia na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia / UNESP – Campus de Botucatu-SP, obtendo o título de Zootecnista em dezembro de 2009. Em agosto de 2010 iniciou a pós-graduação no programa de Genética e Melhoramento Animal na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias / UNESP – Campus de Jaboticabal-SP, obtendo o grau de Mestre em 25 de junho de 2012, sob a orientação do Prof. Dr. Marcilio Dias Silveira da Mota e co-orientação do Prof. Dr. Henrique Nunes de Oliveira.

O limite entre a genialidade e a loucura é definido pela ignorância de parte dos envolvidos.

Alexandre Pagani Aulino Silva

DEDICATÓRIA

À minha família, meus irmãos Érika e Henrique, conselhos serão sempre bem vindos, aos meus avós, muitos conhecimentos dos quais mais precisamos não se adquirem na escola, tios e tias, bom poder contar com mais este pilar, aos primos, verdadeira expressão da amizade, e, em especial, aos meus pais Osvaldo Aulino e Maria Inez Pagani, os quais considero meus orientadores da vida.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por permitir mais esta realização na minha vida.

Ao Prof. Dr. Marcilio Dias Silveira da Mota, pela oportunidade, compreensão, paciência, confiança e dedicação na minha orientação.

Ao Prof. Dr. Josineudson Augusto II de Vasconcelos Silva, pelos conselhos e contribuição essencial para realização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Henrique Nunes de Oliveira, pelo auxílio e ensinamentos em parte do trabalho.

Ao Programa de Pós Graduação em Genética e Melhoramento Animal pela oportunidade e aprendizado e à Profa. Dra. Lucia Galvão Albuquerque, coordenadora do Programa, pela compreensão e apoio em todas as etapas.

À equipe da seção de pós-graduação da FCAV de Jaboticabal, pela colaboração, paciência e compreensão.

Aos órgãos de Fomento à Pesquisa FAPESP, CNPq e CAPES pela aprovação do projeto de Dissertação e concessão de bolsa de Mestrado.

Aos meus amigos, pelos conselhos, momentos de distração e ajuda determinante para a conclusão deste trabalho.

A todos aqueles que, de alguma maneira, contribuíram para que este trabalho fosse concluído.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	vii
RESUMO.....	ix
SUMMARY.....	x
I. INTRODUÇÃO.....	1
II. REVISÃO DE LITERATURA.....	2
III. MATERIAL E MÉTODOS.....	3
IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	9
V. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	25
VI. CONCLUSÕES.....	26
VII. REFERÊNCIAS.....	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Descrição das características rentabilidade monetária (RM) aos 2, 3 ou 4 anos de idade e na carreira de cavalos de corrida da raça Quarto de Milha.	6
Tabela 2. Média e desvio padrão das características analisadas aos 2, 3 ou 4 anos de idade e na carreira de cavalos de corrida da raça Quarto de Milha.....	6
Tabela 3. <i>Average deviance</i> (DEV), penalidade para número efetivo de parâmetros (Pd) e <i>deviance information criterion</i> (DIC) para as características analisadas com e sem uso do efeito materno.....	9
Tabela 4. Análise descritiva das estimativas de variâncias genética (σ^2_A), materna (σ^2_M) e residual (σ^2_R) e herdabilidade de rentabilidade monetária em função do número de premiações aos 2, 3 ou 4 anos e da carreira (C).	10
Tabela 5. Análise descritiva das estimativas de variâncias genética (σ^2_A), materna (σ^2_M) e residual (σ^2_R) e herdabilidade de rentabilidade monetária em função do número de largadas aos 2, 3 ou 4 anos e da carreira (C).	11
Tabela 6. Estimativas das correlações genéticas para LRM/NL (acima da diagonal) e LRM/NP (abaixo da diagonal) entre 2, 3, 4 anos de idade e carreira (C), considerando-se o efeito materno.....	12
Tabela 7. Análise descritiva das estimativas de variâncias genética (σ^2_A) e residual (σ^2_R) e herdabilidade de rentabilidade monetária em função do número de premiações aos 2, 3 ou 4 anos e da carreira (C).	14
Tabela 8. Análise descritiva das estimativas de variâncias genética (σ^2_A) e residual (σ^2_R) e herdabilidade de rentabilidade monetária em função do número de largadas aos 2, 3 ou 4 anos e da carreira (C).	14
Tabela 9. Análise descritiva das estimativas de variâncias genética (σ^2_A), materna (σ^2_M) e residual (σ^2_R) e herdabilidade de rentabilidade monetária considerando-se a covariável número de premiações aos 2, 3 ou 4 anos e da carreira (C).	15
Tabela 10. Análise descritiva das estimativas de variâncias genética (σ^2_A), materna (σ^2_M) e residual (σ^2_R) e herdabilidade de rentabilidade monetária considerando-se a covariável número de largadas aos 2, 3 ou 4 anos e da carreira (C).	16
Tabela 11. Análise descritiva das estimativas de variâncias genética (σ^2_A), materna (σ^2_M) e residual (σ^2_R) e herdabilidade de rentabilidade monetária considerando-se as covariáveis número de largadas e de premiações aos 2, 3 ou 4 anos e da carreira (C).	17

Tabela 12. Análise descritiva das estimativas de variâncias genética (σ^2_A) e residual (σ^2_R) e herdabilidade de rentabilidade monetária considerando-se a covariável número de premiações aos 2, 3 ou 4 anos e da carreira (C).....	18
Tabela 13. Análise descritiva das estimativas de variâncias genética (σ^2_A) e residual (σ^2_R) e herdabilidade de rentabilidade monetária considerando-se a covariável número de largadas aos 2, 3 ou 4 anos e da carreira (C).....	19
Tabela 14. Análise descritiva das estimativas de variâncias genética (σ^2_A) e residual (σ^2_R) e herdabilidade de rentabilidade monetária anual considerando-se as covariáveis número de largadas e de premiações aos 2, 3 ou 4 anos e da carreira (C).....	19
Tabela 15. Estimativas das correlações genéticas para rentabilidade monetária considerando as covariáveis cNP, cNL e cNLP entre 2, 3, 4 anos de idade e carreira (C) - sem efeito materno acima da diagonal e com efeito materno abaixo da diagonal.	21
Tabela 16. Número de observações (N), média, desvio-padrão (DP) e mínimo e máximo dos valores genéticos para o conjunto total de dados (Total) e para os ganhões com mais de 10 progênes para as características LRM2, LRM3, LRM4 e LRMC.....	22
Tabela 17. Correlações de classificação dos 10% melhores ganhões com mais de 10 filhos para a característica LRM_cNPL, com efeito materno, considerando-se a idade indicada na linha ou maior (acima da diagonal) e a idade representada na linha ou menor (abaixo da diagonal).....	23

PARÂMETROS GENÉTICOS PARA RENTABILIDADE MONETÁRIA EM CAVALOS DE CORRIDA DA RAÇA QUARTO DE MILHA

RESUMO - O trabalho objetivou estimar a herdabilidade (h^2) da característica rentabilidade monetária (RM) de cavalos de corrida da raça Quarto de Milha, a fim de verificar a viabilidade de sua inclusão em programas de melhoramento genético da raça. Foram utilizados registros de 22.958 corridas de 5.233 cavalos, disponibilizados pelo Hipódromo de Sorocaba-SP, Brasil, no período de 1978-2009. Todos os ancestrais dos cavalos registrados foram incluídos no arquivo de *pedigree* até a quinta geração. A característica RM sofreu transformação logarítmica (L) e foi analisada para animais de 2, 3 e 4 anos de idade e para a carreira destes. As estimativas de h^2 foram obtidas utilizando modelo multi-característica e amostragem de Gibbs usando os efeitos de sexo e ano da corrida, animal e resíduo para todas as análises. Foram realizadas cinco análises, uma na qual RM foi dividida pelo número de premiações (LRM/NP), outra na qual RM foi dividida pelo número de largadas (LRM/NL) e outras três, acrescentando o número de premiações (LRM_cNP), número de largadas (LRM_cNL) e ambas (LRM_cNPL) como covariáveis afetando a característica RM. As análises foram realizadas considerando a inclusão ou exclusão do efeito materno. As estimativas de h^2 sugerem a inclusão desta característica em programas de seleção que visem melhorar o desempenho em corridas de cavalos Quarto de Milha.

