

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL REI
CAMPUS TANCREDO DE ALMEIDA NEVES
CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA

**MODELO DE AVALIAÇÃO GENÉTICA E TENDÊNCIAS FENOTÍPICAS
PARA O DESEMPENHO DE CAVALOS DA RAÇA QUARTO DE MILHA EM
PROVAS DE CORRIDA NO BRASIL**

NATALLY RESNIK BATISTON

SÃO JOÃO DEL REI – MG

2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL REI
CAMPUS TANCREDO DE ALMEIDA NEVES
CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA

**MODELO DE AVALIAÇÃO GENÉTICA E TENDÊNCIAS FENOTÍPICAS
PARA O DESEMPENHO DE CAVALOS DA RAÇA QUARTO DE MILHA EM
PROVAS DE CORRIDA NO BRASIL**

NATALLY RESNIK BATISTON

Graduanda em Zootecnia

SÃO JOÃO DEL REI – MG

2017

II

NATALLY RESNIK BATISTON

**MODELO DE AVALIAÇÃO GENÉTICA E TENDÊNCIAS FENOTÍPICAS
PARA O DESEMPENHO DE CAVALOS DA RAÇA QUARTO DE MILHA EM
PROVAS DE CORRIDA NO BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Zootecnia,
da Universidade Federal de São João del-Rei - *Campus* Tancredo de Almeida Neves,
como parte das exigências para a obtenção do diploma de Bacharel em Zootecnia.

Comitê de Orientação:

Orientadora: Leila de Gênova Gaya (*UFSJ/CTAN*)

SÃO JOÃO DEL REI – MG

2017

III

Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos Técnicos, da Biblioteca da
UFSJ/CTAN.

Bibliotecário(a): _____

BATISTON, N. R.

Modelo de avaliação genética e tendências fenotípicas para o desempenho em provas de corrida de cavalos da raça Quarto de Milha no Brasil / Natally Resnik Batiston – 2017.
70 f.

Defesa (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de São João Del Rei -
Campus Tancredo de Almeida Neves, São João del-Rei, 2017.

Bibliografia.

Orientadora: Leila de Gênova Gaya

1. Melhoramento animal. 2. Quarto de Milha.

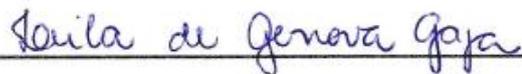
I- GAYA, L. G. (Orientadora).

NATALLY RESNIK BATISTON

**MODELO DE AVALIAÇÃO GENÉTICA E TENDÊNCIAS FENOTÍPICAS
PARA O DESEMPENHO DE CAVALOS DA RAÇA QUARTO DE MILHA EM
PROVAS DE CORRIDA NO BRASIL**

Defesa Aprovada pela Comissão Examinadora em : 06 / 12 / 2017

Comissão Examinadora:



Profa. Dra. Leila de Gênova Gaya

Universidade Federal de São João Del Rei

Curso de Bacharelado em Zootecnia/ *Campus* Tancredo de Almeida Neves



Prof. Dr. Daniel de Noronha Figueiredo Vieira Cunha

Universidade Federal de São João Del Rei

Curso de Bacharelado em Zootecnia/ *Campus* Tancredo de Almeida Neves



Prof. Dr. Gabriel de Menezes Yazbeck

Universidade Federal de São João Del Rei

Curso de Bacharelado em Zootecnia/ *Campus* Tancredo de Almeida Neves

EPÍGRAFE

*“O segredo de um grande sucesso está no
trabalho de uma grande equipe.”*

Murillo Cintra de Oliveira Margarida

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Esquema da variação para pontuação do Índice de Velocidade (IV), de acordo com a distância da pista em metros (m), tendo como ponto de partida os tempos referentes ao IV igual a 100.....	22
TABELA 2. Estatísticas descritivas para as variáveis (VB e IV) e covariáveis (PESQJ e IDCOR) de desempenho em corridas de Quarto de Milha no Brasil no período de 2011 a 2016, registradas no hipódromo do <i>Jockey Club</i> de Sorocaba.....	31
TABELA 3. Fontes de variação não-genéticas para velocidade bruta (VB) segundo o método dos modelos lineares generalizados para de cavalos da raça Quarto de Milha em corrida no Brasil no período de 2011 a 2016, registradas no hipódromo do <i>Jockey Club</i> de Sorocaba.....	33
TABELA 4. Fontes de variação não-genéticas para índice de velocidade (IV) segundo o método dos modelos lineares generalizados para de cavalos da raça Quarto de Milha em corridas no Brasil no período de 2011 a 2016, registradas no hipódromo do <i>Jockey Club</i> de Sorocaba.....	33
TABELA 5. Análise de regressão quadrática para a velocidade bruta (VB) nas corridas em função da idade na corrida (IDCOR) e do peso do jóquei (PESQJ) de cavalos da raça Quarto de Milha no Brasil no período de 2011 a 2016, registradas no hipódromo do <i>Jockey Club</i> de Sorocaba.....	36
TABELA 6. Análise de regressão quadrática para a índice de velocidade (IV) nas corridas em função da idade na corrida (IDCOR) e do peso do jóquei (PESQJ) de cavalos da raça Quarto de Milha no Brasil no período de 2011 a 2016, registradas no hipódromo do <i>Jockey Club</i> de Sorocaba.....	36

TABELA 7. Tendências fenotípicas (dadas pelo coeficiente de regressão linear) para a variável velocidade bruta (VB com média= 18,04 m/s) analisada em uma população de cavalos Quarto de Milha corredores no hipódromo do *Jockey Club* de Sorocada do período de 2011 a 2016 obtidas por meio de análise de regressão linear.....**41**

TABELA 8. Tendências fenotípicas (dadas pelo coeficiente de regressão linear) para a variável índice de velocidade (IV com média= 91,99 pontos) analisada em uma população de cavalos Quarto de Milha corredores no hipódromo do *Jockey Club* de Sorocada do período de 2011 a 2016 obtidas por meio de análise de regressão linear.....**41**

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1.** Diagrama simplificado do complexo do agronegócio do cavalo. Adaptado de: CNA (2006).....**4**
- FIGURA 2.** Garanhão Auspicious Cat da raça QM, duas vezes campeão mundial na categoria garanhão da modalidade trabalho e corte. Atualmente na central de melhoramento para corte. Fonte: Cutting Horse Central, 2016. Foto: Auspicious Cat Page, 2016.....**11**
- FIGURA 3.** PF Premo, garanhão selecionado da linhagem de conformação da raça QM, oito vezes campeão mundial. Fonte: AQHA, 2016. Foto: Clark Rassi, 2015.....**12**
- FIGURA 4.** Égua Kenia For Me JQM da raça QM, vencedora da reunião de 11 de novembro de 2017, ganhando o prêmio de campeão dos campeões. Fonte: Jockey Club Sorocaba, 2017.....**13**
- FIGURA 5.** Gráfico da análise de regressão os fenótipos da variável velocidade bruta (VB) em função da covariável peso do jóquei (PESOJ).....**39**
- FIGURA 6.** Gráfico da análise de regressão os fenótipos da variável índice de velocidade (IV) em função da covariável idade à corrida (IDCOR).....**40**
- FIGURA 7.** Gráfico da análise de regressão os fenótipos da variável índice de velocidade (IV) em função da covariável peso do jóquei (PESOJ).....**40**
- FIGURA 8.** Gráfico de tendências fenotípicas para a variável velocidade bruta (VB) em função dos anos de nascimento (AN).....**42**

FIGURA 9. Gráfico de tendências fenotípicas para a variável velocidade bruta (VB) em função dos anos das corridas (AC).....	43
FIGURA 10. Gráfico de tendências fenotípicas para a variável índice de velocidade (IV) em função dos anos de nascimentos (AN).....	43
FIGURA 11. Gráfico de tendências fenotípicas para a variável índice de velocidade (IV) em função dos anos das corridas (AC).....	44

LISTA DE ABREVIATURAS

1. **a.C.** Antes de Cristo
2. **ABQM.** Associação Brasileira de Criadores de Cavalos Quarto de Milha
3. **AQHA.** *American Quarter Horse Association*
4. **CONST.** Construção
5. **CORR.** Corretivos
6. **d.C.** Depois de Cristo
7. **DEFENS.** Defensivos
8. **DEP.** Diferença Esperada na Progenie
9. **DES. GEN.** Desenvolvimento genético
10. **E.** Desvios externos (ambientais)
11. **EMPR. VETERIN.** Empresa veterinária
12. **EQUIP.** Equipamento
13. **EQUIT.** Equitação
14. **EUA.** Estados Unidos da América
15. **EXPOS.** Exposições
16. **FERTILIZ.** Fertilizantes
17. **FRIGORÍF.** Frigorífico
18. **FV.** Fonte de variação
19. **G.** Valor genotípico
20. **H.** Hora
21. **IBGE.** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

- 22. IMPL. AGR.** Implementos agrícolas
- 23. IV.** Índice de velocidade
- 24. KG.** Quilos
- 25. KM.** Quilômetros
- 26. L.** Intervalo de gerações
- 27. LABORAT.** Laboratório
- 28. MAPA.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
- 29. P.** Valor fenotípico
- 30. PIB.** Produto Interno Bruto
- 31. PSI.** Puro Sangue Inglês
- 32. PUBLIC.** Publicidade
- 33. QM.** Quarto de Milha
- 34. RMC.** Registro de Mérito Genético
- 35. SECUND.** Secundário
- 36. SERV. FIN.** Serviços financeiros
- 37. TRANSP.** Transporte
- 38. VB.** Velocidade bruta

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. O Complexo do Agronegócio.....	3
2.2. A atividade turfística.....	6
2.3. O cavalo Quarto de Milha.....	9
2.4. Melhoramento genético animal.....	14
2.5. Características de desempenho em pista.....	18
2.6. Fatores não-genéticos que afetam o desempenho fenotípico.....	20
2.7. Modelos de avaliação genética.....	23
2.8. Tendências fenotípicas.....	27
3. MATERIAIS E MÉTODO.....	28
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
5. CONCLUSÕES.....	44
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46

RESUMO

Teve-se como objetivo deste trabalho propor um modelo de avaliação genética e estimar as tendências fenotípicas para as variáveis Velocidade Bruta (VB) e Índice de Velocidade (IV), em cavalos Quarto de Milha (QM) para o turfe no Brasil. Foram utilizados 2.173 registros de tempos em páreos de 728 animais, ocorridos entre 2011 e 2016. Para a condução das análises estatísticas foi utilizado o pacote estatístico computacional *Statistical Analysis System - SAS*[®]. Todas as fontes de variação testadas foram significativas ($p < 0,05$). Utilizaram-se as fontes de variação estação do ano, sexo, ano de nascimento do cavalo e distância do páreo (apenas para índice de velocidade) para a montagem dos grupos de contemporâneos, que compuseram os efeitos fixos dos modelos de avaliação genética das características estudadas. Totalizaram-se 41 e 109 grupos de contemporâneos utilizáveis para VB e IV, respectivamente. As covariáveis peso do jóquei e idade do cavalo à corrida foram utilizadas para ajuste dos modelos. As tendências fenotípicas foram iguais a 0,1% e 0,15% de acréscimo em VB em função de ano de nascimento e ano da corrida, respectivamente e, também positiva para IV em função dos mesmos anos, em 0,91% e 2%. O uso das fontes de variação identificadas como significativas, assim como das covariáveis utilizadas, deve ser preconizado visando-se a melhoria na obtenção de predições mais acuradas dos valores genéticos para VB e IV. A evolução do potencial fenotípico dos cavalos QM no Brasil tem sido crescente e favorável, sugerindo eficiência no processo de seleção fenotípica aplicada aos cavalos neste período. Estudos subsequentes deverão ser conduzidos para que a seleção genética para o desempenho em corridas nesta população seja praticada.

Palavras-chave: Grupo de contemporâneo, índice de velocidade, melhoramento genético, turfe, velocidade bruta

ABSTRACT

This study was conducted in order to propose a genetic evaluation model and to estimate the phenotypic trends for the variables Gross Speed (VB) and Velocity Index (IV) in race Quarter Horse in Brazil. A total of 2,173 race time records were used of 728 animals between 2011 and 2016. Statistical Analysis System - SAS® was used to conduct the statistical analyzes. All sources of variation tested were significant ($p < 0.05$). The sources of variation season of the year, sex, birth year of the horse and race distance (only for IV) were used for the assembly of the contemporaries groups, which composed the fixed effects of the genetic evaluation models of the studied traits. There were 41 and 109 useful groups of contemporaries for VB and IV, respectively. The covariates jockey weight and horse age at the race were used to adjust the respective models. The phenotypic trends were equal to 0.1% and 0.15% increase in VB as a function of birth year and race year, respectively, and also positive for IV as a function of the same years, at 0.91% and 2%. The use of the sources of variation identified as significant, as well as the covariates utilized, should be recommended in order to improve the accuracy of the predictions of the genetic values for VB and IV. A development of the performance potential in race Quarter Horse in Brazil has been positive and favorable suggesting efficiency in the phenotypic selection process applied to horses in this period. Subsequent studies should be conducted so that genetic selection of race performance in this population will be practiced.

Keywords: contemporary group, genetic improvement, raw speed, Speed Index, turf

1. INTRODUÇÃO

Ao longo da história da humanidade, os equídeos ocuparam papel importante ao lado do homem, sendo utilizados como fonte de alimento e também como inovação em transporte e comunicação. Porém, nas últimas décadas os equinos ganharam grande destaque não apenas como animais de trabalho, mas também no esporte, recreação, terapia e no turismo, passando a ser considerados também animais de entretenimento.

O Brasil possui o quarto maior rebanho equino mundial com mais de 5,5 milhões de cabeças (IBGE, 2015). Quando somado aos muares (mulas e burros) e aos asininos (jumentos), o número chega a quase oito milhões. Sustentada por um caráter econômico, político e social, a equinocultura brasileira é integrante importante da atividade pecuária, reconhecida como “Complexo do Agronegócio do Cavalo”, com faturamento bruto de aproximadamente R\$ 16,15 bilhões de reais, e responsável por gerar 610 mil empregos diretos e 2,430 mil empregos indiretos para os brasileiros (MAPA, 2016).

O segmento de entretenimento equino no Brasil envolve aproximadamente 1,1 milhões de animais, atingindo movimentação econômica de R\$ 5,8 bilhões. Dentre as modalidades mais disputadas, encontra-se a atividade turfística, mais conhecida como as corridas de velocidade de cavalos. É considerada uma atividade híbrida, combinando o esporte com o jogo de apostas (VALASQUEZ, 2014). Abrange mais de uma raça e algumas distâncias e percursos diferentes. Nas corridas de curtas distâncias o cavalo Quarto de Milha é uma das principais raças e vem sendo selecionada para o segmento de aptidão em velocidade para esta prática esportiva. A raça tem o melhor desempenho em curtas distâncias, sendo os cavalos mais velozes do mundo, atingindo até 88 km/h e

completando $\frac{1}{4}$ de milha (402,335 m) em menos de 21 segundos (AMERICA'S HORSE DAILY, 2008).

