

Leonardo Meneguini dos Santos

Morfologia e Genética do Cavalo
Campolina

Belo Horizonte
Universidade Federal de Minas Gerais
Instituto de Ciências Biológicas
2006

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Leonardo Meneguini dos Santos

Morfologia e Genética do Cavalo Campolina

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Genética do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Genética.

Linha de pesquisa: Genética de Caracteres Complexos em Mamíferos

Orientadora: Prof^a: Cleusa Graça da Fonseca

Belo Horizonte
Instituto de Ciências Biológicas da UFMG
2006

Dedico este trabalho às duas
mulheres da minha vida, minha
esposa Lilian e minha filha
Gabriela.

AGRADECIMENTOS

À Professora Cleusa Graça da Fonseca, por ter me concedido o privilégio de sua orientação, de sua amizade, de seus inestimáveis ensinamentos além do exemplo a ser seguido como profissional e principalmente como ser humano.

A Associação Brasileira dos Criadores do Cavallo Campolina que forneceram os dados para este trabalho.

Ao professor Martinho de Almeida e Silva da Escola de Veterinária da UFMG pelo auxílio com o programa DFREML.

Aos professores do setor de Genética do Departamento de Biologia Geral do ICB, pela convivência amistosa e pelos ensinamentos valiosos.

Aos colegas da pós-graduação em genética, principalmente ao Reinaldo pela grande amizade, paciência e pelos ouvidos sempre disponíveis, ao Bruno, Juliana, Joana e Daiane pelas risadas.

À minha esposa Lilian por possibilitar minha conclusão do curso de mestrado através de seu apoio incondicional em todas as áreas.

À minha pequena Gabriela por encher meus dias de luz.

A Deus e a todos os amigos invisíveis pelas boas energias e pelo auxílio nas horas difíceis.

SUMÁRIO

Lista de figuras.....	5
Lista de tabelas.....	6
Resumo.....	8
Abstract.....	9
1. Introdução.....	10
1.1 Aspectos históricos.....	10
1.2 Análise Multivariada.....	12
1.2.1 Análise de Componentes Principais.....	13
1.2.2 Análise discriminante.....	15
1.3 Parâmetros Genéticos: estimativas de herdabilidade e correlação genética.....	16
1.4 Objetivos.....	17
2 Materiais e métodos.....	18
2.1 Conjunto de dados.....	18
2.2 Listagem dos animais campeões.....	18
2.3 Análise de componentes principais.....	19
2.4 Análise discriminante.....	19
2.5. Componentes de variância e covariância e parâmetros genéticos.....	19
3. Resultados e discussão.....	20
3.1 Análise de Componentes Principais.....	20
3.1.1 Análise de componentes principais nos machos.....	20
3.1.2 Análise de componentes principais nas fêmeas.....	23
3.1.3 Análise de componentes principais nos machos campeões.....	25
3.1.4 Análise de componentes principais em fêmeas campeãs.....	28
3.1.5 Comparação entre campeões e não campeões.....	30
3.1.6 Comparação entre machos e fêmeas.....	33
3.1.7 Comparação entre machos e fêmeas campeões.....	35
3.2-Análise discriminante.....	36
3.2.1 Análise discriminante nos machos.....	36
3.2.2 Análise discriminante nas fêmeas.....	37
3.3 Parâmetros genéticos: estimativas de herdabilidades e correlações genéticas.....	38
4. Conclusões.....	40
5. Bibliografia.....	41
ANEXO I.....	46

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Contribuição dos autovalores para os componentes principais em cavalos da raça Campolina	22
Figura 2 – Contribuição dos autovalores para os componentes principais em éguas da raça Campolina.....	24
Figura 3 – Contribuição dos autovalores para os componentes principais em cavalos campeões da raça Campolina.....	27
Figura 4 – Contribuição dos autovalores para os componentes principais em éguas campeãs da raça Campolina.....	29
Fig. 5 – Comparação entre os autovetores das medidas lineares de cavalos campeões e não campeões da raça Campolina para o primeiro componente principal.....	31
Fig.6 – Comparação entre os autovetores das medidas lineares de cavalos campeões e não campeões da raça Campolina para o segundo componente principal.....	31
Fig.7 – Comparação entre os autovetores das medidas lineares de éguas campeãs e não campeãs da raça Campolina para o primeiro componente principal.....	32
Fig.8 – Comparação entre os autovetores das medidas lineares de éguas campeãs e não campeãs da raça Campolina para o segundo componente principal.....	33
Fig.9 – Comparação entre os autovetores das medidas lineares de cavalos e éguas da raça Campolina para o primeiro componente principal.....	34
Fig.10 – Comparação entre os autovetores das medidas lineares de cavalos e éguas da raça Campolina para o segundo componente principal.....	34
Fig.11 – Comparação entre os autovetores das medidas lineares de cavalos e éguas campeões da raça Campolina para o primeiro componente principal.....	35
Fig.12 – Comparação entre os autovetores das medidas lineares de cavalos e éguas campeões da raça Campolina para o segundo componente principal.....	36

LISTA DE TABELAS

Tabela I – Autovetores dos dois primeiros componentes principais de medidas lineares de cavalos da raça Campolina.....	21
Tabela II – Autovalores e percentuais de variância explicados pelos componentes principais de medidas lineares em cavalos da raça Campolina.....	22
Tabela III – Autovetores dos dois primeiros componentes principais de medidas lineares de éguas da raça Campolina.....	23
Tabela IV– Autovalores e percentuais de variância explicados pelos componentes principais de medidas lineares em éguas da raça Campolina.....	24
Tabela V – Autovetores dos dois primeiros componentes principais de medidas lineares de cavalos campeões da raça Campolina.....	26
Tabela VI– Autovalores e percentuais de variância explicados pelos componentes principais de medidas lineares em cavalos campeões da raça Campolina.....	26
Tabela VII – Autovetores das duas primeiras componentes principais de medidas lineares de éguas campeãs da raça Campolina.....	28
Tabela VIII– Autovalores e percentuais de variância explicados pelos componentes principais de medidas lineares em éguas campeãs da raça Campolina.....	29
Tab.IX – Número e percentagem de cavalos da raça Campolina reclassificados através de Análise Discriminante em duas classes: Campeões e não Campeões.....	37
Tab.X – Número e percentagem de cavalos da raça Campolina reclassificados através de Análise Discriminante em duas classes: Campeões e não Campeões.....	38
Tab. XI – Estimativas dos valores de herdabilidade para medidas lineares em cavalos da raça Campolina.....	38
Tab. XII - Correlações genéticas (acima da diagonal) e fenotípicas (abaixo da diagonal), entre medidas lineares de cavalos da raça Campolina.....	39

“Onde quer que o homem tenha deixado sua pegada na longa ascensão do barbarismo à civilização, encontraremos sempre junto a esta a pata do cavalo.”