Palavras-Chave: desempenho, equinos, herdabilidade, Quarto de Milha, rentabilidade monetária

GENETIC PARAMETERS FOR EARNINGS IN QUARTER HORSES RACE

SUMMARY - The aim of the present study was to estimate the heritability (h^2) of the trait Earnings (RM) in Quarter Horses racing in order to verify its viability in breeding programs of that breed. Data comprised records of 22.958 races and 5.233 horses provided by Jockey Club of Sorocaba, state of São Paulo, Brazil, on the period of 1978 – 2009. The ancestors of the recorded animals were included in the pedigree file until the fifth generation. The earnings (log transformed - L) were analyzed for 2, 3 and 4 years old horses and also for the animal career. The heritabilities were estimated by a multi-trait model based on Gibbs sampling algorithm considering the effects of animal, sex, year of the race and residual. It was considered five different analyses, first the RM was divided by the total of prizes of the animal on each studied age (LRM/NP), second the RM was divided by the total of starts of the animal (LRM/NL), and the other three adding number of prizes (LM_cNP), number of starts (LRM_cNL) and both (LRM_cNPL) as covariates affecting the trait RM. The analyses were made considering and not the maternal effect. The heritability estimates suggests the inclusion of this trait in breeding programs that aim to improve the performance of Quarter Horses races.

Keywords: earnings, equine, heritability, Quarter Horse, performance

I. INTRODUÇÃO

A raça Quarto de Milha é a segunda em importância econômica no cenário da criação de cavalos de corrida no País, sendo o Brasil o segundo maior criatório mundial de animais desta raça, atrás apenas dos Estados Unidos (ABQM, 2012).

Pesquisas avaliando o desempenho em corridas considerando características relacionadas a tempo, colocação e índice de velocidade foram realizadas no País (VILLELA; MOTA & OLIVEIRA, 2002; CORRÊA & MOTA, 2007), mas ainda não há estudos de parâmetros genéticos incluindo rentabilidade monetária (RM) em animais Quarto de Milha. Nesse sentido, e considerando que RM tem sido intensamente pesquisado em diversas raças equinas que participam de competições de corrida (EKIZ; KOCAK & YILMAZ, 2005; SVOBODOVA; BLOUIN & LANGLOIS, 2005; LANGLOIS & BLOUIN, 2007; GÓMEZ et al., 2010; PARK et al., 2011), mas não em Quarto de Milha, o conhecimento dos parâmetros genéticos envolvidos neste caráter completaria o estudo do conjunto de critérios normalmente abordados no desempenho em carreiras.

De modo geral, caracteres relacionados a rentabilidade monetária têm apresentado estimativas de herdabilidade entre baixa a moderada de 0,02 a 0,30, indicando que a identificação de cavalos geneticamente superiores não é tão evidente quando baseada apenas no desempenho do próprio animal. No entanto, desconhece-se a magnitude deste parâmetro em cavalos da raça Quarto de Milha, passo básico para saber se seria possível utilizá-lo em programas de seleção visando melhores desempenhos em pista.

Assim, o objetivo do presente estudo foi analisar a variabilidade genética de características relacionadas à rentabilidade monetária, verificando a relevância da inclusão do efeito materno na análise destes caracteres e a possibilidade de incluí-los em programas de melhoramento genético em equinos da raça Quarto de Milha no Brasil.

II. REVISÃO DE LITERATURA

O desempenho em corridas é a característica que tem recebido maior atenção dentre todas as características relacionadas a performance de cavalos, porém a maioria das mensurações relacionadas ao desempenho em corridas não é realmente objetiva (LANGLOIS; MINKEMA & BRUNS, 1983). Uma das maneiras de se analisar o desempenho em corridas é pela rentabilidade monetária, caráter intensamente pesquisado em todo o mundo, mas nunca avaliado para cavalos da raça Quarto de Milha.

EKIZ & KOCAK (2005) encontraram baixa estimativa de herdabilidade para a característica logarítimo da rentabilidade monetária dividido pelo número de largadas para cavalos Árabes na Turquia - 0,17.

SVOBODOVA; BLOUIN & LANGLOIS (2005) encontraram o valor de 0,14 para a característica logarítimo da rentabilidade monetária dividido pelo número de largadas para cavalos Puro-Sangue Inglês na República Checa.

LANGLOIS & BLOUIN (2007) encontraram os valores de 0,11; 0,45; 0,26 e 0,18 aos 2,3,4 e 5 anos de idade respectivamente para a característica “peso econômico” - combinação da porcentagem de cavalos que obtiveram colocação + média da rentabilidade para cada idade – para cavalos Puro-Sangue Inglês na França.

GÓMEZ et al. (2010) encontraram os valores de 0,08 a 0,10 para animais jovens (2 a 4 anos) e 0,10 a 0,14 para animais adultos (acima de 5 anos) para a característica rentabilidade monetária anual para cavalos “Spanish Trotter” na Espanha.

PARK et al. (2011) encontraram os valores de 0,31 para a característica rentabilidade monetária para cavalos Puro-Sangue Inglês na Coreia.

III. MATERIAL E MÉTODOS

Os dados para realização deste trabalho foram obtidos no Hipódromo Paulista do Município de Sorocaba-SP, constando na base informações de 22.958 desempenhos de corridas de 5.233 animais da raça Quarto de Milha, entre os anos 1978 a 2009.

A característica analisada foi rentabilidade monetária quando o animal tinha a idade de 2, 3 ou 4 anos e rentabilidade monetária da carreira do cavalo. No caso das rentabilidades monetárias, em cada idade considerada foi somado o ganho anual em dinheiro nas corridas por animal. Sendo formados três arquivos de análise constando as quatro características, um no qual o ganho anual e na carreira do animal foi dividido pelo número de corridas em que participou para cada respectivo período (2, 3, 4 anos e carreira), outro no qual foi dividido pelo número de premiações em dinheiro que o animal ganhou e o terceiro foi acrescentado no arquivo as variáveis números de corridas e de premiações ganhas, que foram usadas como covariáveis nas análises. Na Figura 1 é apresentado organograma dos arquivos e das características avaliadas.

Duas observações importantes devem ser consideradas: a) como as premiações ocorreram com distintas moedas foi necessário converter os valores dos prêmios para dólar, seguindo a cotação média do mês da corrida e com base na moeda vigente no período e b) como as medidas de desempenho (rentabilidade monetária) não apresentam frequência de distribuição normal foram realizadas transformações logarítmicas como forma de obter distribuição aproximadamente normal (SNEDECOR & COCHRAN, 1967).

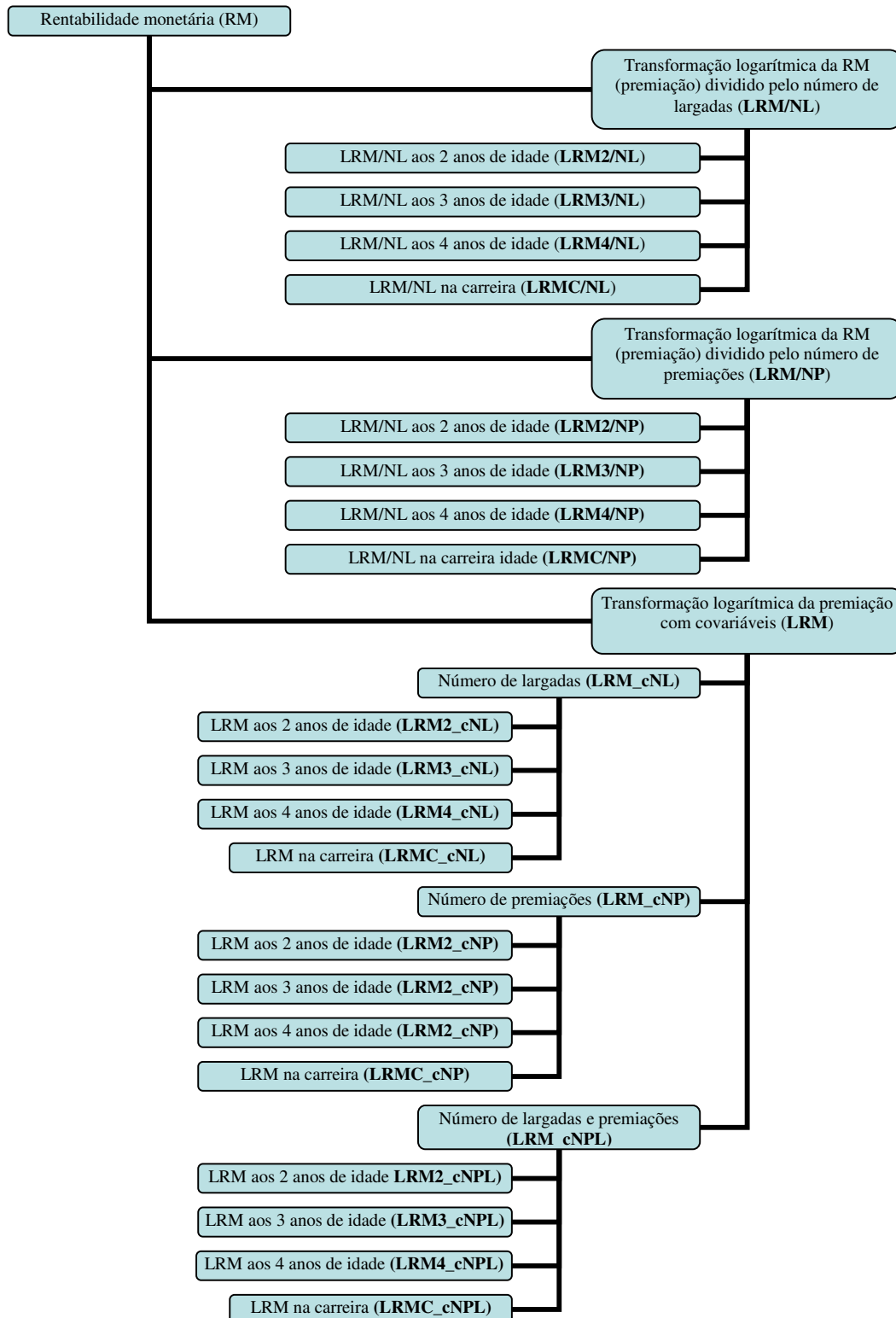


Figura 1. Organograma dos arquivos de análise e definição das características.