As técnicas de melhoramento genético relacionadas a um melhor desempenho esportivo têm sido desejadas por todos os envolvidos na produção e criação de equinos. Os programas de melhoramento genético de equinos não apresentam um padrão de critérios de seleção entre as diversas raças e países, tornando dificultada a comparação entre os indivíduos. No melhoramento dos equinos as avaliações genéticas são pouco realizadas, uma vez que existem diversos fatores de difícil padronização e controle, de natureza não genética, que interferem no esquema de seleção por afetarem seu desempenho fenotípico. Devido a esta complexidade, utiliza-se para a seleção do Quarto de Milha (QM) de corrida uma pontuação conhecida como índice de velocidade (IV), cuja eficácia vem sendo contestada por alguns criadores e pesquisadores, uma vez que desconsidera fatores de importante aferição no cálculo. À vista disso, explorar os recursos dos modelos de avaliação genética animal são fundamentais como alternativa, dado que incluem efeitos fixos e aleatórios mais detalhados no cálculo, diminuindo a chance de erro na seleção.

Objetivou-se neste estudo gerar uma proposta de modelo de avaliação genética para as variáveis velocidade bruta e para índice de velocidade para o turfe, na seleção de cavalos Quarto de Milha, a partir do desempenho dos animais que competiram no Brasil no período de 2011 a 2016, envolvendo a identificação de fontes de variação não-genéticas que deverão compor os grupos de contemporâneos para essas variáveis. Adicionalmente serão estimadas as tendências fenotípicas dessas variáveis ao longo do período estudado, buscando-se identificar a ocorrência de ganhos para essas variáveis ao longo dos anos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. O Complexo do Agronegócio do Cavalo

No mundo inteiro, países desenvolvidos, assim como diversos daqueles em desenvolvimento, apresentam em sua economia uma posição de destaque para os negócios que envolvem a criação e a utilização dos equinos (OLIVEIRA, 2012). Isto se deve não apenas pelo apreço que muitos possuem por trabalhar com estes animais, mas também porque a indústria do cavalo é muito diversificada, interligando áreas e demandando dos profissionais diferentes tipos de interesses, educação e habilidades. Enquanto alguns trabalhos exigem alto nível de equitação, outros exigem melhor capacitação no atendimento de pessoas ou conhecimento na produção ou manutenção dos rebanhos. Desta forma o complexo do agronegócio do cavalo não abrange apenas o cavalo como *hobby*, mas também a alimentação, publicidade, produção, fabricação de equipamentos, cuidados veterinários, moda e diversos outros campos (DIAS, 2016) que tornam a indústria dos equinos um empreendimento multimilionário.

Pela existência de uma série de cadeias entrelaçadas, o agronegócio do cavalo não se enquadra na estrutura padrão de um agronegócio. Em um estudo pioneiro sobre agronegócio do cavalo, a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil - CNA (2006) constatou que a equinocultura deve ser descrita como um complexo agropecuário, que apresenta, inclusive, atividades com papel duplo (Figura 1). Por exemplo, uma escola de equitação pode tanto ser o consumidor final como também ser um elo anterior à venda de animais tanto para entretenimento quanto para frigoríficos na cadeia da carne de equinos.

Devido à presença de atividades que podem apresentar papel duplo, a mensuração do PIB só considera o valor adicionado em cada atividade. Desta forma, evita-se a dupla contagem uma vez que o valor adicionado a cada atividade equivale ao pagamento efetuado pelos setores produtivos aos serviços prestados na produção, ou seja, salários, juros, lucro, renda da propriedade e impostos pagos ao governo (MAPA, 2016).

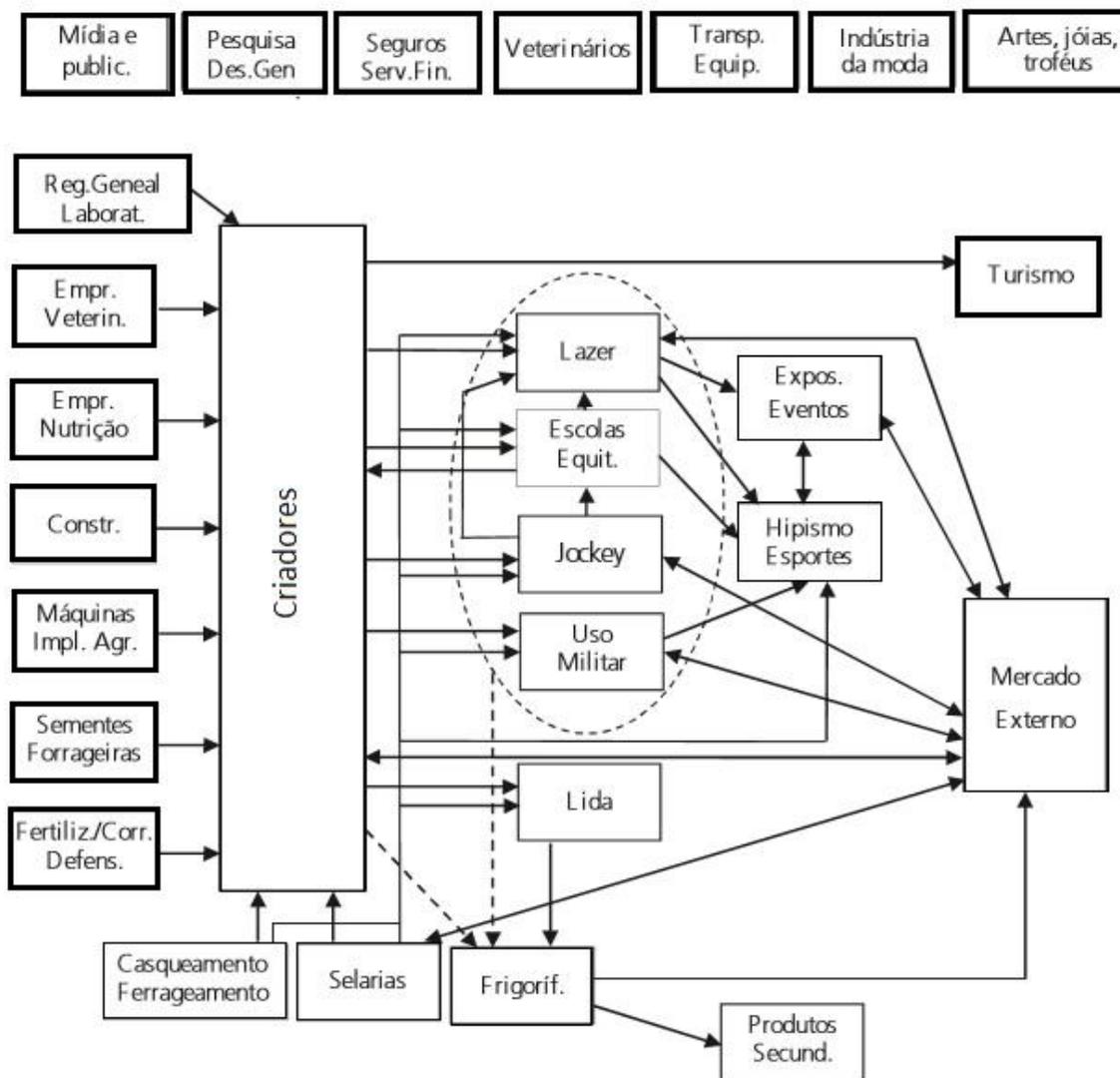


Figura 1- Diagrama simplificado do complexo do agronegócio do cavalo. Adaptado de: CNA (2006). Public: publicidade; des. gen: desenvolvimento genético; serv. fin: serviços financeiros; impl. agr: implementos agrícolas; constr: construções.

2.1.1- A indústria do cavalo

De acordo com última pesquisa global que foi realizada em 2009 pela *American Horse Publications*, o impacto econômico mundial da indústria do cavalo foi de cerca de 300 bilhões de dólares. Com os números de todos os países reportados pela FAOSTAT (2007) e os maiores rebanhos mundiais atualizados pela FAO (2009), a população mundial está estimada em mais de 59 milhões de equídeos, sendo que os 5 maiores países criadores tem 54% deste total, porém com dez países contendo rebanhos com mais de um milhão de animais. Os 5 países com maiores rebanhos são: Estados Unidos (aproximadamente 9.500.000 indivíduos); China (6.823.360); México (6.350.000); Brasil (5.551.238 - IBGE, 2015); Argentina (3.680.000).

A indústria do cavalo sustenta várias atividades e está claramente dividida em segmento rural – criação, treinamento, manutenção, lida e equitação – e segmento de atividades urbanas – esportes, *shows* e apresentações, vendas públicas e terapia. Quando combinados, os dois segmentos representam a maior parte da população equina, com micro-fazendas, departamentos de polícia montada, circos, zoológicos e outros grupos menores representando o restante da população (BLUMAN, 2017). Essa flexibilidade tornou o cavalo tão valioso para os seres humanos. Isso também torna a indústria do cavalo desafiadora quando se trata da atualização de números, tanto da própria população, como também do envolvimento na economia.

Diante das características específicas contidas na indústria do cavalo que podem levar a diferentes formas de “consumidor final”, é comum que sejam feitas subdivisões na hora do estudo deste setor agropecuário, para o cálculo da participação da equinocultura no PIB nacional. Existem diversas configurações para o estudo, sendo o mais tradicional a divisão de acordo com as sequências: indústria à montante (antes),

agropecuária (dentro da porteira) e indústria à jusante (depois). O MAPA (2016) utiliza como base para a divisão das atividades, os aspectos funcionais do cavalo, semelhante ao método utilizado pela *Horse Council British Columbia* (2009/2010).

2.2. A atividade turfística

Todos os esportes com animais tem suas raízes em costumes históricos, podendo ser estes os rituais religiosos, o entretenimento público ou as práticas de guerra, caça e pastoreio, para os quais cavalos velozes eram necessários. O conhecimento sobre a primeira corrida de cavalos está perdido na pré-história, porém suas origens datam de aproximadamente 4500 a.C., com registros arqueológicos indicando que ocorriam na Babilônia ancestral, Síria e Egito. Foi com os eventos dos Jogos Olímpicos Gregos, já em 664 d.C., que a criação seletiva de cavalos começou a ser praticada por árabes e romanos (PERMA, 2016). Desde então, a corrida organizada teve início em países como a China, a Pérsia, a Arábia e outros países do Oriente Médio e do norte da África, onde a equitação tornou-se rapidamente desenvolvida (DRAGER et al., 2017.).

As corridas de alta velocidade envolvendo a criação e o treinamento do cavalo, competição e apostas, é denominada turfe e surgiu na Inglaterra, por volta do século XVII (DIAS, 2010). A princípio, os cavalos eram selecionados e cruzados a partir de raças vindas do norte da África, como o Bérbere e o Árabe, que deram surgimento aos cavalos conhecidos como *Thoroughbred* (Puro Sangue Inglês - PSI), que praticamente dominam a atividade. Apesar deste ser o nome da raça mais conhecida utilizada em corridas de cavalos, o termo *thoroughbred*, no mundo, também pode ser utilizado para representar qualquer raça pura dos “sangue quente”, que são aqueles cavalos conhecidos pela agilidade, força e velocidade envolvidos em corridas.

Nas corridas de cavalos, não apenas o PSI, mas também o QM são as raças que predominam este segmento, sendo os responsáveis pela lucratividade desta indústria (DIAS, 2016). Enquanto que o PSI desenvolveu-se intensamente para corridas de distâncias entre 1.000 a 2.400 metros (ABRAHÃO, 2004), o Quarto de Milha foi criado para corridas de curta distância, entre 228 a 503 metros devido à sua potência e arrancada perspicaz.

Com a divulgação constante e criação intensiva da raça QM, que era preferência pela versatilidade em todo o território norte americano, em 14 de março de 1940, um grupo de líderes da indústria de gado reuniu-se, levando à formação da *American Quarter Horse Association* (AQHA). No Brasil, a data de fundação da Associação Brasileira de Criadores de Cavalo Quarto de Milha (ABQM) foi 15 de agosto de 1969, com sede em São Paulo. Os registros brasileiros contam com 104.238 proprietários (50.403 criadores e 30.492 associados), englobando tanto o plantel das linhagens para corrida, quanto para trabalho e conformação (ABQM, 2016). Segundo Dias (2010), a receita em apostas gerou um montante superior a 330 milhões de reais anuais em 2009-2010 que, em 2016, de acordo com Dias (2016), subiu para 760 milhões de reais.

Anteriormente ao mercado das apostas em corrida, existe o “dentro da porteira”, que é caracterizado, neste caso, como a preparação do cavalo dentro das fazendas de criação, onde é realizado um intenso treinamento desde o seu nascimento. Este segmento de criação e adestramento movimentava o complexo turfístico brasileiro que gera uma parte da renda brasileira da equinocultura e milhares de empregos (cerca de 4 mil empregos diretos e 12 mil indiretos) (LIMA, 2006).

2.2.1- O Páreo

No turfe, as corridas são organizadas de forma a chegar a um equilíbrio no nível dos competidores, mantendo-se em um páreo, que é a corrida propriamente dita, os cavalos do mesmo sexo, idade, raça e número de vitórias semelhantes. Estas imposições são denominadas de Chamadas dos Páreos. Uma reunião turfística é composta por diversos páreos, com intervalos utilizados para se efetuar as apostas, seguindo um calendário oficial (*JOCKEY CLUB RS*, 2014). Todas as informações possíveis sobre a atuação de cada competidor é registrada, tanto o fenótipo do animal, quanto para o desempenho com suas respectivas fontes de variação não-genéticas e covariáveis, que englobam desde o peso do jóquei, o tipo de piso em que a corrida foi realizada (grama ou areia), data do páreo, até a personalidade individual do cavalo – fundista, milheiro ou velocista, atropelador etc. (DIAS, 2010).

As distâncias variam amplamente, de acordo com a cultura regional e as preferências tanto quanto às raças, como também ao tipo de percurso, com as competições situando-se na maioria das vezes entre 365 e 4.000 m. As distâncias mais percorridas são: 402 m ($\frac{1}{4}$ de milha), para os mais velozes (velocistas); 1.000 metros também para cavalos velozes (*sprinters*); 1600 para os chamados milheiros; e 2400 (milha e meia) para os competidores mais resistentes (fundistas).

No Brasil, a promoção de corridas de cavalos e venda de apostas é regida por Lei Federal, sendo elas, a Lei Nº 7.291, de 19 de dezembro de 1984; a Portaria Nº 82, de 05 de maio de 2008 e; a Instrução Normativa Nº 21, de 27 de outubro de 2005. Algumas das principais entidades de turfe que organizam as reuniões, dentro de um calendário oficial, constituídas de vários páreos em que competem apenas PSI (SANTOS, 2016) ou apenas QM, são:

- *Jockey Club* de São Paulo / Hipódromo de Cidade Jardim (São Paulo);

- *Jockey Club* Brasileiro / Hipódromo da Gávea (Rio de Janeiro);
- *Jockey Club* do Rio Grande do Sul / Hipódromo do Cristal (Porto Alegre);
- *Jockey Club* do Paraná / Hipódromo do Tarumã (Curitiba);
- *Jockey Club* de Sorocaba / Hipódromo de Sorocaba (São Paulo).