John T. Moore

Resumo

Um estudo da morfologia do cavalo Campolina foi realizado através de duas abordagens, as análises multivariadas das 15 medidas lineares tomadas por ocasião do registro e estimação de parâmetros genéticos destas mesmas variáveis. Os objetivos foram avaliar a importância de cada uma das medidas na conformação geral do animal e em seu desempenho nas competições nacionais da raça e a importância do componente genético aditivo na variação de cada uma delas, bem como na co-variância entre algumas delas.

Em todas as análises multivariadas, os sexos foram tratados separadamente. O método de componentes principais revelou-se um bom instrumento de análise da morfologia, evidenciando a importância e o sentido da contribuição de cada uma das variáveis para a forma final dos indivíduos. Mostrou-se ainda capaz de diferenciar as relações entre variáveis existentes nos diferentes grupos: conjunto dos machos, machos campeões, conjunto das fêmeas e fêmeas campeãs.

Tais medidas permitem, através da análise discriminante, distinguir os futuros campeões da raça. Algumas delas são particularmente importantes neste sentido, como a altura na cernelha, o comprimento do corpo, comprimento da cabeça, largura do peito e comprimento de dorso-lombo.

As estimativas de herdabilidade de todas as medidas e as correlações genéticas entre algumas delas alcançaram valores elevados, apesar da redução de tamanho efetivo populacional anteriormente indicada por outras pesquisas. Tal resultado permite prever a possibilidade de sucesso de um programa de seleção para melhor desempenho da raça Campolina, do ponto de vista estético.

Abstract

It was performed a morphological study for the Campolina horse by means of two approaches, the multivariate analysis of 15 measures taken at the registering act and the estimation of the genetic parameters of the same variables.

Main aims were to: evaluate each measure importance to the animals general conformation and in its performance at national breed championships and also evaluate the contribution of the additive genetic component for each measure variation and in the co-variation between those measures.

In all multivariate analysis, sexes were treated detached. The principal component methodology appeared to be a good morphology analysis tool and evinced each variable importance and contribution direction to the individuals' final shape. That methodology employment allowed the differentiation of the relationships among variables in all groups: males, champion males, females and champion females.

That measures, by means of a analysis, are able to distinguish the next breed champions. Some of them are particularly important, as the withers height, body length, head length, chest width and back-lombo length.

The estimatives of all measures herdability and its genetics correlations between some of them reached high values, even though previous studies have demonstrated a reduction in the population effective size. Taken together, the results suggest that it is possible to foresee the success probability of a breeding program for better aesthetic performance of the Campolina horse.

1. INTRODUÇÃO

A natureza é escrita em linguagem matemática

Galileo Galilei

1.1 Aspectos históricos

Os homens começaram a domesticar os cavalos há mais de 5 mil anos. Diz a lenda que o primeiro potro manso fora criado por um caçador que, por ocasião do primeiro encontro entre ambos, achava-se sem fome (Santos, 1981). Esses animais começaram a ser domesticados na Ásia e provavelmente descendem de muitas raças locais (Simpson, 1951).

Cavalos domésticos começaram a ser introduzidos no Brasil a partir do ano de 1534, pelos colonizadores portugueses, sendo que as notícias das primeiras criações ligam-se à história das Capitanias de São Vicente, Pernambuco e Bahia, cujos donatários fizeram vir cavalos da Ilha da Madeira e das Canárias (Santos, 1981). Cavalos trazidos de países vizinhos como a Argentina também contribuíram para a constituição do rebanho nacional (Beck, 1985).

As raças brasileiras desenvolveram-se principalmente pelo acasalamento de garanhões de origem ibérica, Andaluz e Berbere, com éguas que descendiam de animais trazidos pelos colonizadores, mantidos sem nenhum tipo de seleção artificial (Costa, 2002). São utilizadas principalmente no trato com o gado, além do transporte em locais de difícil acesso, esporte e lazer (Costa 2002).

Atualmente, o cavalo Campolina tem como principais características o porte grande e delicado, cabeça seca, perfil sub-convexo para retilíneo, olhar vivo, orelhas médias tendendo para longas, pescoço musculoso e rodado, tendendo para comprido, crinas fartas e sedosas, garupa ampla e longa, suavemente inclinada; anca arredondada e cauda de inserção baixa (www.campolina.org.br).

A comercialização de cavalos é uma importante atividade econômica no Brasil e, segundo dados do IBGE, o rebanho equino brasileiro ultrapassava 5 milhões de cabeças em 2004, sendo que a Região Sudeste contava com o maior rebanho (1.538.934 cabeças). No Estado de Minas Gerais, ocorria a maior concentração de animais (859.974 cabeças) (www.ibge.gov.br). Os métodos de

seleção dos animais, porém, são subjetivos e baseados nas experiências dos criadores, muitas vezes sem o registro das inter-relações entre as características de conformação e desempenho (Costa, 1997).

Adequar a morfologia dos animais a determinados padrões estéticos e funcionais, como os já mencionados da Raça Campolina, constitui meta fundamental no melhoramento genético de eqüinos. O estudo da morfometria é importante para a quantificação da morfologia, permitindo que a seleção seja feita em bases mais objetivas. A partir da análise morfométrica, as medidas corporais podem ser avaliadas em conjunto, aumentando a capacidade do melhorista de entender as mudanças ocorridas com o tempo. Torna-se, assim, possível o desenvolvimento de critérios de seleção objetivos, em substituição às avaliações subjetivas frequentemente adotadas, ainda que estas tenham mostrado eficiência. Embora seja menos estudada em outras espécies domésticas, a morfologia, nos eqüinos, tem grande importância étnica, econômica e está intimamente relacionada à funcionalidade e ao desempenho (Zamborlini, 1996; Costa, 1997).

Na raça Campolina, as características morfológicas são fundamentais para efeito das exposições e concursos, onde os campeões se tornam animais altamente valorizados do ponto de vista financeiro.