As análises foram realizadas com uso de modelos multivariados que incluíram as características rentabilidade monetária aos 2, 3 ou 4 anos de idade e da carreira, sendo separadas conforme o organograma. O modelo incluiu o efeito de animal, além dos efeitos de sexo e ano da participação em provas de corrida, e da covariável idade na corrida para a característica na carreira, isto para as análises de LRM/NL e LRM/NP. No caso das análises em que foram utilizadas covariáveis, este efeito foi incluído, sendo também realizadas para as diferentes idades e carreira. Modelo semelhante foi empregado, incluindo-se, também, o efeito materno.

O uso do efeito materno nos modelos foi motivado pelos trabalhos de LANGLOIS & BLOUIN (2004) e LANGLOIS & VRIJENHOEK (2004) que descreveram que este efeito é importante, pois é uma interpretação da diferença encontrada entre o componente de variância paterno e materno. Esta diferença é devido ao ambiente comum da descendência da mesma égua porque, na grande maioria dos casos, o proprietário só tem uma égua, e desta forma a influência do reprodutor é confundido com a influência do efeito materno.

Para procedimento das análises estatísticas foram estimados os componentes de variância e covariâncias genéticas das características, por Inferência Bayesiana sob modelo animal completo multivariado. As análises foram realizadas utilizando o programa GIBBS2F90 (MISZTAL, 2002). As análises dos resultados pós amostragem de Gibbs foram realizadas com o programa POSTGIBBSF90, desenvolvido por S. Tsuruta (MISZTAL, 2002).

As análises foram realizadas em cadeias únicas de 500.000 ciclos com período de descarte amostral dos 20.000 primeiros ciclos, número decidido após verificação do estágio estacionário da cadeia por meio de inspeção gráfica (KASS et al., 1998). A cada 20 amostras foram estocados os valores totalizando no final 24.000 amostras, a partir das quais foram computadas as médias posteriores, desvio padrão e regiões de credibilidade. Valores iniciais dos componentes de (co)variâncias para todas as análises foram os mesmos, sendo obtidos por meio de análises prévias usando modelos lineares realizadas com máxima verossimilhança restrita, conforme sugerido por A. Gelman (KASS et al., 1998).

O tamanho efetivo estima o número de amostras independentes com informação equivalente daquelas contidas dentro da amostra dependente (SORENSEN et al., 1995). O valor mínimo estimado para todos os componentes foi 15 amostras, demonstrando que o número utilizado de ciclos (500.000) foi adequado para a convergência da cadeia. Os componentes que apresentam tamanho efetivo acima de 10, segundo MISZTAL (2002), podem ser considerados como convergidos, que foi o caso em todas as análises.

Nas Tabelas 1 e 2 estão apresentadas as descrições dos bancos de dados utilizados nas análises.

Tabela 1. Descrição das características rentabilidade monetária (RM) aos 2, 3 ou 4 anos de idade e na carreira de cavalos de corrida da raça Quarto de Milha.

Característica	Nº Obs.	Nº Machos	Nº Pais	Nº Mães	Nº GC	Nº Médio de Prêmios	Nº Médio de Largadas
RM 2 anos	351	167	148	294	27	1,93	4,36
RM 3 anos	1941	826	283	1093	28	2,17	4,73
RM 4 anos	498	215	163	404	27	1,98	4,00
RM carreira	2443	1052	362	1328	32	2,54	6,04

Tabela 2. Média e desvio padrão das características analisadas aos 2, 3 ou 4 anos de idade e na carreira de cavalos de corrida da raça Quarto de Milha.

	Análise	LRM/NP	LRM/NL	LRM
2 anos	Média	5,95±1,72	5,13±1,78	6,41±1,86
3 anos	Média	6,13±1,78	5,34±1,87	6,72±2,00
4 anos	Média	6,07±1,54	5,37±1,56	6,58±1,71
Carreira	Média	6,11±1,72	5,22±1,81	6,79±1,98

LRM/NP - transformação logarítmica da rentabilidade monetária dividida pelo número de premiações; **LRM/NL** - transformação logarítmica da rentabilidade monetária dividida pelo número de largadas; **LRM** - transformação logarítmica da rentabilidade monetária.

As correlações genéticas foram estimadas utilizando a seguinte expressão:

$$r_{12} = \frac{\sigma_{12}}{\sqrt{\sigma_1^2 \cdot \sigma_2^2}}$$

Onde:

r_{12} = correlação genética entre as duas características;

σ_{12} = componentes de covariâncias genéticas entre duas características;

σ_1^2 , σ_2^2 = componentes de variâncias genéticas de cada uma das características;

Para determinar se a seleção indireta poderia ser mais efetiva que a direta para as características estudadas, empregou-se a seguinte equação (adaptado de VAN VLECK; POLLAK & OLTENACU, 1987):

$$\frac{RC_{1(2)}}{RC_1} = \left[r_{A1,A2} \cdot \frac{\sqrt{h_2^2}}{\sqrt{h_1^2}} - 1 \right] \times 100$$

Onde:

$RC_{1(2)}$ = resposta correlacionada no caráter 1 quando se seleciona para 2;

RC_1 = resposta direta em 1;

$r_{A1,A2}$ = correlação genética entre as duas características;

h_2^2 = herdabilidade do caráter 2;

h_1^2 = herdabilidade do caráter 1.

O *deviance information criterion* (DIC) foi utilizado como critério de comparação entre os modelos para determinar qual apresentou o melhor ajuste. Sendo que θ representa os parâmetros do modelo, então o DIC é calculado como:

$$DIC = \bar{D}(\theta) + P_{D(\theta)}$$

onde $\bar{D}(\theta)$ é a média posterior do desvio que é $-2 \log p(y|\theta)$. O número efetivo de parâmetros $P_{D(\bar{\theta})}$ é determinado por $P_{D(\bar{\theta})} = \bar{D}(\theta) - D(\bar{\theta})$, onde $\bar{\theta}$ é a média posterior de θ . Baixos valores de DIC indicam melhor ajuste, com penalização para modelos complexos com base no número efetivo de parâmetros (SPIEGELHALTER et al., 2002). Os mesmos autores sugerem que a subtração do DIC de diferentes modelos, resultando em valor igual a 7 representa importante diferença de ajuste dos modelos.

No estudo da tendência genética utilizou-se a regressão dos valores genéticos preditos com base nas médias ponderadas pelo número de observações, dentro de seu respectivo ano de nascimento, sendo considerados somente os animais nascidos entre 1979 e 2007. Empregou-se o procedimento PROC REG do pacote estatístico SAS (2000), com base no seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ij} = b_0 + b_1x_i + e_{ij},$$

Onde: Y_{ij} = valor genético (VG) para as características em estudo do animal j nascido no ano i ; b_0 = intercepto; b_1 = coeficiente angular da reta; x_i = ano de nascimento i ; e_{ij} = erro aleatório.

As correlações de classificação (Spearman) com base nos valores genéticos de ganhões com mais de 10 filhos (67) e dos 10% superiores (7) foram obtidas por meio do procedimento PROC CORR do SAS (2000).

IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Realizando-se comparação com base nos parâmetros apresentados na Tabela 3, verifica-se que os valores dos modelos com efeito materno foram sempre menores que aqueles sem o uso deste efeito, indicando melhor ajuste. Com relação aos modelos utilizando o efeito materno, LRM/NP, LRM/NL e LRM_cNPL apresentaram os menores valores de DIC indicando serem, em princípio, os mais apropriados para estimativa dos parâmetros genéticos. No entanto, os dois primeiros, embora estudados em algumas pesquisas, envolvem razão e, segundo MACNEIL (2005) a seleção é complicada em função da ênfase diferente que deve ser dada às características componentes, além de ser extremamente complexo predizer-se o ganho genético quando o critério de seleção é uma razão. Nesse sentido, optou-se por considerar o LRM_cNPL como característica a se estudar a tendência genética e as correlações de classificação.