2.3. O cavalo Quarto de Milha

Conhecido também como *American Quarter Horse*, este cavalo foi realmente uma criação americana, podendo ser considerado o primeiro cavalo “tipo” (ideal para as finalidades necessárias) produzido neste continente (DUTSON, 2005). Sua história pode ser traçada para bem no começo da era colonial, nas fazendas reais de reprodução estabelecidas no sudeste dos EUA, porém ganhou reputação como montaria fiel (por ser confiável e de temperamento dócil) durante a era do mercado aberto do Texas, particularmente na condução do gado até as ferrovias do norte (BECKMAN, 2010).

Historiadores relataram que os primeiros indivíduos utilizados para a formação da raça foram importados e levados para as colônias Virginia e Carolina por volta de 1620. Segundo Dutson, (2005) e Beckman, (2010), o QM inclui em seu *pedigree* raças como Bérbere Espanhol, corredores da Ilha de *Rhode*, o Puro Sangue Inglês, Andaluses, *Mustangs*, cavalos da comunidade indígena *Chickasaw*, entre outros.

Sendo utilizados então para transporte, viagens e agricultura, aquele que se tornaria o Quarto de Milha continuou evoluindo como produto do acasalamento da linhagem Espanhola com pôneis *Cherokee* e *Chickasaw* (DENHARDT, 1967 apud PETERSEN et al, 2013). Naquela época, os colonos estavam bastante interessados em corridas curtas, sendo natural que tivessem tentado aumentar a velocidade de seus cavalos. Posteriormente, o cavalo conhecido como Imperador Sir Archy e outros

garanhões PSI também foram usados, para que este cavalo único evoluísse de corredor de um quarto de milha para o cavalo mais diversificado do mundo.

O QM passou de velocista de corridas de rua para parte indispensável da indústria de gado, logo após a Guerra Civil. Os resultados foram montarias fortes e ágeis, de estatura adequada, capazes de suportar o clima severo e longas cavalgadas conduzindo o gado (BECKMAN, 2010). Tornou-se tão popular que criaram diversas linhagens dentro da raça, e suas qualidades variam dependendo da atividade que realizam (DUTSON, 2005). São considerados o tipo mais rural, enquanto que o PSI é o tipo mais urbano.

De acordo com o padrão racial do QM moderno apresentado tanto pela AQHA quanto pela ABQM, o cavalo apresenta a cabeça pequena, curta e refinada com um perfil reto e um corpo forte e bem musculado, com um peito amplo e quartos traseiro arredondados. Sua altura normalmente fica entre 142 a 163 cm de altura, embora algumas linhagens para caça e conformação física possam atingir até 173 cm. Pesa em média 500 kg, apresenta pernas longas e andamento trotado. É uma raça que, além de apresentar toda a versatilidade para diferentes atividades, também conquistou muitos admiradores pelo fato de ser extremamente dócil, tranquila e de fácil aprendizado. Consegue dar partidas rápidas, paradas bruscas, além de grande capacidade de mudança de direção e enorme habilidade de girar sobre si mesmo. Além de ter a linhagem para cavalos para corte que é embutida na linhagem principal “trabalho”, existem outras duas modalidades importantes de utilização, que são: corrida e conformação (DUTSON, 2005).

A linhagem utilizada na modalidade “Trabalho”, apresentada na Figura 2, é composta por um cavalo de ação, mais adequado para a lida no campo, também utilizado em esportes de desempenho, como corrida de tambores, baliza, enduro, vaquejada, etc., também entrando nesta classe os cavalos destinados à corte. São cavalos

menores em estatura, com movimentos rápidos, ágeis e precisos (sangue quente). Podem ter pequenas variações quando o destino é relacionado a apresentações e *shows*.



Figura 2 - Garanhão Auspicious Cat da raça QM, duas vezes campeão mundial na categoria garanhão da modalidade trabalho e corte. Atualmente na central de melhoramento para corte. Fonte: *Cutting Horse Central*, 2016. Foto: Auspicious Cat Page, 2016.

Os QM mostrados nas competições de cavalos do tipo “conformação” são ainda maiores quando se analisa a musculatura, com focinhos refinados e bochechas largas (Figura 3). Porém, em relação a esta linhagem evidenciam-se discussões de profissionais da área sobre a saúde do animal, uma vez que a moda levou este cavalo a apresentar musculatura extrema, podendo atingir pesos maiores que 540 kg, para uma ossatura que não acompanhou este desenvolvimento acelerado.



Figura 3– PF Premo, garanhão selecionado da linhagem de conformação da raça QM, oito vezes campeão mundial. Fonte: AQHA, 2016. Foto: Clark Rassi, 2015.

Os cavalos da modalidade “corrida”, que também engloba os cavalos usados para caça, são criados para correr distâncias curtas, que variam de 228 a 503 metros. Desta forma, eles tem pernas longas e são mais esbeltos que os exemplares do tipo trabalho, porém também são caracterizados por quartos traseiros musculados e pernas potentes (Figura 4). Apelidados de “atleta mais rápido do mundo”, são praticamente invencíveis em distâncias de quarto de milha (400 m), que dão o nome à raça. Comparados a atletas humanos, os QM como são cavalos de explosão, seriam equivalentes a Usain Bolt, enquanto que os PSI, seriam como o maratonista Paul Tergat. Esta linhagem pode chegar a atingir 88,5 km/h. Com a ausência de diminuição do tempo de corridas em QM desde 2009, o tempo de vida desportiva foi diminuído para 7 anos no sentido de melhorar o bem-estar dos mesmos, regra expressada no Livro de Regras e Regulamentos de 2015 da AQHA (FARIA, 2016).



Figura 4- Égua Kenia For Me JQM da raça QM, vencedora da reunião de 11 de novembro de 2017, ganhando o prêmio de campeão dos campeões. Fonte: *Jockey Club Sorocaba*, 2017.

A história de admiração e sucesso destes cavalos atinge escala global, e no Brasil não é diferente. Segundo a ABQM, o Quarto de Milha chegou no Brasil em 1955, quando Swift-King Ranch importou seis animais da matriz norte-americana King Ranch, no Texas. A companhia foi pressionada a adquirir exemplares para venda, e o fez para poucos criados. Consta em hitórico acessado no *site* da ABQM, que em 1974, foram registrados cerca de 100 animais, valor que subiu 25% no ano seguinte.

Em 2015, por dados fornecidos pelo *Stud Book* da ABQM, já haviam sido registrados 474.862 animais. A raça movimentou cerca de R\$ 1 bilhão em leilões nos últimos 5 anos e, anualmente, proporciona premiações que passam da casa dos R\$ 4 milhões, sem contar as outras atividades relacionadas que, juntas, movimentam mais de R\$ 20 bilhões. Para Dias (2017), o esporte equestre é a “mola de propulsão” da raça e da indústria do cavalo, com as estatísticas apontando que no mercado do cavalo QM,

em 2016, as corridas, a vaquejada e o tambor foram as modalidades que mais valorizaram estes animais. Este autor afirma que a política de desenvolvimento da raça realizada pela ABQM é uma das razões para o sucesso da mesma, que auxilia e apoia as 19 modalidades oficiais em que a raça compete.

2.4. Melhoramento genético animal

Os animais domésticos são, para o homem, não apenas componentes primários indispensáveis ao seu desenvolvimento e prosperidade, mas também elementos pró-ativos no desenvolvimento tecnológico (FILHO, 1999). Desta forma, com o passar do tempo, o mercado aumentou significativamente as suas exigências, visando cada vez mais qualidade, saúde e bem-estar animal.

A produção animal se baseia em três pilares de sustentação, que são a nutrição, o manejo e a genética, no qual o desempenho do animal (fenótipo) depende da resposta genética aos estímulos do ambiente (BALTAZAR, 2016). Para a maximização das respostas, várias ferramentas tecnológicas foram criadas para facilitar a gestão de melhorias de acordo com as imposições e expectativas do mercado. Então, surge o melhoramento genético, o qual faz uso de ferramentas estatísticas e genéticas em conjunto com processos seletivos que visam o aumento da frequência dos genes desejáveis nas populações, diminuindo, por consequência, a frequência dos genes indesejáveis (ELER, 2015). Essa alteração na frequência dos genes responsáveis por determinada característica é aplicada a um rebanho, para que essas alterações sejam observadas nas próximas gerações (FERRAZ & ELER, 2010). Assim, o processo de melhoramento genético pode ser efetivo, porém demorado, devido a fatores como, por exemplo, o alto intervalo entre gerações (L) encontrado em equino.

Como relatado por Wood et al. (2003), para uma característica ser incluída em um programa de melhoramento genético, ela precisa ser mensurável, variável, hereditária e economicamente importante. O primeiro passo para o melhoramento é a definição clara do objetivo de seleção e, logo após, a coleta das informações. Para que informações sejam obtidas de forma correta, conhecer os aspectos genéticos em uma população é fundamental, com precisão na coleta de dados e identificação dos indivíduos, juntamente com o acasalamento de animais geneticamente superiores, buscando atingir maior progresso genético (CARRARA, 2015), permitindo a fixação de características de importância e verificando se os pais selecionados conseguem transferir sua superioridade a seus filhos, analisando fatores como herdabilidade e diferença de mérito genético.

Em geral, as características de importância econômica são poligênicas com pequeno efeito individual de cada gene e com grande influência do ambiente. Então, o melhoramento genético e o ambiental devem ser trabalhados ao mesmo tempo, uma vez que o desempenho de cada indivíduo (valor fenotípico “P”) é resultado da ação de seus genes (valor genotípico “G”) e os desvios de ambiente (E) que agem sobre ele:

$$P = G + E + IGE,$$

em que G é o efeito de todos os genes e combinações gênicas que influenciam a característica de interesse e E é o efeito de fatores externos sobre o desempenho do animal para esta mesma característica, e IGE é a interação entre os genes e os fatores externos (ALBUQUERQUE et al, 2008).

Uma vez que o banco de dados encontra-se estabelecido, deve-se analisar a consistência das informações e, então passar para a próxima etapa. Nesta etapa, o processo de avaliação genética a partir dos dados compreenderá a aplicação de métodos genético-estatísticos e computacionais que possam explorar de forma mais eficiente a

estrutura dos dados, bem como toda a informação disponível (TROVO & RAZOOK, 1995). Fazendo este procedimento, cada indivíduo candidato à seleção poderá ser *rankeado* de acordo com o seu mérito genético. Com a intenção de se ordenar todas as informações de cada indivíduo, obtemos o valor genético de cada animal como reprodutor em um único valor, que é o maior propósito dos programas de avaliação genética modernos. Brinks relata que como o valor genético equivale ao valor total dos genes do animal e este passa somente uma amostra da metade de seus genes, criou-se a chamada DEP, que é a “Diferença Esperada na Progênie”, tornando possível esta sumarização dos animais. O valor da DEP é dado pela diferença no desempenho que é esperada para a futura progênie de um animal comparado ao desenvolvimento da futura progênie de cada um dos outros animais avaliados na análise, quando acasalados com animais do mesmo rebanho e mesmo valor.

2.4.1- Melhoramento genético de equinos de corrida

Apesar de toda a capacidade disponível ao homem para aplicar o melhoramento ao equino, as pesquisas sugerem que os equinos ainda não alcançaram patamar de ganhos genéticos semelhantes ao de outros animais domésticos ligados à economia (MOTA, 2012). O pré-requisito para qualquer esquema de criação racional com o objetivo de melhoramento genético com características quantitativas é a definição clara das metas de seleção (ARNASON & VLECK, 2000). E, como apresentado por Dias (2010), a grande divergência entre critérios de seleção para diferentes raças e países, devido à complexidade das aptidões (velocidade em pista, adestramento, salto de obstáculos, comodidade etc.) e objetivos (morfologia, temperamento, rendimento, etc.), gera a dificuldade na criação de programas de melhoramento genético de espécies

equinas. Outros agravantes são: elevado intervalo de gerações (L); dados individuais incompletos, e problemas de consistência dos registros de *pedigree*.

Em relação às técnicas de produção do cavalo de corrida, o Brasil melhorou tanto no manejo nutricional quanto reprodutivo, o que, conseqüentemente, levou os criadores a importar animais pela nova preocupação, que é o melhoramento da qualidade genética do plantel brasileiro (REGATIERI & MOTA, 2012). Junto a isto, os criadores começam a ter objetivos definidos para os programas de seleção que persistem por mais de uma geração. Porém Regatieri e Mota (2012) destacam ainda que, apesar do interesse dos criadores de cavalos de corrida em obter animais geneticamente superiores, a distância que há entre os criadores e os pesquisadores ainda é grande, dificultando a disponibilidade e qualidade de informações coletadas, que levam a erros quando os programas são colocados em prática, não gerando os resultados esperados.

Faria (2016), afirma em seu estudo que, comparada à grandeza da raça Quarto de Milha, a quantidade de estudos na área de melhoramento genético não é suficiente e muitas informações antigas. Como exemplo, o fato de que os QM podem atingir velocidades superiores à 80km/h, o qual representaria os recordes mundiais em corridas de um quarto de milha (402), no próprio Livro Mundial de Records (*Guinness Book*), consta que o recorde de velocidade é de uma poldra PSI conhecida como Winning Brew, que chegou aos 71 km/h em 2008.

O melhoramento genético do cavalo atleta é considerado complexo, por envolver aspectos fenotípicos e funcionais diversificados, tornando-o uma tarefa difícil. Apesar disto, o avanço dos estudos e pesquisas nesta área podem trazer aumentos no faturamento do complexo do agronegócio do cavalo, principalmente pelo uso eficiente das técnicas que podem reduzir a compra de material genético do exterior, aumentando a procura de sêmen dos plantéis brasileiros com equinos de qualidade comprovada e

também reduzindo os gastos veterinários ao associar o melhoramento animal com a sanidade e nutrição adequadas (REGATIERI et al, 2012).

2.5. Características de desempenho em pista

A predição acurada do valor genético dos animais selecionados para corrida é necessária para se alcançar progresso genético mais rápido. Para obtenção de avaliações precisas são necessários os valores de herdabilidade e repetibilidade, além do conhecimento das relações de parentesco entre os indivíduos (ABRAHÃO, 2004).

Os componentes genéticos do desempenho da corrida podem ser bastante complexos e envolvem uma junção complicada de fatores anatômicos, fisiológicos, neurológicos e endócrinos. As medidas de desempenho em corridas geralmente são variáveis de competição, onde o registro do desempenho é sempre avaliado em relação ao dos concorrentes (ARNASON & VLECK, 2000). Ricard (1998) retrata em seu estudo que o desempenho de cavalos de corrida é geralmente avaliado pelo tempo de prova ou classificação final para uma determinada distância e o total de ganhos obtidos durante um determinado período. Neves et al. (2015) também afirmam em seu estudo que a principal forma utilizada para avaliar o desempenho em corridas é baseada nas características fenotípicas relacionadas com o tempo final da corrida em velocidade bruta (VB) e também o índice de velocidade (IV), criado especialmente para avaliação de QM. Costa (1998) citados por Neves et al. (2015) afirmam ainda que, nesta raça, os trabalhos de melhoramento genético visando selecionar animais para as características de interesse são de grande relevância, porém, ainda insuficientes para o avanço genético da raça.

Corrêa (2005) identificou em seu estudo que na formação ou modificação de plantéis, os criadores, em quase sua totalidade, dão importância secundária a avaliações

objetivas de desempenho, preferindo basicamente o histórico de “*pedigree*” e informações de colocações, que normalmente são disponibilizadas apenas em caráter parcial. Quando utilizado de forma a agregar informações úteis, o “*pedigree*” tem extrema importância na confirmação de genealogia, não apenas por garantir a ascendência dos animais, mas também porque quando os dados são confiáveis, permite que o criador identifique a origem de problemas genéticos em seu rebanho, assim podendo reduzi-los, ou mesmo eliminá-los (PEREIRA, 2001).