Os criadores de animais domésticos procuram mudar as propriedades genéticas das populações principalmente através de duas vias: uma delas é a escolha dos indivíduos que serão designados como reprodutores, isto é, a seleção; a outra é o controle dos acasalamentos entre esses reprodutores, (Falconer & Mackay, 1996). No caso do cavalo Campolina, a princípio, praticou-se seleção visando o aumento de tamanho. No presente, a seleção tem sido feita no sentido principalmente de manter o porte dos animais dentro de certos limites: de 1,54m a 1,62m para machos e 1,45m a 1,56m para fêmeas (www.campolina.org.br). No processo de registro, no entanto, os aspectos gerais da conformação, definidos no padrão da raça, são avaliados pelo técnico da associação e, em função deles, os animais podem ser desclassificados.

É importante determinar se as mudanças ocorridas na população têm realmente um componente genético ou se aparecem como consequência de

outros fatores, como nutrição, sanidade, clima, etc. Essa distinção pode ser feita através da estimação dos valores gênicos e da resposta à seleção para as características de interesse. O estudo dos caracteres morfométricos constitui uma importante fonte de informação para a análise dessas mudanças em populações animais, tanto domésticos quanto silvestres.

1.2 Análise multivariada

O objetivo da utilização de técnicas de análise multivariada é essencialmente analisar conjuntos de dados com grande número de variáveis, características ou descritores, cujos dados podem ser representados na forma de matrizes, com n linhas e p colunas, que contem as observações tomadas nos indivíduos em todas as variáveis, onde o símbolo X_{ij} indica o valor para o i -ésimo espécime para a j -ésima variável, então seja $I = \{1, 2, \dots, i, \dots, N\}$ um conjunto de observações caracterizado por um conjunto de variáveis $J = \{1, 2, \dots, j, \dots, p\}$. Pode-se fazer a seguinte representação:

J \ I	I						
		1	2	...	i	...	N
1					.		
2					.		
.					.		
.					...	X_{ij}	...
j					.		
.					.		
.					.		
p					.		

As técnicas de análise multivariada permitem o exame entre as relações de um grande número de variáveis quantitativas, visando a detecção de relações

lineares entre as mesmas e a sumarização dos dados. É possível também o agrupamento e ordenação de grupos de dados similares de acordo com as mensurações das características e a investigação da dependência entre variáveis.

A técnica de análise multivariada vem da obtenção de massas de dados cada vez maiores e portanto requer meios computacionais mais eficientes que permitem a utilização dessas técnicas.

1.2.1 Análise de componentes principais

A técnica de análise de componentes principais surgiu em 1901 com a publicação de um artigo de Karl Pearson. Em 1933 a técnica ganhou esse nome em um artigo de Hotelling. A técnica de análise de componentes principais, porém, só passou a ser explorada a partir do advento da computação digital.

O objetivo da análise de componentes principais é a transformação de uma matriz de dados, ou de um conjunto de dados correlacionados, contendo um grande número de variáveis originais, de forma a caracterizar as observações mediante um pequeno número de variáveis não correlacionadas, que facilitem a análise da estrutura dos dados com uma perda mínima de informações, lembrando que se as variáveis originais já são pouco correlacionadas, então não haverá sentido em fazer uma análise de componentes principais (Monteiro & Reis, 1999, Asensio, 1988, McGarigal et. al., 2000).

Dessa forma, toma-se um conjunto de p variáveis aleatórias $X = \{1, 2, \dots, i, \dots, N\}$ e determina-se um novo conjunto de variáveis $Z = \{Z_1, Z_2, \dots, Z_i, \dots, Z_N\}$, não correlacionadas, através de uma combinação linear entre elas. As variáveis Z_i são chamadas então de componentes principais (Asensio, 1988, Barbosa, 1993).

Essas novas variáveis são deduzidas em ordem decrescente de importância, de modo que o primeiro componente principal (Z_1) contenha o máximo possível da variação existente nos dados originais (Monteiro & Reis, 1999). O objetivo da análise é verificar se alguns componentes podem explicar a maior parte da variação contida nos dados originais. Espera-se então que os primeiros componentes sejam significativos e auxiliem a compreensão da

estrutura e o padrão de variação expresso nos dados, permitindo a visualização do problema a partir de um número menor de variáveis (Monteiro & Reis, 1999). Dessa forma, se organizarmos os componentes principais de acordo com a magnitude de sua variância, pode se dizer que o primeiro componente (Z_1), têm a maior variância possível, seguido pelo segundo componente (Z_2), com a restrição da não correlação com (Z_1) e assim sucessivamente com os outros componentes (Barbosa, 1993). Quando as variáveis originais são correlacionadas, espera-se que a variância da maioria dos componentes principais sejam muito baixas e dessa forma esses componentes possam ser desprezados diminuindo o número de variáveis Z (Barbosa, 1993).

A análise de componentes principais dispensa a especificação de um modelo estatístico para explicar a estrutura do erro, e não é adotada nenhuma premissa sobre a distribuição de probabilidades da variável original (Monteiro & Reis, 1999). As variáveis independentes, obtidas através da técnica de componentes principais, podem ser utilizadas em outras técnicas estatísticas, como a regressão múltipla e a análise de variância (McGarigal et. al., 2000).

A análise de componentes principais foi aplicada ao estudo da morfologia do Mangalarga Marchador por Barbosa(1993), que analisou os animais separando os campeões dos não campeões e por Pinto (2003). Barbosa (1993) encontrou o primeiro componente principal com todos os valores positivos, explicando a maior fração da variância total em todos os grupos estudados. Para os machos não campeões, o autovalor do primeiro componente pode explicar 33,16% da variação, 36,22% no caso dos machos campeões, 39,82% e 34,51% nas fêmeas não campeãs e campeãs, respectivamente. Pinto (2003) utilizou a análise de componentes principais para caracterizar e ordenar as medidas morfométricas em cavalos da raça Mangalarga Marchador em diferentes faixas de idade e determinou as medidas mais importantes para o desenvolvimento, na raça.

1.2.2 Análise discriminante

As origens da análise discriminante são encontradas no trabalho de R.A. Fisher, datado de 1936; o desenvolvimento da técnica, porém, veio na década de setenta do século passado. A técnica de análise discriminante permite verificar se existem grupos realmente diferenciados dentro do conjunto de observações, encontrar a variável ou grupo de variáveis que melhor discrimina(m) os grupos de observações, reclassificar observações do conjunto de dados inicial e classificar novas observações (observações que não estavam presentes no conjunto inicial) em um dos grupos existentes. Para a aplicação da análise discriminante, é necessário que os grupos sejam pré-definidos, ou seja, conhecidos a priori considerando-se suas características gerais (Mingoti, 2005).