Tabela 3. *Average deviance* (DEV), penalidade para número efetivo de parâmetros (Pd) e *deviance information criterion* (DIC) para as características analisadas com e sem uso do efeito materno.

Característica	Materno	DEV	Pd	DIC
LRM/NP	Sim	-16818,611	-7933,398	-24752,009
LRM/NP	Não	-7355,348	-3749,168	-11104,516
LRM/NL	Sim	-13203,764	-8183,129	-21386,893
LRM/NL	Não	-763,974	-1413,870	-2177,844
LRM_cNP	Sim	-107,545	610,216	502,670
LRM_cNP	Não	1921,997	475,409	2397,406
LRM_cNL	Sim	-4876,818	-3086,650	-7963,468
LRM_cNL	Não	1749,633	457,845	2207,477
LRM_cNPL	Sim	-7383,231	-6671,286	-14054,517
LRM_cNPL	Não	3189,559	477,757	3667,316

LRM/NP - transformação logarítmica da rentabilidade monetária dividida pelo número de premiações;
LRM/NL - transformação logarítmica da rentabilidade monetária dividida pelo número de largadas;
LRM_cNP - transformação logarítmica da rentabilidade monetária com a covariável número de premiações; **LRM_cNL** - transformação logarítmica da rentabilidade monetária com a covariável número

de largadas; **LRM_cNPL** - transformação logarítmica da rentabilidade monetária com as covariáveis número de premiações e número de largadas.

Nas tabelas a seguir são apresentadas as análises descritivas das características estudadas, iniciando-se com aquelas em que não houve a inclusão de covariável no modelo descritivo e considerou-se o efeito materno (Tabelas 4 e 5). Nesse sentido, considerando-se LRM/NP (Tabela 4) e LRM/NL (Tabela 5) observa-se, para o segundo, magnitudes superiores em todas as variâncias estimadas nas diferentes idades e carreira, além de herdabilidades ligeiramente mais elevadas, (exceto aos 3 anos de idade, a qual foi semelhante – 0,19).

Tabela 4. Análise descritiva das estimativas de variâncias genética (σ^2_A), materna (σ^2_M) e residual (σ^2_R) e herdabilidade de rentabilidade monetária em função do número de premiações aos 2, 3 ou 4 anos e da carreira (C).

Caráter		Média	Mediana	Moda	D.P.	T.E.	IAD_95%	h^2
LRM2/NP	σ^2_A	0,28	0,27	0,28	0,07	50,50	0,14-0,42	0,16
	σ^2_M	0,02	0,02	0,02	0,01	14,20	0,01-0,03	
	σ^2_R	1,44	1,44	1,45	0,07	42,30	1,29-1,59	
LRM3/NP	σ^2_A	0,34	0,33	0,34	0,07	50,00	0,21-0,48	0,19
	σ^2_M	0,01	0,01	0,01	0,00	735,50	0,00-0,01	
	σ^2_R	1,45	1,45	1,44	0,07	121,50	1,32-1,58	
LRM4/NP	σ^2_A	0,32	0,32	0,29	0,09	77,50	0,16-0,50	0,22
	σ^2_M	0,09	0,09	0,09	0,03	356,90	0,04-0,14	
	σ^2_R	1,05	1,05	1,05	0,09	115,10	0,86-1,25	
LRMC/NP	σ^2_A	0,32	0,31	0,30	0,07	37,30	0,19-0,45	0,19
	σ^2_M	0,00	0,00	0,00	0,00	96,00	0,00-0,01	
	σ^2_R	1,37	1,37	1,37	0,06	94,90	1,26-1,50	

D.P. – Desvio-padrão; **T.E.** – Total efetivo; **IAD** – Intervalo de alta densidade; **LRM2/NP** - transformação logarítmica da rentabilidade monetária dividida pelo número de premiações aos 2 anos; **LRM3/NP** – transformação logarítmica da rentabilidade monetária dividida pelo número de premiações aos 3 anos; **LRM4/NP** – transformação logarítmica da rentabilidade monetária dividida pelo número de premiações aos 4 anos; **LRMC/NP** - transformação logarítmica da rentabilidade monetária dividida pelo número de premiações na carreira.

Tabela 5. Análise descritiva das estimativas de variâncias genética (σ^2_A), materna (σ^2_M) e residual (σ^2_R) e herdabilidade de rentabilidade monetária em função do número de largadas aos 2, 3 ou 4 anos e da carreira (C).

Caráter		Média	Mediana	Moda	D.P.	T.E.	IAD_95%	h²
LRM2/NL	σ^2_A	0,42	0,42	0,39	0,09	37,90	0,24-0,60	0,21
	σ^2_M	0,03	0,04	0,03	0,01	42,50	0,02-0,05	
	σ^2_R	1,57	1,58	1,58	0,10	20,90	1,36-1,77	
LRM3/NL	σ^2_A	0,39	0,39	0,38	0,08	62,80	0,24-0,55	0,19
	σ^2_M	0,01	0,01	0,01	0,00	819,30	0,00-0,01	
	σ^2_R	1,69	1,69	1,68	0,08	91,90	1,54-1,86	
LRM4/NL	σ^2_A	0,41	0,40	0,36	0,10	167,70	0,22-0,63	0,25
	σ^2_M	0,11	0,11	0,10	0,03	205,00	0,06-0,18	
	σ^2_R	1,13	1,13	1,11	0,11	139,90	0,91-1,35	
LRMC/NL	σ^2_A	0,39	0,39	0,39	0,08	67,30	0,24-0,54	0,20
	σ^2_M	0,01	0,01	0,01	0,00	97,70	0,00-0,01	
	σ^2_R	1,60	1,60	1,60	0,07	119,40	1,45-1,74	

D.P. – Desvio-padrão; **T.E.** – Total efetivo; **IAD** – Intervalo de alta densidade; **LRM2/NL** - transformação logarítmica da rentabilidade monetária dividida pelo número de largadas aos 2 anos; **LRM3/NL** – transformação logarítmica da rentabilidade monetária dividida pelo número de largadas aos 3 anos; **LRM4/NL** - – transformação logarítmica da rentabilidade monetária dividida pelo número de largadas aos 4 anos; **LRMC/NL** - transformação logarítmica da rentabilidade monetária dividida pelo número de largadas na carreira.

As variâncias residuais foram mais baixas aos 4 anos para as duas características, idade em que as maternas se mostraram as mais elevadas, ao passo que as genéticas se apresentaram inferiores aos 2 anos para LRM/NP e aos 3 para LRM/NL.

Considerando-se as rentabilidades monetárias ao longo da carreira, as estimativas de herdabilidade (Tabelas 4 e 5) são bastante próximas e de magnitude média, indicando que a seleção para estas características deve promover mudanças genéticas moderadas. Valores semelhantes foram relatados por LANGLOIS; BLOUIN & TAVERNIER (1996) aos 2 anos (0,22 a 0,28) e maiores que os valores encontrados por LANGLOIS (1975) aos 2 anos e GALLIZZI-VECCHIOTTI & PAZZAGLIA (1976) aos 2 e

3 anos (0,02 a 0,06; 0,04, 0,12). LANGLOIS (1975) e EKIZ; KOCAK & YILMAZ (2005) obtiveram estimativas de herdabilidade moderada – alta para rentabilidade monetária aos 3 anos e carreira (0,40 a 0,56; 0,34).

Valores superiores de estimativas de herdabilidade ocorreram para rentabilidades monetárias aos 4 anos de idade em ambas as características (0,22 e 0,25 para LRM/NP e LRM/NL, respectivamente).

As correlações genéticas entre as diferentes idades e carreira, para estes dois caracteres, estão dispostas na Tabela 6. Apresentaram-se apenas dados considerando-se o efeito materno, uma vez que as estimativas de correlações genéticas são semelhantes quando este efeito não é incluído - somente a correlação entre 2 e 4 anos para LRM/NP variou de 0,93, com efeito materno, para 0,92 sem este efeito. Em ambos, as correlações foram positivas e de alta magnitude, indicando que a seleção aplicada a alguma delas promoveria alterações genéticas favoráveis nas demais. Rentabilidades monetárias aos 2, 3 ou 4 anos apresentam base genética semelhante com a carreira do animal, embora a seleção direta para esta característica seja mais eficiente que a indireta baseada em alguma daquelas idades.