Dadas as preferências dos criadores e a escassez de estudos com o objetivo direto de se estimar os parâmetros genéticos para o desempenho em corridas, o atributo seletivo principal utilizado para o Quarto de Milha de corrida é a pontuação conhecida como Índice de Velocidade (IV) – explicada detalhadamente no próximo tópico.

As decisões de seleção são baseadas em informações de herdabilidade das características de interesse, assim como a repetibilidade. Ambas não são constantes biológicas de um caráter e, então, dependem da composição genética da população e das circunstâncias ambientais às quais está submetida (ABRAHÃO, 2004).

O critério IV reflete características de desempenho do animal como a precocidade e/ou longevidade (DIAS, 2010), e podem auxiliar na estimativa dos parâmetros genéticos herdabilidade, repetibilidade e correlações genéticas (ABRAHÃO, 2004; MOTA & CORRÊA, 2004; NEVES et al, 2015; BALAN et al., 2016; FARIA, 2016). Desta forma, o conhecimento de parâmetros genéticos relacionados ao IV e sua relação com o tempo nas diferentes distâncias seria de grande auxílio para o desenvolvimento de programas de seleção eficientes para o QM de corridas (CORRÊA, 2004).

2.6. Fatores não-genéticos que afetam o desempenho fenotípico

Em cavalos de corrida, existe uma complexidade de aptidões e objetivos de seleção com variáveis de natureza subjetiva que tornam o esquema de seleção mais difícil quando comparado aos outras espécies de interesse zootécnico, tais como: efeito do jóquei e/ou treinador, nível dos competidores no páreo, número de páreos em que o animal competiu, número de vitórias, baliza, sexo do animal, peso do jóquei, meios de treinamento, proprietário, idade do animal, efeitos do clima, estação e ano de realização da competição, tipo da pista (grama ou areia), número de competidores, categoria do páreo (grupo especial - *Grandes Prêmios* de até 4000 m; mais importantes financeiramente-, clássico - principais provas -, ou comum - competidores selecionados na inscrições apenas por idade e número de vitórias-), estratégia de corrida, distância da prova, dentre outros (DIAS, 2010; NEVES et al., 2015).

Estes fatores não genéticos são conhecidos por influenciarem no resultado final da corrida e podem ser divididos em duas categorias, que são os de longa duração, como o sexo do animal, a época do seu nascimento, a idade, o ano da corrida; e os de curta duração onde entra, por exemplo, a temperatura ambiental no dia do páreo e o peso do jóquei (MOTA, 1997 apud NEVES, 2015).

A distância do páreo é um dos fatores mais importantes e mais estudados por afetar diretamente o tempo final, fazendo com que, como concluído por Oki (1995), devam ser considerados como características diferentes os desempenhos em distâncias diferentes.

No Brasil, o Código Nacional de Corridas não fixa um valor para o peso do jóquei, mas geralmente ocorre uma variação de 48 a 58 quilos, com a maioria dos jóqueis se concentrando entre 52 e 53 kg, segundo a ABCPCC (2009).

Quanto à idade do cavalo, para a raça QM observam-se falta de apoio e de orientações quanto à lei sobre a idade mínima para competições. Porém já existem regras implantadas pela AQHA, para a idade mínima de entrada em corridas acontecer com 3 anos, além de haver incentivo financeiro para corridas com cavalos mais velhos, tanto por preocupações com a saúde e bem-estar do cavalo jovem atleta de corrida (FARIA, 2016), como também por cavalos mais velhos proporcionarem corridas mais empolgantes por ficar mais evidente o treino dos animais e a influencia direta de outros fatores não-genéticos. O auge de velocidade dos animais fica em torno de 4 anos de idade e a longevidade em competição de corrida em torno de 6 anos, também visando a saúde do animal (DIAS, 2010).

Como explicado por Corrêa (2005), o IV foi criado nas corridas da raça Quarto de Milha com intuito de comparação de desempenhos entre os animais em diferentes condições como distâncias, hipódromos, clima, estação e país. Cada hipódromo possui sua própria tabela de IV, que é produzida a partir da média das três vitórias mais rápidas, ou seja, os três melhores tempos para cada um dos três últimos anos consecutivos, em cada distância, sendo que o valor da média desses nove tempos equivalerá ao IV igual a 100 (*Jockey Club* de Sorocaba, 2002). Os pontos são sempre valores inteiros e variam de acordo com o tempo, ao nível centesimal de segundos, seguindo ajustes em acordo com a distância percorrida.

Na Tabela 1 adaptada de Corrêa (2005), consegue-se um melhor entendimento sobre esta pontuação com seus ajustes para cada distância. O exemplo utilizado para demonstração é: nas distâncias de 365 metros (m), 402 m e 503 m, a cada 4 centésimos de segundos, a mais ou a menos, que o animal obtém no seu tempo final em relação ao IV igual a 100, diminui-se ou acrescenta-se um ponto neste índice individual. Desta forma, sendo a média das nove vitórias (IV = 100) de 21 segundos para os 402 m, o

cavalo cujo tempo se situa entre 21,01 e 21,04 terá IV igual a 99, por ser um tempo mais lento que a média, assim como se estiver entre 21,09 e 21,12, o IV será 97, e assim por diante. Da mesma forma, se o tempo estiver abaixo da média, por exemplo, entre 20,96 e 20,99, será acrescentado um ponto, passando o cavalo a ter IV igual a 101, e, para os que tiveram tempo entre 20,84 e 20,87, seus IV serão de 104 pontos, e assim sucessivamente. Para distâncias menores a variação do IV também ocorrerá em uma menor variação do tempo; em 320 m se alternará a cada 3 e 4 centésimos de segundo, iniciando com 3 centésimos de segundos, enquanto que aos 301 m e 275 m será de 3 centésimos de segundo e aos 228 m será a cada 2 centésimos de segundo.

Para não ter alteração significativa por causa do peso do jóquei mais arreamento, essa tabela é válida para cavalos que correm carregando um peso mínimo de 53 quilos, e para aqueles com peso inferior, deve-se acrescentar 5 centésimos de segundos ao seu tempo, para cada quilo a menos, conforme a tabela de esquema de variação para pontuação de IV (Tabela 1).

Tabela 1. Esquema da variação para pontuação do Índice de Velocidade (IV), de acordo com a distância da pista em metros (m), tendo como ponto de partida os tempos referentes ao IV igual a 100

	Centésimos de Segundo			
	4	3 e 4	3	2
	365	320	275	228
Distância (m)	402		301	
	503			

Fonte: Corrêa (2005).

Para estabelecer-se um registro para os desempenhos, criou-se também o Registro de Mérito em Corridas (RMC), com valores de IV acima de 80 são considerados animais bons e superiores. Ainda dentro destes animais classificados no RMC, existe uma divisão em três classes nomeadas da seguinte forma: cavalos com IV de 80 e 90 pontos são AA (Duplo A); IV de 91 a 99 são AAA (Triplo A) e; pontuação acima de 100 são AAAT (Top Triplo A) (*JOCKEY CLUB DE SOROCABA, 2002*). Desta forma, índices inferiores a 79 servem apenas para agrupar os animais para os páreos comuns ou torneios com equilíbrio de peso para que estes tenham a chance de vencerem animais da mesma categoria. Os cavalos que entram no RMC na hora da inscrição para algum páreo, terão em seu nome tanto o IV quanto sua classificação RMC, como por exemplo, Kenia For Me AAAT-108, onde “Kenia For Me” é o nome do animal, AAAT sua classificação RMC e 108 sendo o maior índice obtido por esta égua durante sua carreira naquela distância de páreo (no caso, 365 m).

Apesar do RMC ser o critério principal de seleção dentro dos cavalos de corrida da raça QM, outras características, como apontado por Dias (2010), podem fornecer informações sobre o desempenho dos animais em páreos de velocidade e podem ser utilizados em conjunto com o RMC, como critério de avaliação e seleção dos animais superiores, como: número de vitórias, número de colocações entre os 5 primeiros colocados e número de largadas, determinando-se as correlações genéticas e fenotípicas entre estes critérios e os ganhos com seleção.

2.7. Modelos de avaliação genética

O valor fenotípico de um animal (P) é o resultado da expressão do genótipo (G) associado aos efeitos do ambiente (E) em que esse animal tem sua resposta medida e também associada aos efeitos da interação entre o genótipo e o ambiente (G X E),

obtendo-se o modelo genético básico para a expressão das características dos indivíduos que é dado por:

$$P = \mu + G + E + (G \times E),$$

em que P é o valor fenotípico de uma característica; μ é a média geral; G é o componente do valor fenotípico associado ao genótipo do animal; E é o efeito dos desvios causados pelo efeito do ambiente sobre o fenótipo e; G X E é o efeito da interação genótipo x ambiente (ELER, 2015). Existem vários tipos de modelos que podem ser especificados para serem utilizados nas avaliações genéticas, sendo o modelo animal e o modelo touro os mais comuns e usados pelo melhorista dependendo dos objetivos, do tipo e número de informações, bem como dos recursos computacionais disponíveis para o estudo (ALBUQUERQUE et al., 2008).

O ponto-chave para a eficácia dos programas de melhoramento genético animal é a escolha correta e precisa dos métodos de seleção, os quais demandam a predição dos valores genéticos dos animais de forma acurada. Estes modelos são a base para o entendimento dos componentes de variação que são precursores das semelhanças que serão observadas nos indivíduos da próxima geração sendo, então, indispensáveis para o entendimento do relacionamento entre fenótipos e genótipos de diferentes animais e características (ELER, 2015)

No melhoramento animal, a avaliação do valor genético é importante para a classificação dos melhores indivíduos, visando quantificar a contribuição destes pais para o ganho genético da próxima geração (DEP) (BARBOSA, 2007). Este valor genético é o único efeito entre os componentes do valor fenotípico que é herdável, pelo fato de estar relacionado à ação aditiva dos genes (ELER, 2015).

2.7.1- Modelo Animal

As observações (medições) realizadas sobre determinada característica como por exemplo, velocidade de cavalos em pista, podem ser explicadas pelo seguinte modelo, denominado modelo animal:

$$y = X\beta + Z a + e,$$

em que y é um vetor para as n observações (n velocidades ou n pesos aos 2 anos, como exemplo); β é um vetor de p grupos contemporâneos (p : sexo, idade e IV, como exemplo), para os quais se quer obter soluções; X é uma matriz de incidência (ou de endereçamento) da ordem $n \times p$, associando cada observação a cada grupo contemporâneo; a é um vetor de valores genéticos aditivos ou *breeding values* para todos os animais envolvidos nos dados (cavalos, éguas, produtos) e Z é a matriz de incidência, associando cada observação ao animal que a produziu (ALBUQUERQUE et al., 2008).

De acordo com Silva (2015), a metodologia estatística que possibilita modelar simultaneamente efeitos fixos (como grupos de contemporâneos) e efeitos aleatórios (como animais, por exemplo) é conhecida como MME (*Mixed Model Equations*). Ainda segundo este autor, com esta metodologia pode-se obter soluções para estes efeitos fixos e aleatórios, envolvendo montagem e solucionamento de equações para cada grupo de contemporâneo, além de equações para cada animal a ser avaliado no processo. Na teoria genético-estatística sobre a qual se baseiam os sistemas mais avançados de avaliação genética, a “melhor predição linear não-tendenciosa”, conhecida como BLUP (do inglês *best linear unbiased prediction*), tem como função propiciar os fatores de ponderação apropriados para que as diversas fontes de informação disponíveis sobre cada indivíduo possam ser sumarizadas em um único valor (DEP) (TROVO & RAZOOK, 1995; NOGUEIRA et al., 2003).

Ainda, por Camarinha Filho (2003), o modelo misto é aquele que apresenta tanto fatores de efeitos fixos como aleatórios, além da constante μ e do erro experimental. A partir da década de 80, com a teoria dos modelos mistos de Henderson (1984), o melhoramento genético animal, no Brasil, tem obtido resultados notáveis a partir da estatística clássica, permitindo a seleção de animais com base na estimação de seus valores genéticos (NOGUEIRA et al., 2003). A utilização da teoria de modelos mistos, da metodologia da Máxima Verossimilhança Restrita e dos BLUPs, permitiram a estimação concomitante das soluções para os efeitos fixos e aleatórios, como os efeitos genéticos de touros (modelo touro) e de animais (modelos animais) (ALBUQUERQUE et al., 2017). Com isso, o desenvolvimento da tecnologia computacional, tornou-se o procedimento padrão de avaliação genética e, atualmente, sendo fundamental o conhecimento dos princípios e interpretações do modelo animal no melhoramento animal (RESENDE & PEREZ, 1999).

Os modelos animais podem ser utilizados em todos os campos da pesquisa biológica e, diferentemente de outros modelos, existe uma equação para cada animal.

2.7.2- Grupos de Contemporâneos (GC)

Segundo Oliveira (1995), contemporâneos são animais submetidos ao mesmo ambiente com respeito à expressão de uma característica. Para uma característica de crescimento em potros QM, por exemplo, são contemporâneos os animais que apresentam o seu desempenho no mesmo ambiente, sendo do mesmo sexo, com idades semelhantes e que são manejados da mesma forma. Desta maneira, a comparação de desempenho se torna mais justa ao ser feita dentro dos grupos formados, comparando os animais entre si nas mesmas condições, as quais são de fundamental importância como etapa das avaliações genéticas.

A estrutura dos GCs é primordial para a avaliação genética de animais sob seleção; eles são cruciais para evitar possíveis vieses nas avaliações genéticas devido ao tratamento diferenciado de animais em uma população (VAN VLECK, 1987). Para que as comparações sejam válidas e realizadas de forma eficiente, torna-se de interesse que os GCs sejam constituídos de maneira a permitir um número razoável de indivíduos em um mesmo grupo, que os grupos sejam geneticamente interligados e que ao mesmo tempo permitam um bom controle ambiental (como sexo do animal, ano de nascimento etc.) (TROVO & RAZOOK, 1995). Tem-se, então, que grupos desconexos não possuem viabilidade para avaliação, além de apresentarem baixa acurácia segundo Oliveira, (1995). Este mesmo autor cita que quanto maior o número de indivíduos por GC, maior será a acurácia das estimativas das DEPs. Sendo assim, Cobuci et al. (2006) apresentaram que a definição do tamanho dos GCs em situações reais vai se revelar na quantidade de dados a serem “eliminados” devido ao fato de alguns animais ficarem isolados em determinados grupos, e por grupos formados por filhos de um único pai, por não fornecerem informações úteis para melhorar o processo de avaliação genética.

Trovo & Razook (1995) citam ainda que um banco de dados com boa estrutura é aquele que, em princípio, permite uma distribuição equilibrada dos registros de desempenho e de parentesco dos animais nos GC.

2.8- Tendências fenotípicas

Todos os programas de seleção seguem algumas etapas, como seleção dos indivíduos superiores, introdução de novo material genético, realização de avaliação genética, avaliação do *pedigree*, etc (MADUREIRA et al., 2009). Essas informações são imprescindíveis também para elucidar o histórico genético dos rebanhos.