Este conhecimento possibilita a elaboração de uma função matemática chamada de regra de classificação ou discriminação, que é utilizada para classificar novos elementos amostrais nos grupos já existentes (Mingoti, 2005). Para cada novo elemento amostral, a regra de classificação permitirá identificar a população que mais provavelmente gerou seus valores numéricos nas características avaliadas (Mingoti, 2005).

A análise discriminante foi aplicada ao estudo da morfologia do Mangalarga Marchador por Barbosa(1993) e por Pinto (2003). Barbosa(1993) obteve êxito em discriminar os futuros animais campeões dos não campeões através das medidas morfológicas dos animais, separando os indivíduos machos em dois grupos distintos, campeões e não campeões, obtendo resultados semelhantes com as fêmeas. Pinto (2003) utiliza análise discriminante com potros e potras em diferentes idades conseguindo uma boa discriminação dos sexos através das medidas lineares.

1.3 Parâmetros Genéticos: estimativas de herdabilidade e correlações genéticas

A predição de valores gênicos de medidas corporais em equinos, tradicionalmente de importante valor econômico, é necessária para um bem sucedido programa de seleção de garanhões e éguas para estas características (Zamborlini, 1996).

A herdabilidade pode ser expressa como a proporção da variância total que é atribuída aos efeitos médios dos genes (Falconer & Mackay, 1996). A variação ocorrida entre os indivíduos é uma combinação de efeitos genéticos e de ambiente e por meio da estimativa de herdabilidade pode se definir se a maior parcela da variabilidade deve-se a efeitos genéticos ou de ambiente. A herdabilidade é uma propriedade não apenas da característica como também da população, da circunstância ambiente à qual os indivíduos estão sujeitos e da maneira pela qual o fenótipo é medido, e seus valores podem ser estimados com base no grau de semelhança entre parentes (Falconer & Mackay, 1996). Os métodos de estimação de herdabilidade baseiam-se de um modo geral, na comparação entre a semelhança fenotípica e a semelhança genética, através das análises de variância e regressão. As estimativas de herdabilidade são importantes nos programas de melhoramento genético porque permitem determinar o quanto da variação fenotípica na característica é devida aos efeitos genéticos e a predição dos ganhos genéticos esperados e dos valores genéticos dos indivíduos de uma população (Costa, 1997).

Zamborlini (1996) obteve estimativas de herdabilidade para medidas lineares em cavalos da raça Mangalarga Marchador que variaram de 0,38 para altura na garupa a 0,68 para comprimento do pescoço. Costa (1997) obteve estimativas de herdabilidade em pôneis da raça Brasileira que variaram de 0,24 para comprimento do pescoço a 0,52 para altura na cernelha e garupa.

No melhoramento genético de espécies domésticas atualmente, quase sempre, a seleção tem sido feita simultaneamente para mais de uma característica quantitativa, dentre as que contribuem para o valor econômico do animal (Costa,

1997). Para se avaliar a eficácia e os efeitos dessa seleção e a formulação de planos de melhoramento animal torna-se necessário o conhecimento da correlação genética entre as características. (Costa, 1997; Zamborlini, 1996). A ação de genes afetando duas ou mais características, ou pleiotropia, é responsável por correlações permanentes entre características (Zamborlini, 1996).

A consequência da correlação genética, do ponto de vista de seleção, é que se duas características economicamente importantes mostram uma grande correlação genética, a seleção feita apenas sobre uma delas resultará na modificação de ambas, reduzindo desse modo o trabalho necessário e o tempo empregado, principalmente se a observação de uma delas for mais fácil e feita mais cedo na vida dos indivíduos. Zamborlini (1996) adotou o agrupamento das medidas lineares do cavalo Mangalarga Marchador, proposto por Barbosa (1993), um desses grupamentos denominado fator denominado Fator Paralelogramo foi utilizado para a estimação dos parâmetros genéticos. Ele obteve, assim, correlações genéticas que variaram de 0,32 entre Altura na Cernelha e Perímetro Torácico e 0,90 entre Altura na Cernelha e Altura na Garupa.

1.4. Objetivos

Os objetivos deste trabalho foram fazer uma descrição estatística dos dados morfométricos por meio dos métodos de estatística multivariada, avaliar as medidas que refletem melhor a morfologia do animal como um todo, verificar a possibilidade de discriminação entre futuros animais campeões e não campeões através da análise morfométrica, estimar as herdabilidades das medidas corporais e as correlações genéticas entre algumas dessas medidas.

2. Materiais e métodos

2.1 Conjunto de dados

Um banco de dados composto por medidas de 15 características lineares de cavalos da raça Campolina foi cedido pela Associação Brasileira de Criadores de Cavalos Campolina (ABCCC). Dele foram utilizados os dados dos animais nascidos entre os anos de 1993 e 2002, num total de 6036, sendo 989 machos e 5047 fêmeas. As análises foram feitas separadamente para cada sexo, em razão do dimorfismo sexual.

As medidas tomadas são as seguintes: altura na cernelha (distância vertical entre o processo espinhoso da quarta vértebra torácica e o solo), altura do dorso, altura na garupa (distância vertical entre a tuberosidade sacral do íleo e o solo), altura de costados, comprimento da cabeça (distância entre o vértice da cabeça e a ponta do focinho), comprimento do pescoço (distância entre a nuca, osso atlas, e o terço médio do osso da escápula), comprimento dorso-lombo (distância entre a base da cernelha e a tuberosidade sacral do íleo), comprimento da garupa (distância entre a ponta do íleo e ísquio), comprimento da espádua (distância entre a articulação escápulo-humeral e a cartilagem escapular), comprimento do corpo (distância entre a articulação escápulo-humeral e a tuberosidade isquiática), largura da cabeça (distância entre as faces externas das arcadas orbitárias), largura do peito, largura das ancas (distância entre a tuberosidade coxal dos ossos íliacos), perímetro do tórax (Medida do diâmetro obtido sobre os processos espinhosos da oitava e nona vértebras torácicas), perímetro da canela (medida do diâmetro no meio do osso metacarpiano) (Anexo I: Figs. 13,14,15,16).

2.2. Listagem dos animais campeões

Dois arquivos foram analisados: um contendo animais campeões e não campeões e outro apenas com os animais campeões das Semanas Nacionais do

Cavalo Campolina, encontrados no arquivo eletrônico da Associação Nacional de Criadores de Cavalo Campolina, nos períodos de 1996 até 2004.