Tabela 6. Estimativas das correlações genéticas para LRM/NL (acima da diagonal) e LRM/NP (abaixo da diagonal) entre 2, 3, 4 anos de idade e carreira (C), considerando-se o efeito materno.

Idade	2	3	4	C
2		0,98 ± 0,02	0,92 ± 0,05	0,99±0,01
3	0,98 ± 0,01		0,86 ± 0,08	0,99 ± 0,01
4	0,93 ± 0,05	0,88 ± 0,07		0,89 ± 0,06
C	0,98 ± 0,02	0,99 ± 0,01	0,90 ± 0,06	

LRM/NL - transformação logarítmica da rentabilidade monetária dividida pelo número de largadas;
LRM/NP – transformação logarítmica da rentabilidade monetária dividida pelo número de premiações.

Quando o efeito materno não é considerado, as variâncias genéticas aditivas e residuais são alteradas, mas sem respeitar tendência ou proporção nas diferentes idades e carreira (Tabelas 7 e 8).

No geral, os valores das variâncias aditivas e residuais para LRM/NP (Tabela 7) foram superiores aos valores encontrados para a mesma característica quando considerado o efeito materno, exceto para os valores da variância residual aos 2 e 3 anos que foram ligeiramente inferiores. Considerando-se o LRM/NL, os valores encontrados para a variância aditiva foram inferiores e para a variância residual superiores aos encontrados para esta característica quando o efeito materno foi considerado (Tabela 8). Apenas para a idade de 2 anos que se observou o oposto, ou seja, maior variância aditiva e menor variância residual.

As estimativas de herdabilidade obtidas para a característica LRM/NP foram superiores em todas as idades e carreira dos animais, enquanto que as estimativas de herdabilidade para a característica LRM/NL foram inferiores quando comparadas estas mesmas características incluindo-se no modelo o efeito materno (Tabelas 7 e 8). Apenas para LRM/NL aos 2 anos a estimativa de herdabilidade, quando não considerado o efeito materno, foi maior – 0,23 (Tabela 8). Observa-se que as estimativas de herdabilidade estão diretamente relacionadas com os valores da variância aditiva, demonstrado nas tabelas a seguir em que características com maiores valores para variância aditiva resultam em maior herdabilidade quando comparadas com as mesmas características em que o efeito materno foi levado em consideração. O inverso também é observado. (Tabelas 7 e 8).

Tabela 7. Análise descritiva das estimativas de variâncias genética (σ^2_A) e residual (σ^2_R) e herdabilidade de rentabilidade monetária em função do número de premiações aos 2, 3 ou 4 anos e da carreira (C).

Caráter		Média	Mediana	Moda	D.P.	T.E.	IAD_95%	h^2
LRM2/NP	σ^2_A	0,33	0,33	0,33	0,07	125,50	0,20-0,47	0,19
	σ^2_R	1,43	1,43	1,43	0,07	328,60	1,29-1,57	
LRM3/NP	σ^2_A	0,35	0,35	0,34	0,07	100,80	0,22-0,50	0,20
	σ^2_R	1,44	1,44	1,42	0,07	197,30	1,31-1,57	
LRM4/NP	σ^2_A	0,33	0,32	0,31	0,09	66,00	0,17-0,52	0,23
	σ^2_R	1,10	1,11	1,12	0,10	126,40	0,90-1,30	
LRMC/NP	σ^2_A	0,34	0,34	0,34	0,07	56,30	0,21-0,48	0,20
	σ^2_R	1,35	1,35	1,35	0,07	73,00	1,23-1,49	

D.P. – Desvio-padrão; **T.E.** – Total efetivo; **IAD** – Intervalo de alta densidade **LRM2/NP** - transformação logarítmica da rentabilidade monetária dividida pelo número de premiações aos 2 anos; **LRM3/NP** – transformação logarítmica da rentabilidade monetária dividida pelo número de premiações aos 3 anos; **LRM4/NP** – transformação logarítmica da rentabilidade monetária dividida pelo número de premiações aos 4 anos; **LRMC/NP** - transformação logarítmica da rentabilidade monetária dividida pelo número de premiações na carreira.

Tabela 8. Análise descritiva das estimativas de variâncias genética (σ^2_A) e residual (σ^2_R) e herdabilidade de rentabilidade monetária em função do número de largadas aos 2, 3 ou 4 anos e da carreira (C).

Caráter		Média	Mediana	Moda	D.P.	T.E.	IAD_95%	h^2
LRM2/NL	σ^2_A	0,47	0,47	0,46	0,09	97,00	0,29-0,66	0,23
	σ^2_R	1,60	1,59	1,56	0,09	123,10	1,42-1,79	
LRM3/NL	σ^2_A	0,37	0,36	0,34	0,08	787,30	0,22-0,52	0,18
	σ^2_R	1,72	1,72	1,73	0,08	1421,10	1,57-1,87	
LRM4/NL	σ^2_A	0,38	0,35	0,32	0,13	12,80	0,18-0,68	0,24
	σ^2_R	1,22	1,24	1,23	0,13	18,70	0,94-1,46	
LRMC/NL	σ^2_A	0,37	0,36	0,36	0,07	928,10	0,23-0,52	0,19
	σ^2_R	1,62	1,62	1,63	0,07	1498,50	1,48-1,76	

D.P. – Desvio-padrão; **T.E.** – Total efetivo; **IAD** – Intervalo de alta densidade; **LRM2/NL** - transformação logarítmica da rentabilidade monetária dividida pelo número de largadas aos 2 anos; **LRM3/NL** – transformação logarítmica da rentabilidade monetária dividida pelo número de largadas aos 3 anos; **LRM4/NL** – transformação logarítmica da rentabilidade monetária dividida pelo número de largadas aos 4 anos; **LRMC/NL** - transformação logarítmica da rentabilidade monetária dividida pelo número de largadas na carreira.

As análises descritivas das rentabilidades monetárias avaliados considerando modelos com inclusão de covariável(is) e também do efeito materno são descritas nas Tabelas 9 a 11, a seguir. Rentabilidade monetária incluindo-se a covariável número de largadas do animal foi a característica que apresentou variâncias mais elevadas.

Assim como nos dois caracteres comentados anteriormente, as variâncias residuais foram menores aos 4 anos, refletindo em estimativas de herdabilidades mais elevadas a esta idade, nas três características consideradas. De maneira geral as estimativas de herdabilidade nas diferentes idades e carreira foram bastante similares quando covariáveis foram inseridas, e mostraram valores de moderada magnitude, indicando razoável relação entre valores genéticos e desempenho dos cavalos em termos de rendimentos alcançados em pista.

Também se verificou as maiores estimativas de variância materna (σ^2_M) aos 4 anos para estas três características, assim como observado nas duas características já descritas (LRM/NP e LRM/NL).

Tabela 9. Análise descritiva das estimativas de variâncias genética (σ^2_A), materna (σ^2_M) e residual (σ^2_R) e herdabilidade de rentabilidade monetária considerando-se a covariável número de premiações aos 2, 3 ou 4 anos e da carreira (C).

Caráter		Média	Mediana	Moda	D.P.	T.E.	IAD_95%	h^2
LRM2_cNP	σ^2_A	0,34	0,33	0,33	0,08	325,70	0,18-0,50	0,19
	σ^2_M	0,03	0,03	0,03	0,01	765,20	0,01-0,05	
	σ^2_R	1,45	1,45	1,42	0,09	702,50	1,28-1,62	
LRM3_cNP	σ^2_A	0,40	0,40	0,39	0,08	1423,60	0,25-0,55	0,21
	σ^2_M	0,01	0,01	0,01	0,00	980,70	0,00-0,01	
	σ^2_R	1,47	1,47	1,49	0,07	2487,30	1,33-1,62	
LRM4_cNP	σ^2_A	0,31	0,31	0,29	0,09	364,50	0,14-0,50	0,21
	σ^2_M	0,12	0,12	0,11	0,03	903,60	0,06-0,19	
	σ^2_R	1,04	1,04	1,06	0,10	1602,80	0,84-1,26	
LRMC_cNP	σ^2_A	0,38	0,38	0,39	0,07	1266,90	0,24-0,53	0,21
	σ^2_M	0,01	0,01	0,01	0,00	894,30	0,00-0,01	
	σ^2_R	1,46	1,46	1,48	0,07	2229,00	1,33-1,60	

D.P – Desvio-padrão; **T.E.** – Total efetivo; **IAD** – Intervalo de alta densidade; **LRM2_cNP** - transformação logarítmica da rentabilidade monetária com a covariável número de premiações aos 2 anos; **LRM3_cNP** – transformação logarítmica da rentabilidade monetária com a covariável número de premiações aos 3 anos; **LRM4_cNP** – transformação logarítmica da rentabilidade monetária com a covariável número de premiações aos 4 anos; **LRMC_cNP** - transformação logarítmica da rentabilidade monetária com a covariável número de premiações na carreira.