Uma forma de acompanhar o progresso genético alcançado pelo rebanho ao longo do tempo é avaliar o ganho anual dos animais (BALBÉ et al., 2007) a partir da variação da característica ao longo de um determinado período, que é conhecido como tendência fenotípica, cujos resultados gerados podem servir como norteadores de ações futuras para o melhoramento de animais (SANTOS et al., 2012). Ou seja, a tendência fenotípica é uma medida que permite avaliar a mudança ocasionada por um processo de seleção ao longo dos anos (HOLANDA et al., 2004), permitindo avaliar a eficiência do programa de melhoramento e identificando o aumento ou a redução dos méritos genéticos dos indivíduos no decorrer das gerações (CARRARA, 2015).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1- Origem dos dados

Os registros de desempenho em corridas de equinos da raça QM foram provenientes do hipódromo 18 do Jockey Club de Sorocaba, Sorocaba – SP e cedidos pelo GMA (Grupo de Melhoramento Animal) da Universidade Estadual de São Paulo - UNESP de Botucatu. Foi utilizado um total de 2.173 registros de tempos em páreos de 728 animais, ocorridos nos anos de 2011 a 2016. O banco de dados continha informações do número do animal, pai e mãe, sexo, data de nascimento, distância, número do páreo, data da corrida, peso do jóquei, colocação final, tempo final, índice de velocidade e números associados ao jóquei, treinador e criador.

3.2- Análises estatísticas

Os dados foram processados no Laboratório de Melhoramento Genético Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de São João del Rei, no *campus* Tancredo Neves - CTan, em São João del Rei, MG.

Por intermédio do *software* de manipulação de banco de dados *Visual Fox Pro*[®] (VIDAL, 1994), os dados foram submetidos à análise de consistência eliminando-se de informações incompletas ou duvidosas.

As variáveis indicadoras do desempenho em corridas de cavalos QM estudadas foram:

- Velocidade bruta (VB): diz respeito ao tempo final obtido pelo cavalo na corrida, ou seja, é a relação entre a distância percorrida no páreo e o tempo gasto para se completar este percurso, dada em m/s.
- Índice de velocidade (IV): é a pontuação criada pela AQHA para as corridas de QM a partir da média dos 9 melhores tempos dos 3 últimos anos elaborado para cada distância e em cada hipódromo, com o resultado equivalendo a 100 pontos (*Jockey Club* de Sorocaba, 2002). Cada cavalo irá obter determinada pontuação dependendo do seu tempo final em uma corrida.

Foram calculadas as estatísticas descritivas para cada variável por intermédio do procedimento PROC MEANS do pacote estatístico *Statistical Analysis System* – SAS[®] (SAS Institute, 2008). O nível de significância estatística assumido foi de 5%.

O estudo das possíveis fontes de variação não-genéticas significativas sobre as variáveis de desempenho em corrida foi realizado pelo método dos modelos lineares não generalizados (PROC GLM), também por meio do pacote estatístico *Statistical Analysis*

System – SAS[®] (SAS Institute, 2008). Foram testados os seguintes efeitos, visando a composição dos GCs:

- ESTACAOC – estações do ano à corrida: 1) primavera; 2) verão; 3) outono; e 4) inverno;
- SX – 1) macho; e 2) fêmeas;
- TREINADOR – cada treinador responsável por todo e preparação do cavalo, recebeu uma numeração específica para identificação na base de dados; média de 13 cavalos sob os cuidados de cada um dos 56 treinadores;
- JOQUEI – cada jóquei recebeu uma numeração específica; média de 8 cavalos montados por cada, totalizando-se 89 jóqueis;
- CRIADOR – cada criador apresentou uma média de 5 cavalos, totalizando 125 criadores;
- AN – ano de nascimento de cada cavalo, excluindo-se da base dados em que o cavalo tivesse idade menor que 2 anos;
- DISTANCIA – percursos de corrida analisados neste trabalho apenas para IV, sendo eles: 275, 301, 320, 365 e 402 metros.

Foram testadas como covariáveis de efeito linear a idade do cavalo e o peso do jóquei, que são variáveis contínuas geralmente não controladas durante a coleta de dados, mas que, quando incluídas no modelo de análise, permitem o ajuste das variáveis, melhorando significativamente a qualidade do modelo e os resultados das análises finais. Quando significativas essas covariáveis foram estudadas em análises de regressão à parte sendo plotadas no *software* Microsoft Office Excel[®].

Foram computados os GCs com menos de 5 indivíduos e menos de 2 pais os quais foram retirados das análises, totalizando-se, posteriormente, os GCs para cada variável, a serem propostos como efeitos fixos dos modelos de avaliação genética das variáveis.

3.3 – Análise de tendências fenotípicas

As tendências fenotípicas foram estimadas por intermédio de regressões lineares dos fenótipos dos cavalos de cada uma das variáveis em função do ano de nascimento e do ano da corrida. O coeficiente de regressão obtido foi considerado como a tendência fenotípica média de cada característica. Estas análises foram realizadas para cada variável (IV, VB) separadamente, utilizando-se o procedimento PROC REG (SAS Institute, 2008). As regressões foram plotadas no *software Microsoft Excel*[®] quando havendo significância estatística, assumindo-se também nível de 5% para tal.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 – Estatísticas Descritivas

As estatísticas descritivas para as variáveis: índice de velocidade, velocidade bruta, bem como para as covariáveis peso do jóquei e idade na corrida na população avaliada são mostradas na Tabela 2.

Tabela 2. Estatísticas descritivas para as variáveis (VB e IV) e covariáveis (PESQJ e IDCOR) de desempenho em corridas de Quarto de Milha no Brasil no período de 2011 a 2016, registradas no hipódromo do *Jockey Club* de Sorocaba

Variável	N	Média	DP	CV(%)	MIN	MAX
VB (m/s)	2173	18,04	0,42	2,34	14,6	19,23
IV (pontos)	2173	91,99	9,02	9,81	61	113
PESQJ (kg)	2173	52,84	1,9	3,59	46	57
IDCOR (anos)	2171	2,62	0,88	33,5	2	9

VB= velocidade bruta; IV= índice de velocidade; PESQJ = peso do jóquei (kg); IDCOR= idade na corrida; N=número de registros; DP= desvio-padrão; CV= coeficiente de variação; MIN= valor mínimo; MAX= valor máximo.

A variável VB apresentou coeficiente de variação baixo (2,34%), pois os desempenhos dos cavalos, da linhagem de corrida, tiveram amplitude de variação de apenas 4,63 m/s. A média foi de 18,04 m/s, valor bem abaixo do encontrado por Neves et al. (2015) quando estes autores analisaram cavalos QM no mesmo hipódromo apenas na distância de 320 metros (23,35 m/s). Esta diferença pode ser explicada pelo fato de haver distâncias de corrida tanto mais curtas (275 e 301 m) quanto mais longas (365 e 402 m) nesta análise de dados.

O IV apresentou coeficiente de variação que, apesar de ser considerado baixo (9,81%), proporcionou amplitude de variação considerável entre seu mínimo (61) e máximo (113), devido ao fato de terem sido utilizados todos os cavalos do banco de dados para efeito deste estudo, mantendo-se também os animais que não entraram na classificação de RMC (aqueles que apresentaram IV abaixo de 80).

PESOJ teve baixo coeficiente de variação (3,59%) e média de 52,84 kg, estando de acordo com os valores apresentados pela ABCPCC (2009), entre 52 e 53 kg para o peso da maioria dos jockeys.

A grande variação encontrada para IDCOR (identificada com base em seu coeficiente de variação, de 33,5%) pode ser explicada pelo fato de existir grande variação na idade dos cavalos na data das corridas, variando entre 2 e 9 anos de idade. A idade permitida para corridas normalmente é de até 6 anos, porém todas as idades existentes na base de dados foram mantidas para a realização desse estudo.

4.2- Fontes de variação

As fontes de variação (ESTACAOC, SX, TREINADOR, JOQUEI, CRIADOR, AN E DISTANCIA) que apresentaram significância estatística sobre as variáveis VB e IV são apresentadas nas Tabelas 3 e 4, a seguir.

Tabela 3. Fontes de variação não-genéticas para velocidade bruta (VB) segundo o método dos modelos lineares generalizados para de cavalos da raça Quarto de Milha em corrida no Brasil no período de 2011 a 2016, registradas no hipódromo do *Jockey Club* de Sorocaba

Variável	Fonte de Variação	p-valor	p-valor (modelo)	R ²
Velocidade Bruta	AN	0,0003		
	ESTACAOC	<0,0001		
	SX	0,0002	<0,0001	0,3022
	TREINADOR	0,0010		
	JOQUEI	0,0002		
	CRIADOR	<0,0001		

PESQ= peso do jóquei; ESTACAOC= estação do ano da corrida; SX= sexo; AN= ano de nascimento; FV= Fonte de variação; p-valor = probabilidade de significância estatística; R²= coeficiente de determinação do modelo.

Tabela 4. Fontes de variação não-genéticas para índice de velocidade (IV) segundo o método dos modelos lineares generalizados para de cavalos da raça Quarto de Milha em corridas no Brasil no período de 2011 a 2016, registradas no hipódromo do *Jockey Club* de Sorocaba

Variável	Fonte de Variação	p-valor	p-valor (modelo)	R ²
Índice de Velocidade	AN	<0,0001		
	ESTACAOC	<0,0001		
	SX	0,0117	<0,0001	0,4782
	TREINADOR	<0,0001		
	JOQUEI	<0,0001		
	CRIADOR	<0,0001		
	DISTANCIA	<0,0001		

PESQ= peso do jóquei; ESTACAOC= estação do ano da corrida; SX= sexo; AN= ano de nascimento; FV= Fonte de variação; p-valor = probabilidade de significância estatística; R²= coeficiente de determinação do modelo.

Apesar de todas as fontes de variação não-genéticas testadas terem apresentado significância estatística ($p < 0,05$) (Tabelas 3 e 4), o grande número de treinadores (56), criadores (125) e jóqueis (89) diferentes encontrados na base de dados, inviabilizou o uso dessas três fontes de variação nos GCs, uma vez que formaram-se muitos grupos (1457 para VB e 1658 para IV). Dentre estes, uma grande quantidade de GCs deveria ser retirada por não apresentar a variabilidade mínima necessária (conter 2 pais e 5 indivíduos), conforme preconizado por Trovo & Razook (1995). Desta forma, mantiveram-se nos GCs de cada variável as fontes de variação significativas: estação do ano da corrida (ESTACAOC), sexo do animal (SX), ano de nascimento (AN) e, para IV, também a distância do páreo (DISTANCIA).

Para ajuste dos modelos de análise, foram consideradas em conjunto com as fontes de variação as covariáveis PESOJ e IDCOR para VB e IV ($p < 0,05$). Porém, a inclusão de IDCOR resultou em confundimento das análises, sendo o modelo, então, ajustado apenas para os efeitos de PESOJ. Destaca-se portanto, a importância de inclusão do efeito do peso do jóquei como covariável para as características VB e IV.

A fonte de variação não-genética AN, para ambas as variáveis, foi significativa ($p < 0,0003$), podendo-se explicar este efeito pelo fato de que, talvez, com idades mais adultas, o cavalo já tem sua musculatura totalmente desenvolvida fisiologicamente e podendo estar, por causa do maior tempo de treinamento, com uma maior força muscular resultante de condicionamento físico e suplementação (SECANI & LÉGA, 2009; ABRANTES, 2013), além de estar melhor acostumado com as participações em provas de corrida. Verde et al. (2015) encontraram em seu estudo que as características de desempenho em VB e IV independem do efeito de idade, porém o estudo avaliou apenas cavalos de grupos jovens (entre 2 e 3 anos). De acordo com Buttram et al. (1988), a comparação de *performance* entre as idades torna-se difícil, uma vez que há

uma tendência de cavalos mais velhos sempre participarem de corridas mais longas, enquanto que a maioria dos cavalos de 2 ou 3 anos correm quase que exclusivamente as corridas mais curtas. Ainda são necessários estudos mais aprofundados dos efeitos da idade, assim como do sexo, para a identificação de fatores a serem utilizados nas avaliações genéticas de cavalos QM de corrida para uso em avaliação genética. Pressupõe-se que o sexo, como fonte de variação, seja significativa ($p < 0,05$) por influências hormonais, tanto para fêmeas como para machos castrados e inteiros (ganhões).

A significância dos efeitos de TREINADOR, JOQUEI e CRIADOR ($p < 0,05$) sobre as variáveis VB e IV pode ser explicada, pois tanto o manejo quanto o tipo de treinamento ao longo da vida do cavalo podem tê-lo levado a um melhor ou pior desempenho em pista. Como exemplos destas diferenças que são influenciadas por estas três fontes de variação, destacam-se o nível de treinamento contratando treinadores mais experientes, tipo de treinamento que pode ser em um ambiente calmo, tranquilo e com treinador paciente e, adicionalmente, a exploração dos jóqueis mais adequados e que combinam melhor com o temperamento e habilidade de cada animal em diferentes chamadas de páreos.

Assim, os GC's para as variáveis VB e IV foram compostos pelos efeitos de:

- VB - estação do ano; sexo; e ano de nascimento.
- IV – estação do ano; sexo; ano de nascimento; e distância do páreo.

Utilizando-se das fontes de variação consideradas neste estudo (descritas no tópico 3.2), contabilizaram-se, para VB, 63 diferentes GCs e 190 para IV. Destes, 22 GCs de VB e 81 de IV foram retirados por conter número de indivíduos ou pais menor que o ideal totalizando-se, no final, 41 GCs para VB e 109 GCs para IV, a serem utilizados como efeito fixo no modelo de avaliação genética para essas variáveis nesta

população. Para VB os GCs totalizaram entre 5 e 117 indivíduos, e para IV, os GCs apresentaram entre 5 e 75 indivíduos.

4.3- Análises de regressão das covariáveis

Nas Tabelas 5 e 6 são apresentados os resumos das análises de regressão das variáveis VB e IV em função da idade do cavalo e do peso do jockey na corrida, respectivamente. A regressão dos fenótipos de VB em função de PESOJ e de IV em função de IDCOR e PESOJ são apresentadas nas Figuras 5, 6 e 7.

Tabela 5. Análise de regressão quadrática para a velocidade bruta (VB) nas corridas em função da idade na corrida (IDCOR) e do peso do jockey (PESOJ) de cavalos da raça Quarto de Milha no Brasil no período de 2011 a 2016, registradas no hipódromo do *Jockey Club* de Sorocaba

Variável	b ₀	b ₁	b ₂	p-valor	R ²	MIN/MAX
IDCOR (anos)	18,07	-0,02752	0,0055	0,2681 ^(NS)	0,0012	-
PESOJ (kg)	46,96	-1,13667	0,0111	<0,0001	0,0401	51,20

IDCOR= idade na corrida; PESOJ= peso do jockey; b₀= intercepto; b₁= coeficiente de regressão linear; b₂= coeficiente de regressão quadrático; p-valor= probabilidade de significância do modelo; R²= coeficiente de determinação do modelo; MIN/MAX= mínimo ou máximo; NS= não significativo a 5%.