2.3. Análise de componentes principais

Na obtenção dos componentes principais, foi tomado um conjunto de variáveis $X^t = (X_1, \dots, X_p)$ com dimensão P e média μ , compondo uma matriz de dados da qual foi derivada uma matriz de correlação, em que as variáveis são ajustadas para média zero e variância igual a um.

A opção pela utilização de uma matriz de correlações ao invés de uma matriz de covariâncias foi feita para amenizar possíveis discrepâncias muito acentuadas entre as variâncias e permitir as comparações entre os autovetores em um componente. Foi adotado o critério da variância mínima explicada de 80% para reter os componentes principais.

2.4. Análise discriminante

Para a análise discriminante foi utilizado o método Epanechnikov Kernel, não paramétrico com o valor de k populações igual a dois, sendo especificados os animais campeões e não campeões.

2.5. Componentes de variância e covariância e parâmetros genéticos

A análise das medidas lineares visando a decomposição da (co) variância em componentes genético e de ambiente foi feita com a utilização do método da Máxima Verossimilhança Restrita livre de derivada segundo Boldman, et al. (1998) e de acordo com o modelo:

$$y_{ijk} = \mu + F_i + \beta (X_{ijk} - \bar{X}) + R_j + e_{ijk}$$

em que:

Y_{ijk} = Variável dependente (uma das medidas lineares);

μ = Média geral associada à variável dependente;

F_i = Efeito Fixo (sexo);

β = Coeficiente de regressão linear;

X_{ijk} = idade em dias, ao momento do registro;

\bar{X} = idade média geral, em dias, ao momento do registro;

R_j = Efeito aleatório do reprodutor, pai do animal;

e_{ijk} = erro aleatório associado às observações.

Ao final deste procedimento são obtidas estimativas dos parâmetros genéticos e dos valores gênicos individuais.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análise de Componentes Principais

3.1.1 Análise de componentes principais nos machos

Foram retidos sete componentes principais, capazes de explicar 80% da variância total existente, sendo que o primeiro componente principal para os machos apresentou todos os autovetores com valores positivos (Tab I), ou seja, esse componente aumenta ou diminui em relação direta com as variáveis originais. Costuma-se interpretar este fato como indicativo de que o primeiro componente está relacionado com uma tendência de crescimento ou variação de tamanho, enquanto os demais componentes, com autovetores positivos e negativos, são relacionados com a forma (Jolicoeur & Mosimann, 1960; Blackith & Reyment, 1971).

Tabela I – Autovetores dos dois primeiros componentes principais de medidas lineares de cavalos da raça Campolina

<i>Variável</i>	<i>Componente1</i>	<i>Componente2</i>
Altura na Cernelha	0.346043	-0.219790
Altura no Dorso	0.323812	-0.267764
Altura na Garupa	0.345691	-0.179959
Altura de Costados	0.236431	0.009023
Comprimento da Cabeça	0.277967	-0.068998
Comprimento do Pescoço	0.212178	-0.369894
Comprimento de Dorso - Lombo	0.076710	-0.480716
Comprimento da Garupa	0.260323	0.086656
Comprimento da Espádua	0.199038	0.248386
Comprimento do Corpo	0.323602	0.010117
Largura da Cabeça	0.154107	0.372616
Largura do Peito	0.240026	0.372042
Largura das Ancas	0.273784	0.240617
Perímetro do Tórax	0.260508	0.084891
Perímetro da Canela	0.188528	0.251377

Analisando os autovalores (Tab.II) (Fig.1), observa-se que o primeiro componente pode explicar 43.03% da variância total contra 10,83% de variância explicada pelo segundo componente, resultados coerentes com dados encontrados na literatura (Barbosa 1993; Pinto 2003). Na Tab.I, observa-se a seguinte ordenação das variáveis, segundo a importância decrescente de sua contribuição para o primeiro componente principal: altura na cernelha (que pode ser substituída pelas alturas na garupa ou no dorso devido à alta correlação entre as três variáveis), comprimento do corpo, comprimento da cabeça, largura das ancas, perímetro do tórax e largura do peito.

Pode-se também ordenar as variáveis mais importantes para o segundo componente da seguinte maneira: comprimento de dorso-lombo (negativo), largura da cabeça, largura do peito e comprimento do pescoço (negativo). As demais variáveis podem ser descartadas por representarem muito pouco da variância ou por serem muito correlacionadas com as já mencionadas.

Tabela II – Autovalores e percentuais de variância explicados pelos componentes principais de medidas lineares em cavalos da raça Campolina.

<i>Componente</i>	<i>Autovalor</i>	<i>Proporção de variação</i>	<i>Cumulativo</i>
1	6.45380306	0.4303	0.4303
2	1.62465557	0.1083	0.5386
3	1.17278297	0.0782	0.6167
4	0.98426902	0.0656	0.6824
5	0.86116116	0.0574	0.7398
6	0.79986206	0.0533	0.7931
7	0.65105704	0.0434	0.8365

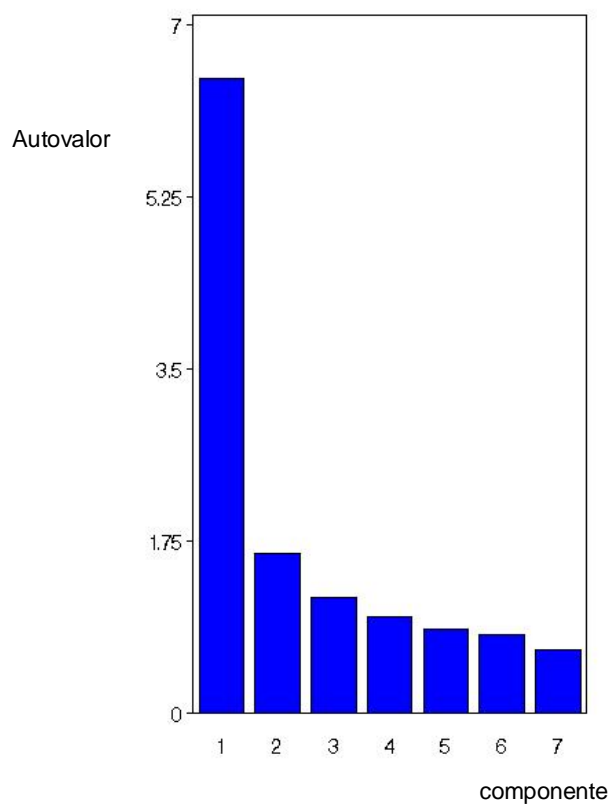


Figura 1 – Contribuição dos autovalores para os componentes principais em cavalos da raça Campolina.