Tabela 10. Análise descritiva das estimativas de variâncias genética (σ^2_A), materna (σ^2_M) e residual (σ^2_R) e herdabilidade de rentabilidade monetária considerando-se a covariável número de largadas aos 2, 3 ou 4 anos e da carreira (C).

Caráter		Média	Mediana	Moda	D.P	T.E	IAD_95%	h²
LRM2_cNL	σ^2_A	0,44	0,44	0,44	0,09	45,00	0,25-0,62	0,21
	σ^2_M	0,04	0,04	0,04	0,01	16,60	0,01-0,06	
	σ^2_R	1,63	1,63	1,63	0,09	551,00	1,46-1,82	
LRM3_cNL	σ^2_A	0,46	0,45	0,46	0,09	1050,00	0,29-0,62	0,21
	σ^2_M	0,01	0,01	0,01	0,00	819,30	0,00-0,01	
	σ^2_R	1,73	1,73	1,73	0,08	512,40	1,57-1,89	
LRM4_cNL	σ^2_A	0,50	0,50	0,47	0,14	19,70	0,24-0,77	0,28
	σ^2_M	0,14	0,14	0,13	0,04	49,90	0,06-0,23	
	σ^2_R	1,14	1,13	1,10	0,13	49,00	0,89-1,40	
LRMC_cNL	σ^2_A	0,45	0,45	0,46	0,08	1118,90	0,29-0,62	0,21
	σ^2_M	0,01	0,01	0,01	0,00	175,30	0,00-0,01	
	σ^2_R	1,67	1,67	1,67	0,08	694,60	1,51-1,83	

D.P – Desvio-padrão; **T.E.** – Total efetivo; **IAD** – Intervalo de alta densidade; **LRM2_cNL** - transformação logarítmica da rentabilidade monetária com a covariável número de largadas aos 2 anos; **LRM3_cNL** – transformação logarítmica da rentabilidade monetária com a covariável número de largadas aos 3 anos; **LRM4_cNL** – transformação logarítmica da rentabilidade monetária com a covariável número de largadas aos 4 anos; **LRMC_cNL** - transformação logarítmica da rentabilidade monetária com a covariável número de largadas na carreira.

Tabela 11. Análise descritiva das estimativas de variâncias genética (σ^2_A), materna (σ^2_M) e residual (σ^2_R) e herdabilidade de rentabilidade monetária considerando-se as covariáveis número de largadas e de premiações aos 2, 3 ou 4 anos e da carreira (C).

Caráter		Média	Mediana	Moda	D.P.	T.E	IAD_95%	h^2
LRM2_cNPL	σ^2_A	0,34	0,33	0,32	0,08	243,60	0,19-0,50	
	σ^2_M	0,03	0,03	0,03	0,01	35,10	0,01-0,05	0,19
	σ^2_R	1,43	1,43	1,44	0,08	605,20	1,27-1,59	
LRM3_cNPL	σ^2_A	0,40	0,39	0,38	0,08	822,00	0,26-0,55	
	σ^2_M	0,01	0,01	0,01	0,00	717,70	0,00-0,01	0,21
	σ^2_R	1,46	1,46	1,47	0,07	2015,00	1,32-1,60	
LRM4_cNPL	σ^2_A	0,32	0,31	0,28	0,09	314,90	0,15-0,51	
	σ^2_M	0,12	0,12	0,11	0,03	472,00	0,06-0,19	0,22
	σ^2_R	1,05	1,05	1,05	0,11	194,30	0,83-1,27	
LRMC_cNPL	σ^2_A	0,38	0,38	0,36	0,07	691,60	0,25-0,53	
	σ^2_M	0,01	0,01	0,01	0,00	49,10	0,00-0,01	0,21
	σ^2_R	1,45	1,45	1,44	0,07	1705,70	1,31-1,58	

D.P. – Desvio-padrão; **T.E.** – Total efetivo; **IAD** – Intervalo de alta densidade; **LRM2_cNPL** - transformação logarítmica da rentabilidade monetária com as covariáveis número de premiações e número de largadas aos 2 anos; **LRM3_cNPL** – transformação logarítmica da rentabilidade monetária com as covariáveis número de premiações e número de largadas aos 3 anos; **LRM4_cNPL** – transformação logarítmica da rentabilidade monetária com as covariáveis número de premiações e número de largadas aos 4 anos; **LRMC_cNPL** - transformação logarítmica da rentabilidade monetária com as covariáveis número de premiações e número de largadas na carreira.

As análises descritivas para estas três características, quando não considerado o efeito materno, resultaram em diminuição na variância genética aditiva e, conseqüentemente, nas estimativas das herdabilidade para todas as idades e carreira dos animais (Tabelas 12 a 14). Exceto aos 2 anos de idade para a característica LRM_cNP que apresentou maior valor para variância aditiva quando não considerado o efeito materno, porém estimativa de herdabilidade idêntica para a mesma categoria animal (0,19) e, aos 2 e 3 anos de idade para a característica LRM_cNPL em que as

estimativas de herdabilidade foram idênticas às encontradas para a mesma característica quando considerado o efeito materno (Tabela 12).

Tabela 12. Análise descritiva das estimativas de variâncias genética (σ^2_A) e residual (σ^2_R) e herdabilidade de rentabilidade monetária considerando-se a covariável número de premiações aos 2, 3 ou 4 anos e da carreira (C).

Caráter		Média	Mediana	Moda	D.P.	T.E.	IAD_95%	h^2
LRM2_cNP	σ^2_A	0,35	0,35	0,35	0,08	508,80	0,20-0,51	0,19
	σ^2_R	1,48	1,48	1,47	0,09	1037,80	1,31-1,65	
LRM3_cNP	σ^2_A	0,37	0,37	0,35	0,07	1353,80	0,23-0,52	0,20
	σ^2_R	1,51	1,51	1,50	0,07	2271,00	1,36-1,65	
LRM4_cNP	σ^2_A	0,28	0,27	0,26	0,08	391,00	0,14-0,44	0,19
	σ^2_R	1,15	1,15	1,12	0,10	1628,60	0,95-1,34	
LRMC_cNP	σ^2_A	0,36	0,35	0,34	0,07	1128,80	0,21-0,50	0,19
	σ^2_R	1,48	1,48	1,48	0,07	1991,20	1,35-1,62	

D.P. – Desvio-padrão; **T.E.** – Total efetivo; **IAD** – Intervalo de alta densidade; **LRM2_cNP** - transformação logarítmica da rentabilidade monetária com a covariável número de premiações aos 2 anos; **LRM3_cNP** – transformação logarítmica da rentabilidade monetária com a covariável número de premiações aos 3 anos; **LRM4_cNP** - – transformação logarítmica da rentabilidade monetária com a covariável número de premiações aos 4 anos; **LRMC_cNP** - transformação logarítmica da rentabilidade monetária com a covariável número de premiações na carreira.

Tabela 13. Análise descritiva das estimativas de variâncias genética (σ^2_A) e residual (σ^2_R) e herdabilidade de rentabilidade monetária considerando-se a covariável número de largadas aos 2, 3 ou 4 anos e da carreira (C).

Caráter		Média	Mediana	Moda	D.P	T.E	IAD_95%	h^2
LRM2_cNL	σ^2_A	0,41	0,41	0,42	0,09	344,90	0,25-0,59	0,20
	σ^2_R	1,68	1,68	1,67	0,10	1129,70	1,49-1,88	
LRM3_cNL	σ^2_A	0,42	0,42	0,40	0,09	1080,90	0,26-0,59	0,19
	σ^2_R	1,75	1,75	1,75	0,08	2089,10	1,60-1,92	
LRM4_cNL	σ^2_A	0,42	0,41	0,39	0,11	271,30	0,20-0,64	0,25
	σ^2_R	1,28	1,28	1,26	0,12	841,00	1,04-1,53	
LRMC_cNL	σ^2_A	0,42	0,42	0,41	0,08	1330,20	0,27-0,59	0,20
	σ^2_R	1,69	1,69	1,68	0,08	2173,60	1,54-1,86	

D.P – Desvio-padrão; **T.E.** – Total efetivo; **IAD** – Intervalo de alta densidade; **LRM2_cNL** - transformação logarítmica da rentabilidade monetária com a covariável número de largadas aos 2 anos; **LRM3_cNL** – transformação logarítmica da rentabilidade monetária com a covariável número de largadas aos 3 anos; **LRM4_cNL** – transformação logarítmica da rentabilidade monetária com a covariável número de largadas aos 4 anos; **LRMC_cNL** - transformação logarítmica da rentabilidade monetária com a covariável número de largadas na carreira.