Tabela 6. Análise de regressão quadrática para o índice de velocidade (IV) nas corridas em função da idade na corrida (IDCOR) e do peso do jockey (PESOJ) de cavalos da raça Quarto de Milha no Brasil no período de 2011 a 2016, registradas no hipódromo do *Jockey Club* de Sorocaba

Variável	b ₀	b ₁	b ₂	p-valor	R ²	MIN/MAX
IDCOR (anos)	84,99	3,23196	-0,17522	<0,0001	0,0372	9,22
PESOJ (kg)	584,33	-21,01725	0,22113	<0,0001	0,23	47,52

IDCOR= idade na corrida; PESOJ= peso do jockey; b₀= intercepto; b₁= coeficiente de regressão linear; b₂= coeficiente de regressão quadrático; p-valor= probabilidade de significância do modelo; R²= coeficiente de determinação do modelo; MIN/MAX= mínimo ou máximo.

Observou-se que não houve influência da covariável IDCOR sobre a variável VB ($p > 0,05$) (Tabela 5). Isso pode ter acontecido devido aos páreos serem organizados de forma a manter idades semelhantes em cada chamada de páreo (*JOCKEY CLUB RS*, 2014). A não influência do efeito também pode ser explicada pelo fato de que cavalos da raça QM apresentam amplitude de variação de idade baixa (2 a 9 anos), participando dos páreos apenas cavalos que estão neste intervalo, pelo fato de estarem aptos para provas de velocidade. Entende-se, então, que os fatores descritos na Tabela 3 podem interferir na velocidade bruta dos cavalos, independentemente do efeito da idade.

Já nas análises de regressão para IV, a covariável IDCOR teve efeito significativo ($p < 0,0001$), resultado que pode ser explicado pelo fato de que no cálculo do índice de velocidade, fatores como o tipo de pista, hipódromo, animal, número de vitórias, etc. são ajustados para todos os competidores e, também, por IV utilizar sempre o melhor valor apresentado pelo cavalo, em comparação com a média dos 9 melhores tempos nos últimos 3 anos (*Jockey Club de Sorocaba*, 2002). De acordo com o valor encontrado no ponto de máxima resposta (9,22 anos), pode-se dizer que a idade crescente dos cavalos os leva a maiores IV, provavelmente devido à habilidade adquirida pelos mesmos ao longo dos anos. Porém, à idade de pico encontrada na equação, o cavalo já não está apto, fisicamente, a participar de provas de corrida, segundo regulamentação imposta pela ABQM.

O PESOJ influenciou a variável VB ($p < 0,0001$), isso provavelmente porque a amplitude de variação de PESOJ (de 46 a 57 kg) pode ter sido importante para o tempo final da corrida, levando-se em consideração também que, tanto os jóqueis com 52 como com 46 kg, em seu tempo, tiveram o acréscimo de 5 centésimos para cada kg a menos (CORRÊA, 2005). Diferentemente do encontrado por Neves et al. (2015), a covariável PESOJ teve influência sobre VB e IV. Os prováveis motivos para a

divergência destes resultados, pode ser explicada pelo fato destes autores terem observado apenas uma distância (320 m), ou ainda, pelo n (número amostral) observado em 6 anos (100 animais) ser menor que o do presente estudo. Já Dias (2010) relatou que o peso do jóquei foi significativo para os animais analisados em relação às características velocidade e tempo do páreo e número de colocações entre os 5 primeiros colocados da corrida, enquanto para os animais nas colocações acima dos 5 primeiros o peso do jóquei foi não significativo. Observando-se o ponto de mínima resposta encontrada para a variável VB em função de PESOJ (51,2 kg) (Tabela 5), ilustrado na Figura 5, pode-se afirmar que, tanto jóqueis mais leves (46/47 kg), quanto os jóqueis mais pesados (56/57 kg), tiveram melhor desempenho final em relação à velocidade. Resultado diferente foi encontrado por Villela et al. (2000), onde concluíram que há um aumento de aproximadamente 0,0034 segundos no tempo final em corridas a cada kg a mais. Uma explicação plausível para isso, é que, no caso dos jóqueis de menor peso, apesar de terem em seu tempo o acréscimo de centésimos a mais como correção à média, estes apresentam vantagem nas corridas, além de, também, concentrarem mais competidores deste porte em corridas de percurso menor (275 a 365 m).

Já no caso dos jóqueis mais pesados, pode-se ter como explicação o fato de que, em sua maioria, estes jóqueis talvez sejam os mais experientes, supondo-se por que se concentram mais em corridas de percurso maior (320 – 402 m), o que os leva a treinamento específico mais intenso, embora tornando-os mais pesados pela musculatura desenvolvida. Adicionalmente, nas corridas mais longas, o fator “conjunto cavalo-cavaleiro” pode conseguir adquirir maior velocidade e estabilidade ao longo do percurso, melhorando o desempenho final da dupla. Mais estudos relacionando o peso

com o desempenho final nas provas são necessários para aperfeiçoar o entendimento desta relação com os resultados.

Para IV, o ponto de mínima resposta do PESOJ de 47,52 kg (Tabela 6) pode ser explicado pelo fato de, em sua maioria, os jóqueis mais leves participarem de corridas de menor percurso (275 – 365 m) as quais compreendem quantidade maior de cavalos mais novos (2 a 4 anos), o que, segundo o ponto de máxima resposta encontrado para IDCOR (9,22 anos) (Tabela 6), indica que provavelmente, estes são os cavalos que ainda não atingiram seu potencial máximo para conseguir uma melhor pontuação em IV.

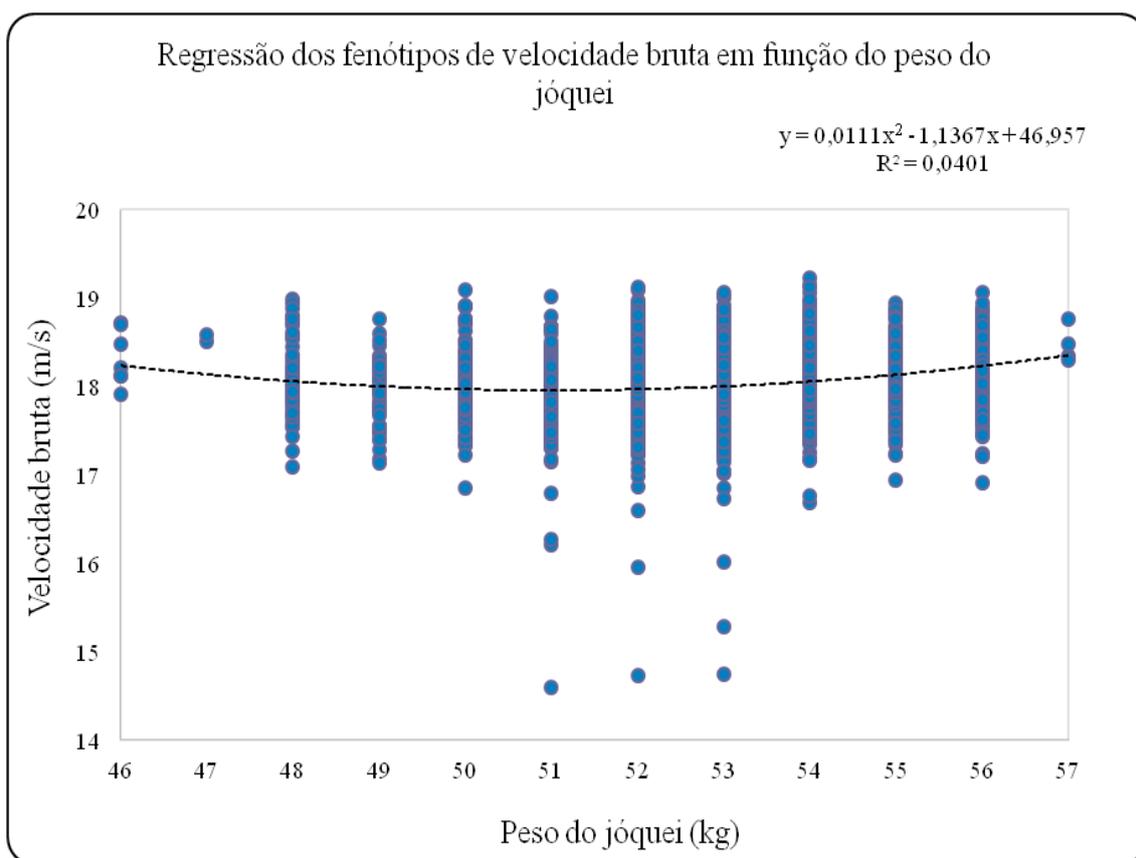


Figura 5. Gráfico da análise de regressão os fenótipos da variável velocidade bruta (VB) em função da covariável peso do jóquei (PESOJ).

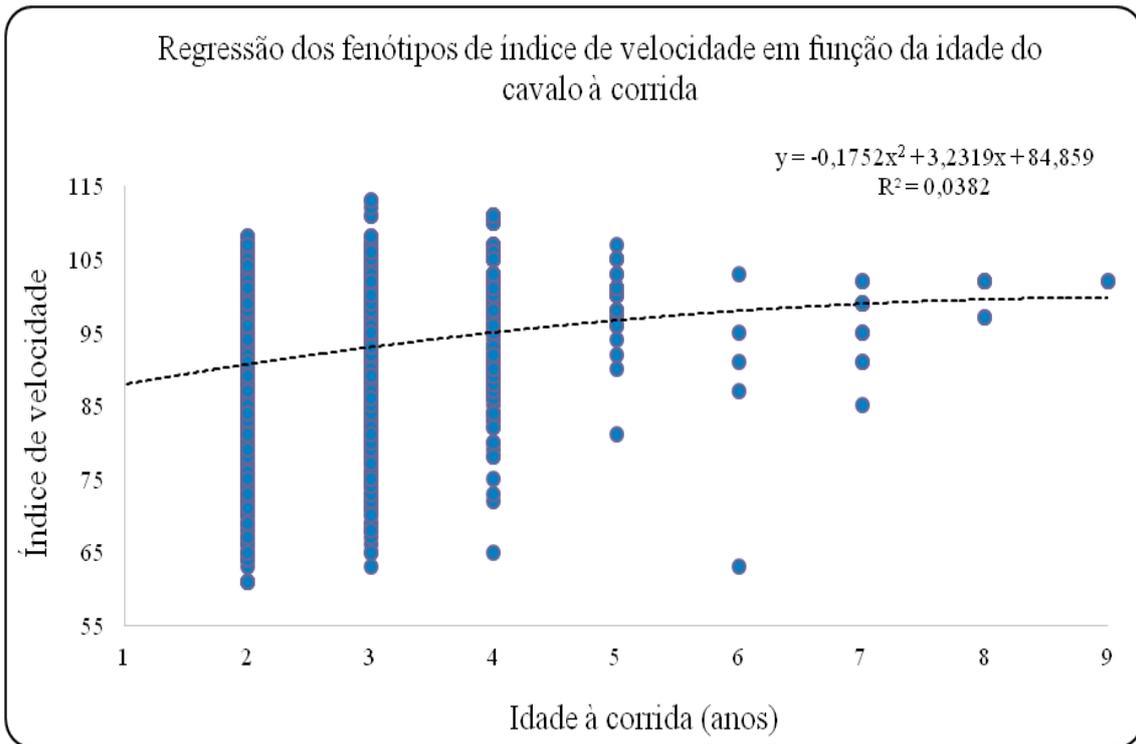


Figura 6. Gráfico da análise de regressão os fenótipos da variável índice de velocidade (IV) em função da covariável idade à corrida (IDCOR).

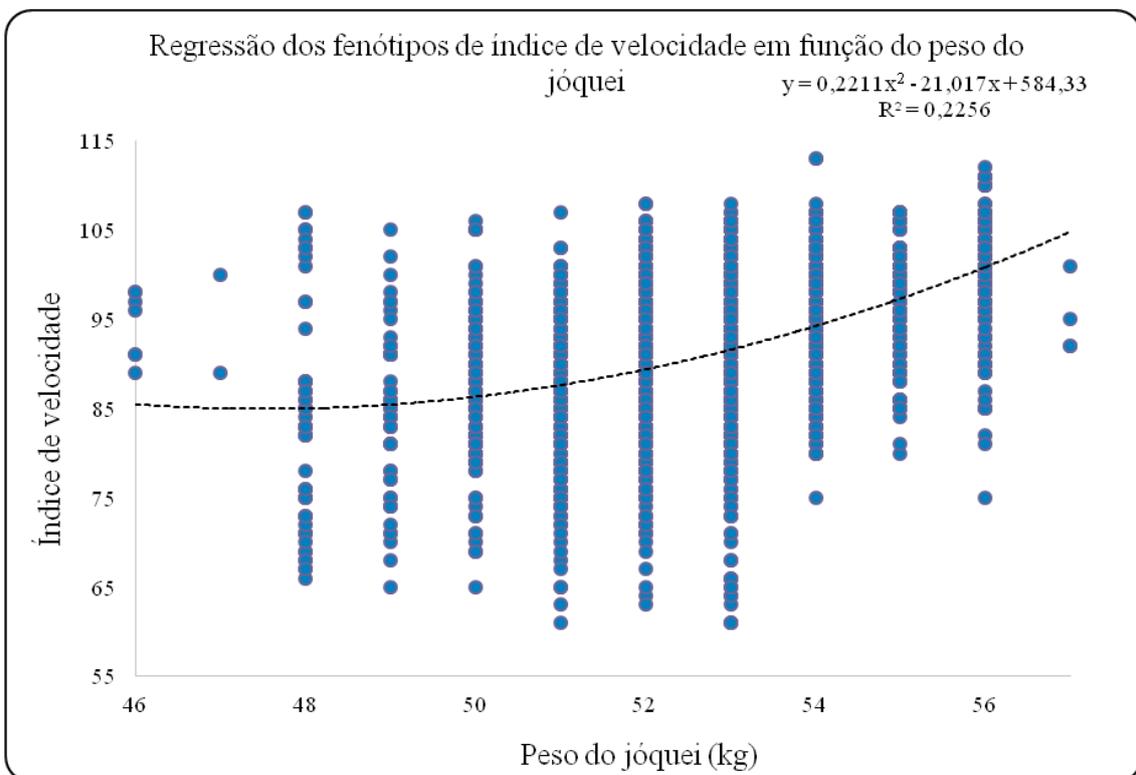


Figura 7. Gráfico da análise de regressão os fenótipos da variável índice de velocidade (IV) em função da covariável peso do jóquei (PESJOJ).

4.4- Tendências Fenotípicas

As tendências fenotípicas para as variáveis VB e IV em função dos anos ao nascimento e os anos de corrida estudadas são apresentadas nas Tabelas 7 e 8 e nas Figuras 8, 9 e 10.

Tabela 7. Tendências fenotípicas (dadas pelo coeficiente de regressão linear) para a variável velocidade bruta analisada em uma população de cavalos Quarto de Milha corredores no hipódromo do *Jockey Club* de Sorocaba do período de 2011 a 2016 obtidas por meio de análise de regressão linear

Característica	b ₀	b ₁	valor p	R ²
AN	-16,34	0,01709	0,0037	0,0039
AC	-35,32	0,02649	<0,0001	0,0075

AN= ano de nascimento; AC= ano da corrida; b₀= intercepto; b₁= coeficiente de regressão linear; valor p= probabilidade de significância; R²= coeficiente de determinação do modelo.