3.1.2 Análise de componentes principais nas fêmeas

No caso das fêmeas, foram necessários seis componentes para explicar 80% da variância total e, como ocorreu com os machos, o primeiro componente principal apresentou todos os autovetores positivos (Tab.III), indicando uma relação com variação de tamanho e crescimento. Os demais componentes apresentaram autovalores positivos e negativos, sendo então relacionados com a forma.

Tabela III – Autovetores dos dois primeiros componentes principais de medidas lineares de éguas da raça Campolina.

<i>Variável</i>	<i>Componente 1</i>	<i>Componente 2</i>
Altura na Cernelha	0.337487	-0.039364
Altura no Dorso	0.322272	-0.059494
Altura na Garupa	0.333120	-0.068767
Altura de Costados	0.243889	0.248787
Comprimento da Cabeça	0.266747	0.332609
Comprimento do Pescoço	0.249365	-0.001875
Comprimento do Dorso e Lombo	0.120468	-0.421206
Comprimento da Garupa	0.245168	-0.134578
Comprimento da Espádua	0.206357	-0.424002
Comprimento do Corpo	0.318300	0.040313
Largura da Cabeça	0.177412	0.490975
Largura do Peito	0.250171	-0.149030
Largura das Ancas	0.271118	-0.065531
Perímetro do Tórax	0.254407	-0.129613
Perímetro da Canela	0.166284	0.395431

Analisando os autovalores das componentes principais (Tab.IV) (Fig.2), observa-se que o primeiro componente pode explicar 48,64% da variância total enquanto o segundo componente pode explicar 8,24% da variância. Esses resultados são semelhantes aos encontrados para os animais machos e semelhantes ao encontrado na literatura (Barbosa 1993, Pinto 2003).

Tabela IV– Autovalores e percentuais de variância explicados pelos componentes principais de medidas lineares em éguas da raça Campolina.

<i>Componente</i>	<i>Autovalor</i>	<i>Proporção</i>	<i>Cumulativo</i>
1	7.29663341	0.4864	0.4864
2	1.23529696	0.0824	0.5688
3	1.20091122	0.0801	0.6489
4	0.86130647	0.0574	0.7063
5	0.78061769	0.0520	0.7583
6	0.75669607	0.0504	0.8088

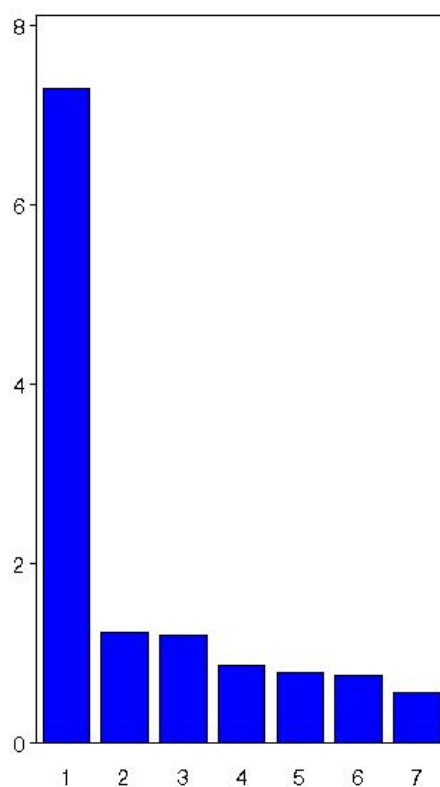


Figura 2 – Contribuição dos autovalores para os componentes principais em éguas da raça Campolina.

O arranjo das variáveis em ordem decrescente de importância, segundo sua contribuição para o primeiro componente principal (medida pelos autovetores,

vistos na Tab. III), é o seguinte: altura na cernelha, que pode ser substituída pelas alturas na garupa ou no dorso devido à alta correlação entre essas três variáveis, comprimento do corpo, largura das ancas, comprimento da cabeça, largura do peito e comprimento da garupa.

Podem-se também identificar as variáveis mais importantes para o segundo componente principal da seguinte maneira: largura da cabeça, comprimento da espádua (negativo), comprimento de dorso-lombo (negativo) e perímetro da canela. As demais variáveis podem ser descartadas por representarem muito pouco da variância ou serem muito correlacionadas com as anteriormente mencionadas.

3.1.3 Análise de componentes principais nos machos campeões

Para os machos campeões foram retidos cinco componentes principais capazes de explicar 80% da variância total existente, sendo que o primeiro componente principal também apresentou todos os autovetores com valores positivos (tab V), indicando a relação com uma tendência de crescimento ou variação de tamanho. Os demais componentes, com autovetores positivos e negativos, são relacionados com a forma.

Tabela V – Autovetores dos dois primeiros componentes principais de medidas lineares de cavalos campeões da raça Campolina.

<i>Variável</i>	<i>Componente 1</i>	<i>Componente 2</i>
Altura na Cernelha	0.355312	-0.181848
Altura no Dorso	0.319671	-0.186585
Altura na Garupa	0.345865	-0.171877
Altura de Costados	0.218648	0.293700
Comprimento da Cabeça	0.287189	0.201670
Comprimento do Pescoço	0.230335	-0.390519
Comprimento de Dorso e Lombo	0.022320	-0.478640
Comprimento da Garupa	0.317611	-0.009241
Comprimento da Espádua	0.208224	0.047014
Comprimento do Corpo	0.324849	-0.072857
Largura da Cabeça	0.072491	0.444809
Largura do Peito	0.259808	0.295656
Largura das Ancas	0.280250	0.310641
Perímetro do Tórax	0.230005	-0.066795
Perímetro da Canela	0.118938	-0.014594

Analisando os autovalores dos componentes principais (Tab.VI)(Fig.3) observa-se que o primeiro componente pode explicar 43,74% da variância total, enquanto o segundo componente pode explicar 14,39% da variância.

Tabela VI– Autovalores e percentuais de variância explicados pelos componentes principais de medidas lineares em cavalos campeões da raça Campolina.