Tabela 14. Análise descritiva das estimativas de variâncias genética (σ^2_A) e residual (σ^2_R) e herdabilidade de rentabilidade monetária anual considerando-se as covariáveis número de largadas e de premiações aos 2, 3 ou 4 anos e da carreira (C).

Caráter		Média	Mediana	Moda	D.P.	T.E	IAD_95%	h^2
LRM2_cNPL	σ^2_A	0,35	0,34	0,34	0,08	30,40	0,19-0,52	0,19
	σ^2_R	1,47	1,47	1,47	0,09	47,60	1,31-1,64	
LRM3_cNPL	σ^2_A	0,38	0,38	0,36	0,08	1018,90	0,23-0,54	0,21
	σ^2_R	1,49	1,49	1,48	0,07	1773,80	1,35-1,64	
LRM4_cNPL	σ^2_A	0,26	0,25	0,24	0,09	78,40	0,11-0,44	0,19
	σ^2_R	1,17	1,16	1,15	0,10	378,50	0,96-1,37	
LRMC_cNPL	σ^2_A	0,36	0,36	0,36	0,07	1067,80	0,22-0,51	0,20
	σ^2_R	1,47	1,47	1,48	0,07	1838,20	1,33-1,61	

D.P – Desvio-padrão; **T.E.** – Total efetivo; **IAD** – Intervalo de alta densidade; **LRM2_cNPL** - transformação logarítmica da rentabilidade monetária com as covariáveis número de premiações e

número de largadas aos 2 anos; **LRM3_cNPL** – transformação logarítmica da rentabilidade monetária com as covariáveis número de premiações e número de largadas aos 3 anos; **LRM4_cNPL** – transformação logarítmica da rentabilidade monetária com as covariáveis número de premiações e número de largadas aos 4 anos; **LRMC_cNPL** - transformação logarítmica da rentabilidade monetária com as covariáveis número de premiações e número de largadas na carreira.

Em relação à covariável número de largadas, os valores de herdabilidade obtidos são superiores ao encontrado por PIERAMATI et al. (2010) para Trotadores italianos, o qual foi $0,19 \pm 0,006$.

Os valores semelhantes de herdabilidade, considerando-se a covariável número de premiações nas diferentes idades, demonstram tendência de equilíbrio na distribuição das premiações ao longo da carreira destes animais. A herdabilidade para RM aos 4 anos de idade encontrada neste trabalho é superior a encontrada por OJALA (1987) para animais de mesma idade da raça “Finnish”, a qual foi $0,09 \pm 0,03$, enquanto que em cavalos da raça “Standardbred”, o valor foi idêntico ao do presente trabalho (0,21).

Estimativas semelhantes de herdabilidade foram observadas para RM em animais com 2 e 3 anos de idade no que se refere à covariável valor total de premiações pelo total de largadas (Tabela 13). Pode ser observado também que as estimativas de herdabilidade para RM em animais com 4 anos de idade apresentam valor bem mais elevado do que as outras duas idades analisadas.

As correlações genéticas para estas três características entre as diferentes idades e carreira também foram de alta magnitude como demonstrado na Tabela 15, o que evidencia que a seleção para uma delas provocaria alterações genéticas favoráveis nas demais. Porém, a seleção direta para uma determinada característica é mais eficiente que a indireta baseada em alguma daquelas idades.

Tabela 15. Estimativas das correlações genéticas para rentabilidade monetária considerando as covariáveis cNP, cNL e cNLP entre 2, 3, 4 anos de idade e carreira (C) - sem efeito materno acima da diagonal e com efeito materno abaixo da diagonal.

Idade	2			3			4			C		
	cNP	cNL	cNPL	cNP	cNL	cNPL	cNP	cNL	cNPL	cNP	cNL	cNPL
2												
cNP				0,99			0,86			0,98		
cNL					0,97			0,93			0,98	
cNPL						0,98			0,91			0,99
3												
cNP	0,96						0,92			0,99		
cNL		0,95						0,85			0,99	
cNPL			0,95						0,87			0,99
4												
cNP	0,84			0,82						0,92		
cNL		0,87			0,77						0,87	
cNPL			0,85			0,81						0,88
C												
cNP	0,97			0,99			0,84					
cNL		0,97			0,99			0,81				
cNPL			0,96			0,99			0,84			

cNP – covariável número de premiações; **cNL** – covariável número de largadas; **cNPL** – covariável número de premiações e número de largadas.

As estimativas das médias, desvio-padrão e a amplitude dos valores genéticos preditos para todos os animais do *pedigree* e somente dos garanhões com mais de 10 filhos são apresentadas na Tabela 16. Os valores genéticos dos garanhões apresentaram maiores desvios-padrão e valores de mínimo similares aos observados na população, demonstrando que os limites inferiores são representativos dos garanhões com mais de 10 progênie, fato preocupante. Os valores refletem a variabilidade genética das características, e a diferença entre os valores genéticos dos animais analisados indica diferença na rentabilidade monetária nas idades consideradas. Por exemplo, se entre o maior (1,38) e o menor (-1,00) valor genético predito dos garanhões para a rentabilidade monetária aos três anos de idade (LRM3) é 2,38, as crias produzidas teriam 1,19 (transformando-se da função logarítmica representaria 14,49 dólares) de ganho anual, se os garanhões forem acasalados com fêmeas de igual valor genético.

Tabela 16. Número de observações (N), média, desvio-padrão (DP) e mínimo e máximo dos valores genéticos para o conjunto total de dados (Total) e para os ganhões com mais de 10 progênieis para as características LRM2, LRM3, LRM4 e LRMC.

Característica		N	Média	DP	Mínimo	Máximo
LRM2	Ganhões	67	0,14	0,42	-0,86	1,25
	Total	4.150	0,15	0,34	-0,86	1,46
LRM3	Ganhões	67	0,17	0,46	-1,00	1,38
	Total	4.150	0,17	0,38	-1,00	1,61
LRM4	Ganhões	67	0,12	0,36	-0,71	1,06
	Total	4.150	0,12	0,28	-0,72	1,18
LRMC	Ganhões	67	0,16	0,46	-0,93	1,34
	Total	4.150	0,17	0,37	-0,93	1,57

LRM2 - transformação logarítmica da rentabilidade monetária aos 2 anos; **LRM3** – transformação logarítmica da rentabilidade monetária aos 3 anos; **LRM4** - transformação logarítmica da rentabilidade monetária aos 4 anos; **LRMC** - transformação logarítmica da rentabilidade monetária na carreira.

As correlações de classificação considerando-se os 67 reprodutores com mais de 10 filhos para LRM_cNPL (com efeito materno) variaram de 0,96 (entre 2 e 3 anos) a 0,99 (2 e 3 com carreira) com média de 0,98, indicação de que, em geral, os ganhões escolhidos são praticamente os mesmos nas diferentes idades. Quando descritas estas correlações para o grupo dos 10% melhores reprodutores (7) com mais de 10 progênieis, grupo que se esperaria maior intensidade de utilização, os valores são ligeiramente inferiores (Tabela 17).

Tabela 17. Correlações de classificação dos 10% melhores ganhões com mais de 10 filhos para a característica LRM_cNPL, com efeito materno, considerando-se a idade indicada na linha ou maior (acima da diagonal) e a idade representada na linha ou menor (abaixo da diagonal).

Idade	2	3	4	C
2		0,93 ± 0,02	1,00 ± 0,04	0,96±0,02
3	0,93 ± 0,02		0,93 ± 0,03	0,68± 0,01
4	1,00 ± 0,04	0,93 ± 0,03		1,00 ± 0,05
C	0,79 ± 0,03	0,82 ± 0,03	0,79 ± 0,02	

LRM_cNPL - transformação logarítmica da rentabilidade monetária com as covariáveis número de premiações e número de largadas.

As tendências genéticas para a LRM_cNPL, nas diferentes idades e carreira, são ilustradas na Figura 2. Rentabilidades monetárias acumuladas na carreira do animal mostraram maior ganho anual, ao passo que aos 2 anos a tendência foi ligeiramente menor, sendo a diferença entre ambas de 0,003 unidades ou 0,007 dólares ao ano.