Tabela 8. Tendências fenotípicas (dadas pelo coeficiente de regressão linear) para a variável índice de velocidade analisada em uma população de cavalos Quarto de Milha corredores no hipódromo do *Jockey Club* de Sorocaba do período de 2011 a 2016 obtidas por meio de análise de regressão linear

Característica	b ₀	b ₁	valor p	R ²
AN	-1595,62	0,83903	<0,0001	0,0205
AC	-3620,39	1,84328	<0,0001	0,08

AN= ano de nascimento; AC= ano da corrida; b₀= intercepto; b₁= coeficiente de regressão linear; valor p= probabilidade de significância; R²= coeficiente de determinação do modelo.

No banco de dados havia 9 anos de nascimento de cavalos e 5 anos hípicas (2011/12, 2012/13, 2013/14, 2014/15, 2015/16). Todas as tendências fenotípicas obtidas foram significativas estatisticamente ($p < 0,05$) e positivas no desempenho final dos cavalos em corridas, demonstrando que o potencial fenotípico dos indivíduos tem se tornado superior para estas características ao longo do período avaliado. A tendência fenotípica para a variável VB em função de AN foi de um aumento de 0,1% em relação

à média da característica na velocidade bruta a cada ano de nascimento dos cavalos, o que equivale a 0,017 m/s ao ano. Para AC, o aumento de VB foi de 0,15% em relação à média que é equivalente a 0,03 m/s ao ano (Tabela 7 e Figuras 8 e 9). Para a variável IV, as tendências fenotípicas em função de AN e AC foram 0,91% (0,84 pontos) e 2% em relação à média da variável (1,84 pontos), respectivamente (Tabela 8 e Figuras 10 e 11). Sendo assim, os cavalos de corrida da raça QM estão tendo um incremento nestas características ao longo dos anos, devido a aspectos genéticos e ambientais, o que deve ser considerado como resultado positivo pelos programas de melhoramento genético e ambiental desta raça. Apesar do IV ter herdabilidade baixa (0,10) como encontrado por Mota & Corrêa (2004) e os criadores ainda assim selecionarem os cavalos a favor desta característica pode-se haver uma dificuldade de ganho anual, ainda assim, percebe-se que o uso da variável IV pode contribuir para a evolução dos programas de melhoramento equino. Os cavalos QM estão ficando mais competitivos e mais homogêneos.

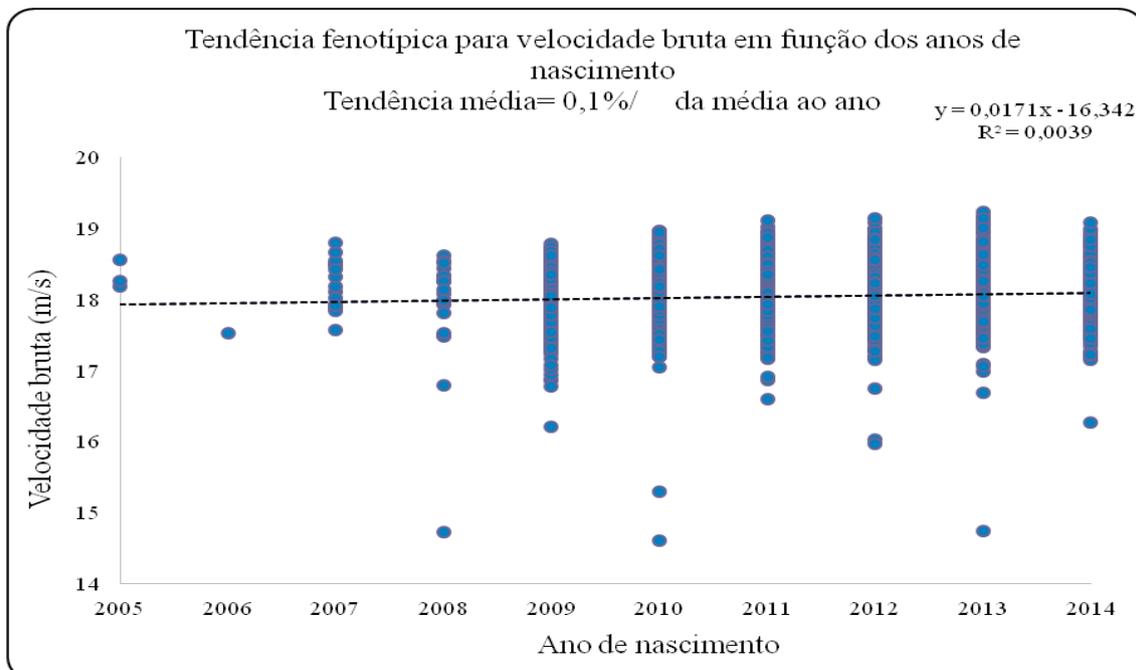


Figura 8. Gráfico de tendências fenotípicas para a variável velocidade bruta (VB) em função dos anos de nascimento (AN).

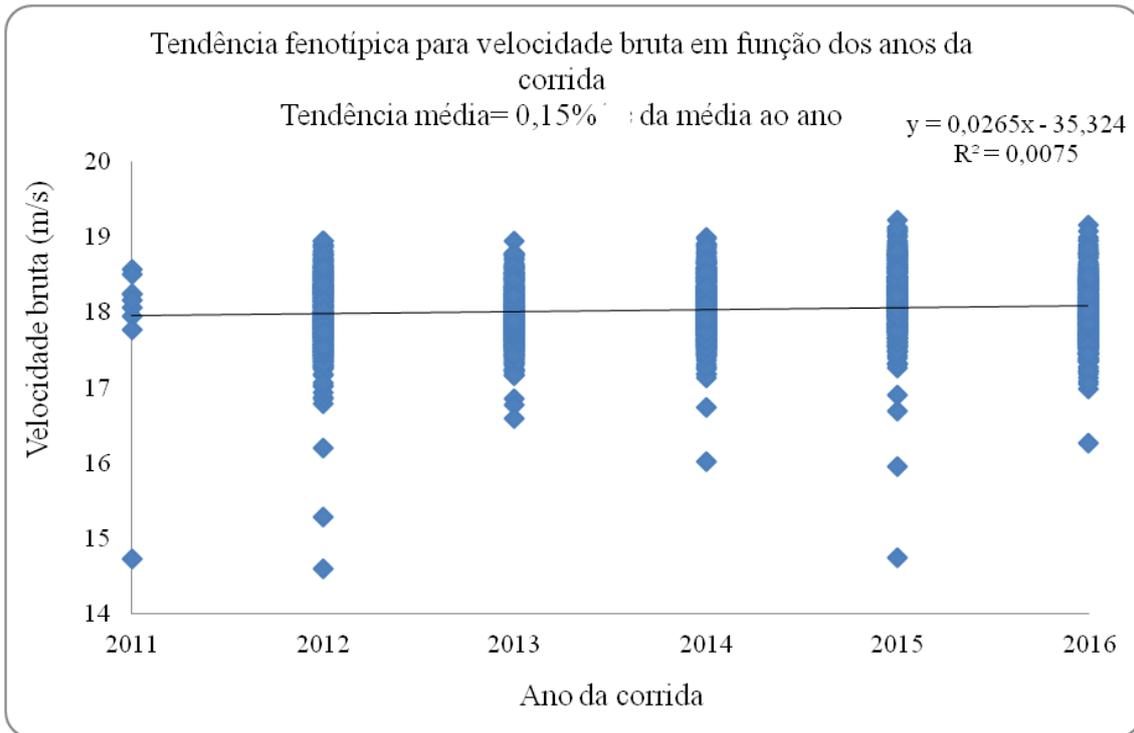


Figura 9. Gráfico de tendências fenotípicas para a variável velocidade bruta (VB) em função dos anos das corridas (AC).

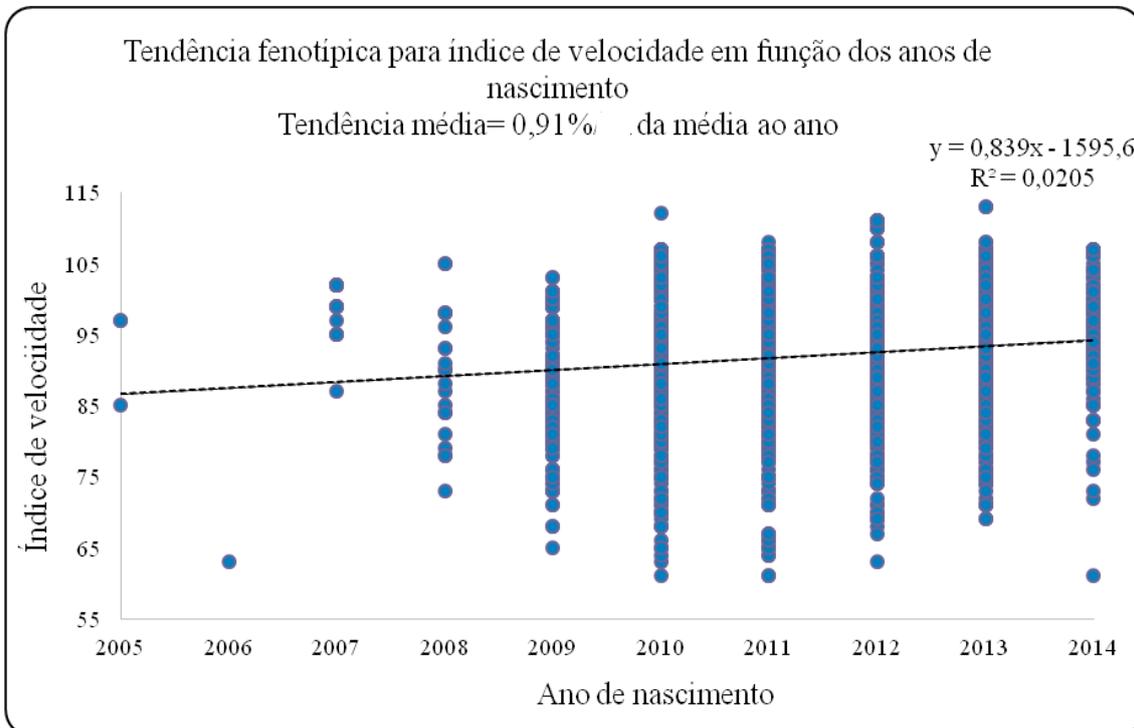


Figura 10. Gráfico de tendências fenotípicas para a variável índice de velocidade (IV) em função dos anos de nascimentos (AN).

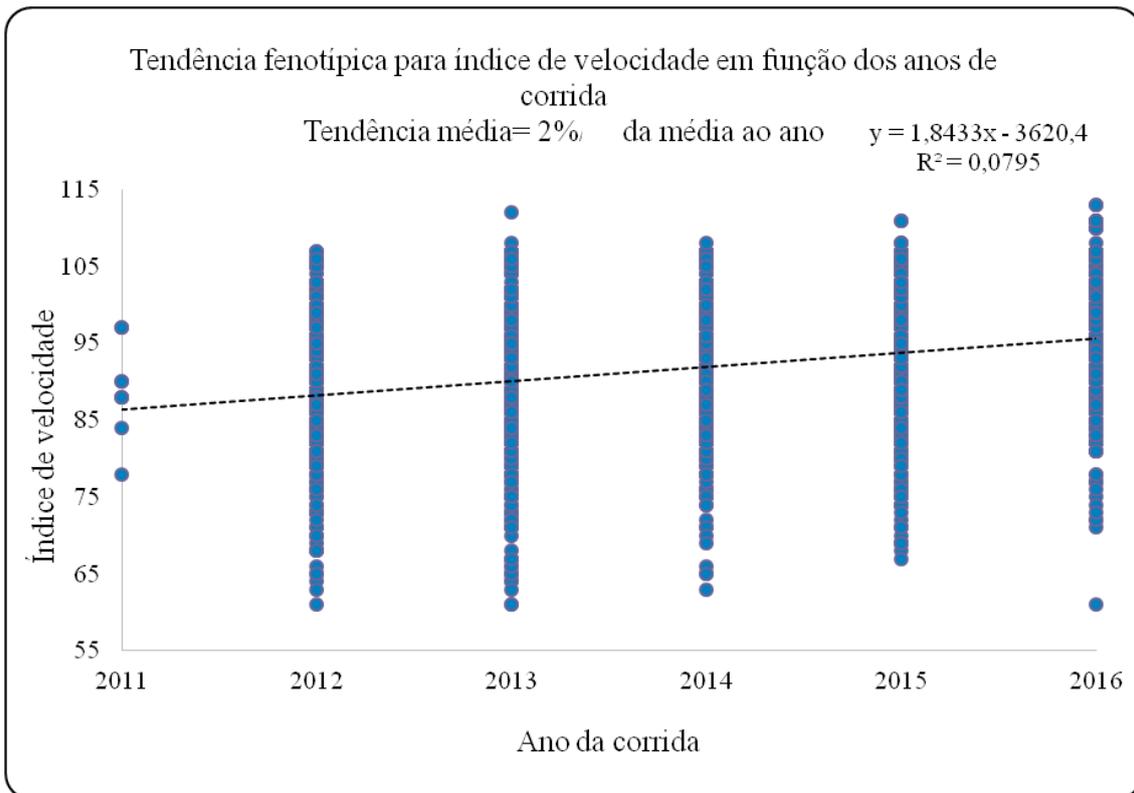


Figura 11. Gráfico de tendências fenotípicas para a variável índice de velocidade (IV) em função dos anos das corridas (AC).

5. CONCLUSÕES

O uso das fontes de variação “estação do ano”, “sexo” e “ano de nascimento” para a característica velocidade bruta e, também, “distância” para a característica índice de velocidade, em desempenho de cavalos da raça Quarto de Milha no turfe em hipódromos brasileiros é capaz de proporcionar a variabilidade preconizada dentro dos grupos de contemporâneos para estas características de desempenho, devendo os mesmos serem considerados para a estruturação dos modelos de avaliação genética para estas variáveis.

Recomenda-se o ajuste destes modelos de análise para as covariáveis peso do jóquei para ambas as características e idade à corrida para o índice de velocidade.

A evolução do potencial fenotípico dos cavalos Quarto de Milha de corrida ao longo dos anos de nascimento e de corrida estudados é crescente e favorável, tanto para a velocidade bruta, quanto para índice de velocidade, sugerindo eficiência no processo de seleção fenotípica aplicada aos cavalos neste período.