<i>Componente</i>	<i>Autovalor</i>	<i>Proporção</i>	<i>Cumulativo</i>
1	6.56025760	0.4374	0.4374
2	2.15867043	0.1439	0.5813
3	1.41641379	0.0944	0.6757
4	1.09176398	0.0728	0.7485
5	1.03116104	0.0687	0.8172

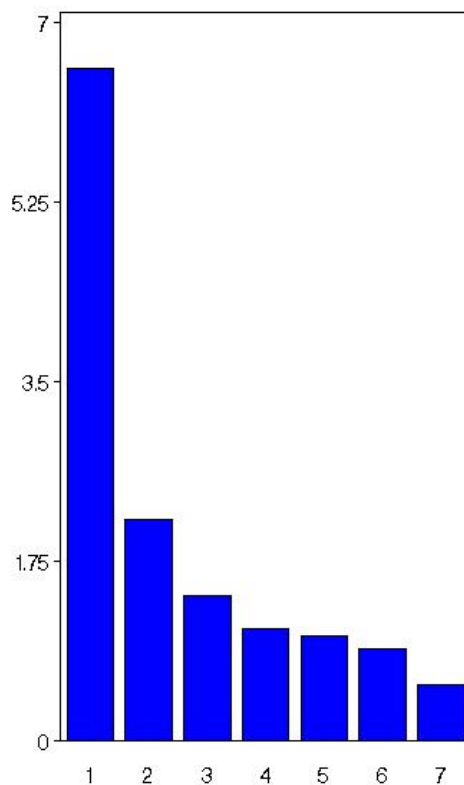


Figura 3 – Contribuição dos autovalores para os componentes principais em cavalos campeões da raça Campolina.

Pode-se avaliar a importância das variáveis para o primeiro componente nos machos campeões fazendo uma ordenação daquelas com maior contribuição, em ordem decrescente de importância, da seguinte maneira: altura na cernelha, que pode ser substituída pela altura na garupa devido à alta correlação entre essas duas variáveis, comprimento do corpo, comprimento da garupa, comprimento da cabeça, largura das ancas, largura do peito, comprimento do pescoço.

Podemos também ordenar as variáveis mais importantes para o segundo componente da seguinte maneira: comprimento de dorso-lombo (negativo), largura da cabeça, comprimento do pescoço (negativo) e largura das ancas. As demais variáveis podem ser descartadas por representarem muito pouco da variância ou serem muito correlacionadas as demais.

3.1.4 Análise de componentes principais em fêmeas campeãs

Para as fêmeas campeãs foram retidos quatro componentes principais capazes de explicar 80% da variância total existente, sendo que o primeiro componente principal também apresentou todos os autovetores com valores positivos (tab VII), indicando a relação com tendência de crescimento ou variação de tamanho enquanto os demais componentes com autovetores positivos e negativos são relacionados com a forma.

Tabela VII – Autovetores das duas primeiras componentes principais de medidas lineares de éguas campeãs da raça Campolina.

<i>Variável</i>	<i>Componente 1</i>	<i>Componente 2</i>
Altura na Cernelha	0.320187	0.092637
Altura no Dorso	0.302963	0.105419
Altura na Garupa	0.316615	0.115973
Altura de Costados	0.255827	-0.086580
Comprimento da Cabeça	0.284279	-0.248286
Comprimento do Pescoço	0.218614	0.116043
Comprimento de Dorso-Lombo	0.089291	0.581058
Comprimento da Garupa	0.262233	0.003195
Comprimento da Espádua	0.188130	0.433491
Comprimento do Corpo	0.287239	0.052431
Largura da Cabeça	0.215453	-0.393569
Largura do Peito	0.287361	0.042220
Largura das Ancas	0.300882	0.001975
Perímetro do Tórax	0.250130	0.036913
Perímetro da Canela	0.186186	-0.343367

Analisando os autovalores das componentes principais (Tab.VI) foi observado que o primeiro componente pode explicar 59,40% da variância total enquanto o segundo componente pode explicar 9,99% da variância.

Tabela VIII– Autovalores e percentuais de variância explicados pelos componentes principais de medidas lineares em éguas campeãs da raça Campolina

<i>Componente</i>	<i>Autovalor</i>	<i>Proporção</i>	<i>Cumulativo</i>
1	8.91021422	0.5940	0.5940
2	1.49824912	0.0999	0.6939
3	1.08292279	0.0722	0.7661
4	0.85025619	0.0567	0.8228

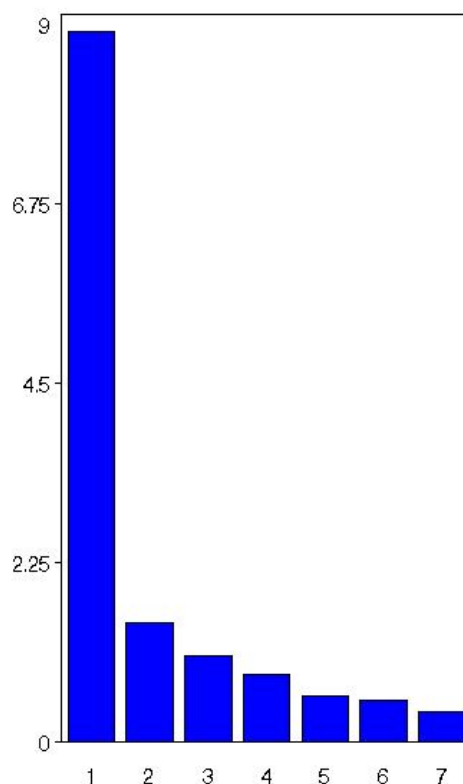


Figura 4 – Contribuição dos autovalores para os componentes principais em éguas campeãs da raça Campolina.

Pode-se avaliar a importância das variáveis para o primeiro componente nas fêmeas campeãs fazendo uma ordenação das variáveis com maior contribuição em ordem decrescente de importância da seguinte maneira: altura na

cernelha, que pode ser substituída pelas alturas na garupa ou no dorso devido à alta correlação entre essas três variáveis, largura das ancas, comprimento do corpo, largura do peito, comprimento da cabeça, comprimento da garupa, perímetro do tórax.

Pode-se também ordenar as variáveis mais importantes do segundo componente da seguinte maneira: comprimento de dorso e lombo (positivo), comprimento da espádua, largura da cabeça (negativo), perímetro da canela (negativo), as demais variáveis podem ser descartadas por representarem muito pouco da variância ou serem muito correlacionadas com estas.

Deve-se notar que o comprimento de dorso-lombo, que nas demais categorias aparece como importante e negativo no segundo componente, aqui aparece com valor elevado e positivo.