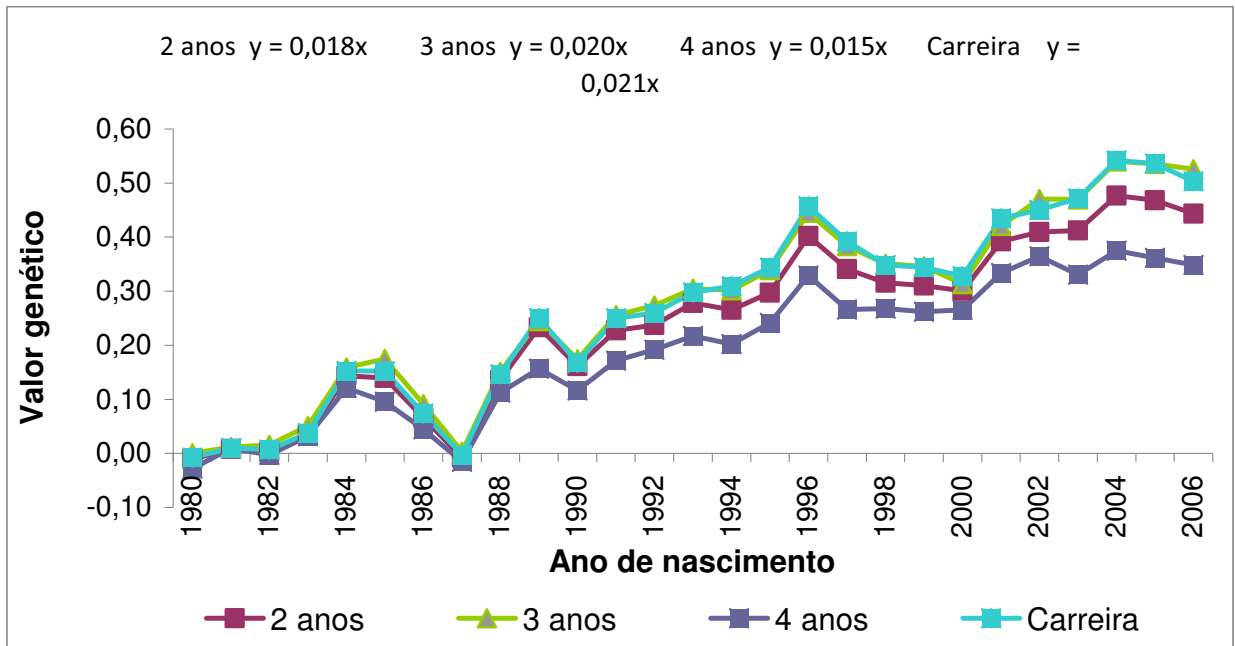


Figura 2. Tendências genéticas para transformação logarítmica da rentabilidade monetária com as covariáveis número de premiações e número de largadas (LRM_cNPL) aos 2, 3, 4 anos e carreira ao longo do período estudado.

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Valores superiores de estimativas de herdabilidade foram encontrados para características relacionadas a rentabilidade monetária quando comparadas com os valores encontrados respectivamente por VILLELA; MOTA & OLIVEIRA (2002) e CORRÊA & MOTA (2007) para as características colocação final e índice de velocidade. Porém, foram inferiores aos valores de herdabilidade encontrados por CORRÊA & MOTA (2007) para a característica tempo de corrida.

Modelos em que se incluiu a covariável número de largadas e o efeito materno apresentaram maiores estimativas de herdabilidade.

VI. CONCLUSÕES

A inclusão do efeito materno mostrou-se relevante em características relacionadas a rentabilidade monetária, devendo-se incluí-lo em modelos de análise. Além disso, a magnitude das estimativas de herdabilidade sugere sua inclusão em programas de melhoramento genético em animais Quarto de Milha no Brasil.

VII. REFERÊNCIAS

ABQM, 2012. Associação brasileira de criadores de cavalo Quarto de Milha. Disponível: <http://www.abqm.com.br/>. Acessado em 20 de abril de 2012.

CORRÊA, M. J. M.; MOTA, M. D. S. Genetic evaluation of performance traits in Brazilian Quarter Horse. **Journal of Applied Genetics**, v.48, p.145-151, 2007.

EKIZ, B.; KOCAK, O. Phenotypic and genetic parameter estimates for racing traits of Arabian horses in Turkey. **Journal of Animal Breeding and Genetics.**, v.122(5), p. 349-356, 2005.

EKIZ, B.; KOCAK, O.; YILMAZ, A. Phenotypic and genetic parameter estimates for racing traits of Thoroughbred horses in Turkey. **Arch. Tierz.** Dummerstorf, v.48, p.121-129, 2005.

GALLIZZI-VECCHIOTTI, A.G.; PAZZAGLIA, G. Ereditabilità dell'attitudine alla corsa del puro Sangue inglese studiata s, u corse piane italiane. [Heritability of racing performance in Thoroughbreds studied in Italian flat races.]. **Atti. Soc. Ital. Sci. Vet.**, v.30, p.490-492, 1976.

GÓMEZ, M.D.; MOLINA, A.; MENENDEZ-BUXADERA, A.; VALERA, M. Estimation of genetic parameters for the annual earnings at different race distances for young and adult Trotter Horses using a Random Regression Model. **Livest. Sci.** v.137(1-3), p.87-94, 2010.

KASS, R. E.; CARLIN, B. P.; GELMAN, A.; NEAL, R. Markov Chain Monte Carlo in practice: A roundtable discussion. **American Statistician**, v.52, 93-100, 1998.

LANGLOIS, B. Analyse statistique et genetique des gains des pur sang anglais de trios ans dans les courses plates francaises. [Statistical and genetic analysis of the earnings of 3-year-old Thoroughbreds in French flat races]. **Ann. Genet. Sel. Anim.**, v.7, p.387-408, 1975.

LANGLOIS, B.; BLOUIN, C. Practical efficiency of breeding value estimations based on annual earnings of horses for jumping, trotting and galloping races in France. **Livest. Prod. Sci.**, v.87, p.99-107, 2004.

LANGLOIS, B.; BLOUIN, C. Annual career or single race records for breeding value estimation in race horses. **Livest. Sci.**, v.107 (2-3), p.132-141., 2007.

LANGLOIS, B.; VRIJENHOEK, T. Qualification status and estimation of breeding value in French trotters. **Livest. Prod. Sci.**, v.89, p.187-194, 2004.

LANGLOIS, B.; BLOUIN, C.A.; TAVERNIER, A. Nouveaux résultats d'estimation de l'héritabilité des gains en course des pur-sang en France. **Genet. Sel. Evol.**, v.28, p.275-283, 1996.

LANGLOIS, B.; MINKEMA, D.; BRUNS, E. Genetic problems in horse breeding. **Livest. Prod. Sci.** v.10, p.69-81, 1983.

MACNEIL, M.D. Genetic evaluation of the ratio of calf weaning weight to cow weight. **J. Anim. Sci.** v.83, p.794-802, 2005.

MISZTAL, I. GIBBS2F90 manual, 2002. Disponível em: <<http://nce.ads.uga.edu/~ignacy/numpub/blupf90/docs/blupf90.pdf>>. Acessado em 10 de Setembro de 2010.

OJALA, M. J. Heritabilities of Annually Summarized Race Records in Trotters. **J. Anim. Sci. Finland.**, v.64, p.117-125, 1987.

PARK, J.-E.; LEE, J.-R.; OH, S.; LEE, J.W.; OH, H.-S.; KIM, H. Principal components analysis applied to genetic evaluation of racing performance of Thoroughbred race horses in Korea. **Livest. Sci.**, v.135(2-3), p.293-299, 2011.

PIERAMATI, C.; FUSAIOLI, L.; SCACCO, L. BUTTAZZONI, L. On the use of elo rating on harness racing results in the genetic evaluation of trotter. **Ital. J. Anim. Sci. Italy.**, v.6, p.189-191, 2010.

SAS User's Guide: Basics and Statistics. SAS Inst. Inc., Cary, NC, 2000.

SNEDECOR, G.W.; COCHRAN, W.G. Statistical methods. **Iowa State University.** United States, v.6, p.593, 1967.

SORENSEN, D.A.; ANDERSEN, S.; GIANOLA, D.; KORSGAARD, I. Bayesian inference in threshold models using Gibbs sampling. **Genet. Sel. Evol.**, v.27, p.229-249, 1995.

SPIEGELHALTER, D.J.; BEST, N.G.; CARLIN, B.P.; VAN DER LINDE, A. Bayesian measures of model complexity and fit. **J. R. Statist. Soc. B.**, v.64, p.583–639, 2002.

SVOBODOVA, S.; BLOUIN, C.; LANGLOIS, B. Estimation of genetic parameters of Thoroughbred racing performance in the Czech Republic. **Animal Research.**, v.54 (6), p.499-509, 2005.

VAN VLECK, L.D.; POLLAK, J.; OLTENACU, E.A.B. Genetics for the Animal Sciences. New York, W. H. Freeman and Company, p.391, 1987.

VILLELA, L.C.V.; MOTA, M.D.S.; OLIVEIRA, H.N. Genetic parameters of racing performance traits of quarter horses in Brazil. **J. Anim. Breed. Genet.**, v.119, p.229-234, 2002.