Estudos subsequentes envolvendo a estimação dos componentes de variância dessas variáveis, utilizando-se das estruturas de grupos de contemporâneos aqui propostas, deverão ser conduzidos para que a seleção genética para o desempenho em corridas nesta população seja praticada.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABQM. Associação Brasileira de Criadores do Cavalo Quarto de Milha. **Quarto de Milha no Brasil**. Parque Água Branca, São Paulo, 2016.
- ABRAHÃO, A. R. **Parâmetros genéticos para tempo em corridas de diferentes distâncias em cavalos da raça Puro-Sangue Inglês**. 2004. 36 f. Dissertação (Pós-Graduação em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004.
- ABRANTES, R. G. P. **Validação de um protocolo de treinamento para provas de marcha da raça Mangalarga Marchador**. 2013. 77 f. Dissertação (Mestre em Produção Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.
- ALBUQUERQUE, L. G.; BERGMANN, J. A. G.; OLIVEIRA, H. N.; TONHATI, H.; LÔBO, R. B. Princípios de avaliação genética. **Universidade Federal Rural do Semi-Árido**. Disponível em: < <http://www2.ufersa.edu.br/portal/view/uploads/setores/183/arquivos/PRINCIPIOS20DE%20AVALIACAO%20GENETICA.pdf>>. Acesso em: 12 de novembro de 2017.
- AMERICA'S HORSE DAILY. All About the Racing American Quarter Horse. 2008. **America's Horse Daily**. Disponível em: < <http://americashorsedaily.com/all-about-the-racing-american-quarter-horse/#.VV02Fvl Viko>>. Acesso em: 17 de outubro de 2017.
- ARNASON, T; VLECK, L. D. V. **Genetic improvement of the horse**. Faculty Paper and Publications in Animal Science pela Universidade de Nebraska. Publicado em The Genetics of the Horse, ed.1, [S.I]: A. T. Bowling & A. Ruvinsky, p.473-497, Lincoln, 2000.
- BALAN, J. A. O.; FONSECA, R.; OIKAWA, S. M. Comparação de métodos estatísticos para estimação de parâmetros genéticos de cavalos da raça Quarto de Milha.

1º Encontro Internacional de Ciências Agrárias e Tecnológicas, UNESP, Dracena, 2016.

BALBÉ, D.D.; RORATO, P.R.N.; ANDREAZZA, J.; KIPPERT, C.J.; LOPES, J.S.; WEBER, T.; BOLIGON, A.A.; FERREIRA, G.B. **Tendências genética e fenotípica para ganho de peso médio diário entre a desmama e o sobreano em uma população Angus x Nelore**. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.59, n.1, p.225-232, Belo Horizonte, 2007.

BALTAZAR, G. A importância do melhoramento genético animal. 2016. **Revista Agron Edição Online**. Disponível em: < <http://www.agron.com.br/publicacoes/informacoes/artigos-tecnicos/2016/08/16/049928/a-importancia-do-melhoramento-genetico-animal.html> >. Acesso em: 12 de novembro de 2017.

BARBOSA, L. **Avaliação genética de suínos utilizando abordagens frequentes e bayesianas. 9 de julho de 2007**. 83 f. Tese (Pós-Graduação em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

BECKMAN, B. Quarter Horses. 2010. **Handbook of Texas Online**. Disponível em: <<https://tshaonline.org/handbook/online/articles/tcq01>>. Acesso em: 14 de novembro de 2017.

BLUMAN, S. The horse industry by the numbers. 2017. **Ride With Equo**. Disponível em: < <https://www.ridewithequo.com/blog/the-horse-ndustry-by-the-numbers>>. Acesso em: 30 de outubro de 2017.

BRINKS, J. S. Diferenças esperadas na progênie: definições, cálculos, interpretações e usos. Disponível em: <http://www.agron.com.br/files/Entendendo_DEPs_brinks.pdf>. Acesso em: 24 de novembro de 2017.

BUTTRAM, S. T.; WILLHAM, R. L.; WILSON, D. E.; HEIRD, J. C. Genetics of racing performance in the American Quarter Horse: I. Description of the data. **Journal of Animal Science**, v.66, n.11, p.2791-2799, Iowa, 1988.

CAMARINHA FILHO, J. A. **Nota metodológica sobre Modelos Lineares Mistos**. Departamento de Estatística da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.

CARRARA, E. R. **Ácidos graxos: síntese em ruminantes e aspectos genéticos do perfil no leite de bovinos**. 2015. 45 f. Monografia (Bacharel em Biosistemas) - Universidade Federal de São João del Rei, São João del Rei, 2015.

CARRARA, E. R. **Estimativas de herdabilidades e tendências genéticas para ácidos graxos no leite de vacas da raça Holandesa sob inferência bayesiana**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal de São João del Rei, São João del Rei – MG, 2015.

CNA. Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. Estudo do complexo do agronegócio cavalo. **CEPEA/ESALQ/USP**, p.1-17, Piracicaba, 2006.

COBUCCI, J. A.; ABREU, U. G. P.; TORRES, R. A. Formação de grupos de contemporâneos em bovinos de corte. **Documentos Embrapa Pantanal**, ed.1, p.10-25, Corumbá, 2006.

CORRÊA, M. J. M. **Avaliação genético-quantitativa de características de desempenho em cavalos da raça Quarto de Milha**. 2005. 29 f. Dissertação (Pós-Graduação em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.

DIAS, D. Cavalos: corridas movimentam R\$ 760 milhões por ano. PSI e Quarto de Milha reinam absolutos. 2017. **Canal Rural**. Disponível em: <<http://blogs.canalrural.com.br/danieldias/2016/08/06/462/>>. Acesso em: 12 de novembro de 2017.

DIAS, D. Cavalos movimentam R\$16 bi por ano. Saiba como você pode lucrar. 2016. **Canal Rural**. Disponível em: < <http://blogs.canalrural.com.br/danieldias/2016/03/22/o-agronegocio-equino-ja-movimenta-r15-bi-por-ano-saiba-como-funciona-este-segmento-e-como-voce-pode-lucrar-com-cavalos/> >. Acesso em: 28 de outubro de 2017.

DIAS, M. A. D. **Fatores não genéticos e desempenho de cavalos Puro Sangue Inglês no Brasil**. 2010. 61 f. Dissertação (Pós-Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.

DRAGER, M.; AUGUSTYN, A.; TIKKANEN, A.; PARROT-SHEFFER, C.; SAMPAOLO, M.; SHEPHERD, M . C.; LEVY, M.; RAY, MICHAEL.; BHUTIA, T. K.; CHAUHAN, Y. Horse racing. 2017. **Enciclopédia Britânica**. Disponível em: < <https://www.britannica.com/sports/horse-racing#toc289853>>. Acesso em: 10 de novembro de 2017.

DUTSON, J. H. Storey's illustrated guide to 96 horse breeds of North America. **Storey Publishing**. Printed: Regent Publishing Services, p.64–67, 2005.

ELER, J. P. Teorias e métodos em melhoramento genético animal: I – Bases do melhoramento genético animal. **Grupo de Melhoramento Animal da Universidade de São Paulo**, 308 f, p1–35, Pirassununga, 2015.

FAO. Food and Agriculture Organization. **Estatísticas de Animais Vivos 2009. Caderno de estatísticas do agronegócio brasileiro**. Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura – IICA, Brasília, 2009

FAOSTAT. **Food and Agriculture Organization of the United Nations. World horse population estimated at 58 million**. Horse Talk. Nova Zelândia, 2007.

FARIA, R. A. S. **Estrutura populacional e parâmetros genéticos da característica classe de tempo em corridas de equinos da raça Quarto de Milha**. Dissertação

(Mestre em Genética e Melhoramento Animal) - Universidade Estadual de São Paulo, p.3-7, Jaboticabal, 2016.

FERRAZ, J. B. S.; ELER, J. P. Parceria público x privada no desenvolvimento de pesquisa em melhoramento genético animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.216-222, 2010.

FILHO, K. E. Melhoramento genético animal no Brasil: fundamentos, história e importância. **Embrapa Gado de Corte**. Campo Grande, 1999.

HCBC. Horse Council British Columbia. Equine industry study. 2009. **HCBC Canadá**. Disponível em: < <http://www.hcbc.ca/wp-content/uploads/2015/08/2009-BC-Horse-Council-Industry-StudyFINAL.pdf> >. Publicado em 2015. Acesso em: 30 de outubro de 2017.

HOLANDA, M.C.R., S.B.P. BARBOSA, A.C. RIBEIRO e K.R. SANTORO Tendências genéticas para crescimento em bovinos Nelore em Pernambuco. **Archivos de Zootecnia**, v.53, p.185-194. Pernambuco, 2004.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Efetivo dos rebanhos por tipo de rebanho. 2015. Disponível em: < <https://seriesestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?vcodigo=PPM01> >. Acesso em: 17 de outubro de 2017.

JOCKEY CLUB DE SOROCADA. Hall da fama; Notícias; Índice de Velocidade. 2002. Disponível em: < <https://jcsorocaba.com.br> >. Acesso de: 30 de outubro a 18 de novembro de 2017.

JOCKEY CLUB DO RIO GRANDE DO SUL. A engrenagem do turfe. 2014. **Jockey Club RS**. Disponível em: <<http://www.jockeyrs.com.br/news/3676-a-engrenagem-do-turfe.html> >. Publicado em: 23 de julho de 2014. Acesso em: 12 de novembro de 2017.

MADUREIRA, A.P.; OLIVEIRA H.N.; ROSA, G.J.M.; BEZERRA, L.F.; MARQUES, L.F.A. Inferência bayesiana na predição de valores genéticos do peso aos 365 dias de bovinos de corte. **Archivos de Zootecnia**, v.58, n.222, p.265-275, 2009.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Revisão do Estudo do Complexo do Agronegócio do Cavalo. **Secretaria de Mobilidade Social, do Produtor Rural e do Cooperativismo**, Comissão Técnica Permanente de Bem-estar Animal Câmara Setorial de Equideocultura, Brasília, 2016.

MOTA, M. D. S.; CORRÊA, M. J. Parâmetros genéticos para índice de velocidade em cavalos da raça Quarto de Milha. **Archives of Zootecnia**, Universidade Estadual de São Paulo, v.53, p.387-390, 2004.

MOTA, M. D. S.; REGITANO, L. C. A. Some peculiarities of horse breeding, **Livestock Production**, Dr. Khalid Javed (ed.). Disponível em: <<https://www.intechopen.com/books/livestock-production/some-peculiarities-of-horse-breeding>>. Acesso em: 16 de novembro de 2017.

NEVES, S.; SIMONELLI, S. M.; VERDE, A. A.; EMANUELLI, I. P. Estudo sobre a associação entre o peso do jóquei com o tempo final em corrida e o índice de velocidade em cavalos de corrida da raça Quarto de Milha. In: **IX Encontro Internacional de Produção Científica UniCesumar**, n.9, 2015. Maringá. *Resumos...*Maringá: Anais Eletrônicos da UniCesumar, p.4-9, 2015.

NOGUEIRA, D. A.; SÁFADI, T.; BEARZOTI, E.; FILHO, J. S. S. B. Análises clássica e bayesiana de um modelo misto aplicado ao melhoramento animal: uma ilustração. **Ciência Agrotécnica, Universidade Federal de Lavras**, ed. especial, p.1614–1624, Lavras, 2003.

OLIVEIRA, H. N. Grupo de comtemporâneos e conectabilidade. **I Curso sobre Avaliação Genética em Bovinos de Corte**, FUNPEC, p.1–7, Ribeirão Preto, 1995.

OLIVEIRA, J. E. G. **Similitudes y asimetrías em la producción de caballos em el sur de Brasil u Argentina: aspectos productivos, salud y comercio.** 2012. 105 f. Tese de doutorado (Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Inovação em Agropecuária) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, 2012.

PEREIRA, J. C. C. **Citogenética e o melhoramento animal.** In: Melhoramento genético aplicado à produção animal, Ed: FEPMVZ, ed.3, c.26, p.479, Belo Horizonte, 2001.

PERMA, C. C. **Animals in sports – the roots of animal sports.** 2016. Library Index. Disponível em: < <https://www.libraryindex.com/pages/2186/Animals-in-Sports-ROOTS-ANIMAL-SPORTS.html> >. Publicado em: 23 de setembro de 2016. Acesso em: 10 de novembro de 2017.

PETERSEN, L. J; MICKELSON, J. R.; CLEARY, K. D.; McCUE, M. E. The American Quarter Horse: population structure and relationship to the Thoroughbred. **Journal of Heredity**, v.105, e.2, p.148–162, Oxford, 2013.

REGATIERI, I. C.; MOTA, M. D. S. Melhoramento genético de equinos: aspectos bioquímicos. **Revista ARS Veterinária**, Universidade Estadual Paulista, v.28, n.4, p.227– 233, Jaboticabal, 2012.

REGATIERI, I. C.; PEREIRA, G. L.; CURI, R. A.; FERRAZ, G. C.; QUEIROZ-NETO, A. SNPs of equine genes encoding MCT1 and CD147 proteins in Arabians and Quarter Horses. In: **60º Congresso Brasileiro de Genética**, Guarujá, 2012.

RESENDE, M. D. V; PEREZ, J. R. H. R. Melhoramento animal: predição de valores genéticos pelo modelo animal – BLUP em bovinos de leite, bovinos de corte, ovinos e suínos. **Archives of Veterinary Science**, Universidade Federal do Paraná, p.17–29, Paraná, 1999.

RICARD, A. **Developments in the genetic evaluation of performance traits in horses**. In: World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, ed.6, p.388–395, Armidale, 1998.

SANTOS, L. H.; OLIVEIRA, S. M. P.; MALHADO, C. H. M.; CARNEIRO, P. L. S.; SANTOS, R. Corrida de cavalo (turfe). 2016. Desportos Equestres. Disponível em: <<http://cavaloumapaixao.blogspot.com.br/2016/04/corrida-de-cavalo-turfe.html>>.

Publicado em: 26 de abril de 2016. Acesso em: 14 de novembro de 2017.

SAS INSTITUTE. **Statistical analysis systems user's guide**. Version 9.2. Cary: SAS Institute Inc., 2008.

SECANI, A.; LÉGA, E. Fisiologia do exercício em equinos. **Nucleus Animalium**, UniRioja, v.1, n.2, Espanha, 2009.

SILVA, L. R. **Impactos do reconhecimento de paternidade na avaliação genética de animais da raça Nelore**. 2015. 82 f. Dissertação (Pós-Graduação em Biociência Animal) – Universidade de São Paulo, p.28-30, Pirassununga, 2015.

TROVO, J. B. F.; RAZOOK, A. G. Fundamentos da avaliação genética. **I Curso sobre Avaliação Genética em Bovinos de Corte**, FUNPEC, p.1–19, Ribeirão Preto, 1995.

VALASQUEZ, R. **Homens, Cavalos & Centauros: virilidade, sociabilidade e “ciência” nas apostas em corridas de cavalos**. In: 29ª Reunião Brasileira de Antropologia, Natal, 2014.

VAN VLECK, L.D. Contemporary Groups for Genetic Evaluations. **Journal of Dairy Science**, v.70, p.2456-2464, 1987.

VERDE, A. A.; SANDRA, M. S.; EMANUELLI, I. P. Influência do sexo e da idade sobre características de desempenho em cavalos da raça Quarto de Milha. In: **IX Encontro Internacional de Produção Científica UniCesumar**, n.5, 2015. Maringá. *Resumos...* Maringá: Anais Eletrônicos da UniCesumar, p.4-8, 2015.

VIDAL, A.G.R. **FoxPro for Windows BÁSICO**. Rio de Janeiro: Editora LTC, p.638, 1994.

VILLELA, L. C. V.; MOTA, M. D. S.; OLIVEIRA, H. N. Estimativas de herdabilidade e repetibilidade para tempo final em corridas de cavalos da raça Quarto de Milha. In: **III Simpósio de Melhoramento Animal. Resumos...** FMVA, Universidade Estadual de São Paulo, 2000.

WOOD, G. M.; BOETTCHER, P. J.; JAMROZIK, J.; JANSEN, G. B.; KELTON, D. F. Estimation of genetic parameters for concentrations of milk urea nitrogen. **Journal of Dairy Science**, v.86, p.2462–2469, 2003.