3.1.5 Comparação entre campeões e não campeões

Pode-se visualizar a importância das medidas para os dois primeiros componentes principais, nos machos campeões e não campeões, através da representação dos autovetores em gráficos (Fig.5, Fig.6):

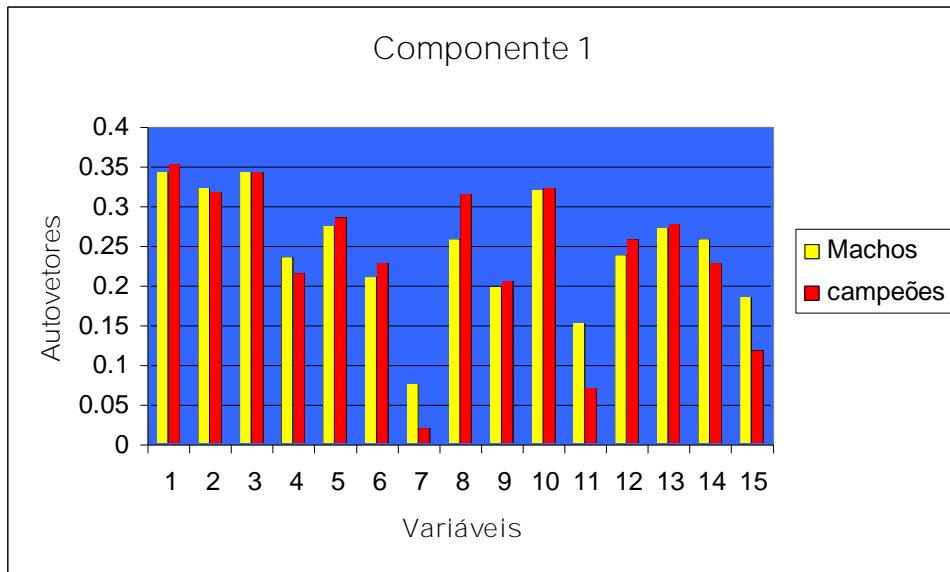


Fig.5-Comparação entre os autovetores das medidas lineares de cavalos campeões e não campeões da raça Campolina para o primeiro componente principal.

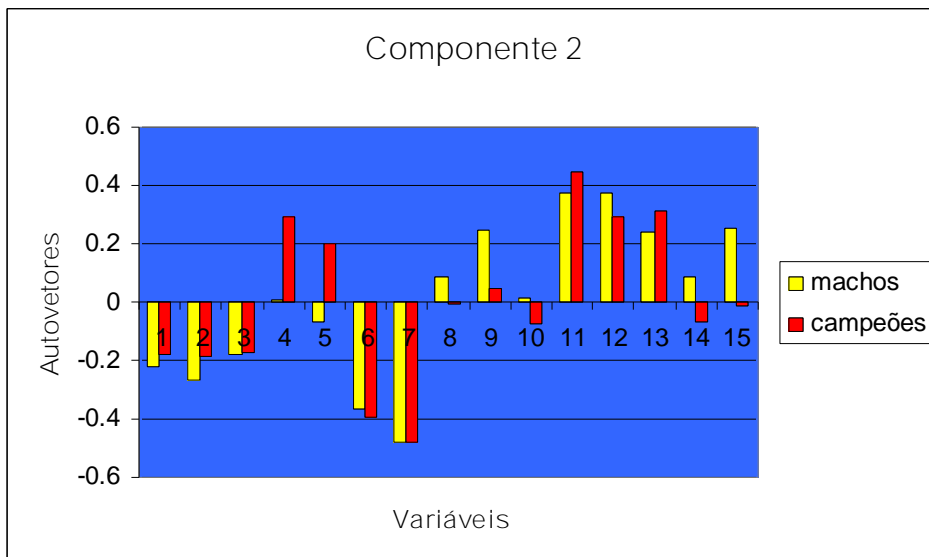


Fig.6 – Comparação entre os autovetores das medidas lineares de cavalos campeões e não campeões da raça Campolina para o segundo componente principal.

Através da análise dos gráficos das figuras 5 e 6, pode-se verificar que existe uma diferença entre campeões e não campeões quanto às variáveis que são mais importantes, principalmente para o segundo componente principal. Isso é facilmente visualizado para as medidas de altura de costados (4), comprimento da cabeça (5), comprimento da garupa (8), comprimento da espádua (9), comprimento do corpo (10), perímetro do tórax (14) e perímetro da canela (15).

Quando se comparam os gráficos do primeiro e do segundo componentes, no caso das fêmeas campeãs e não campeão, podem também ser observadas algumas diferenças importantes entre elas (Fig. 7 e Fig.8).

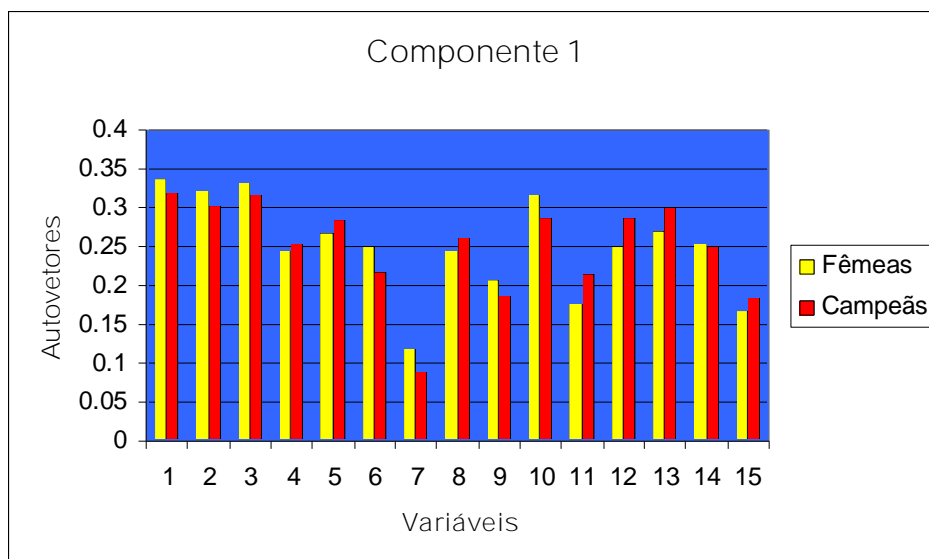


Fig.7 – Comparação entre os autovetores das medidas lineares de éguas campeãs e não campeãs da raça Campolina para o primeiro componente principal.

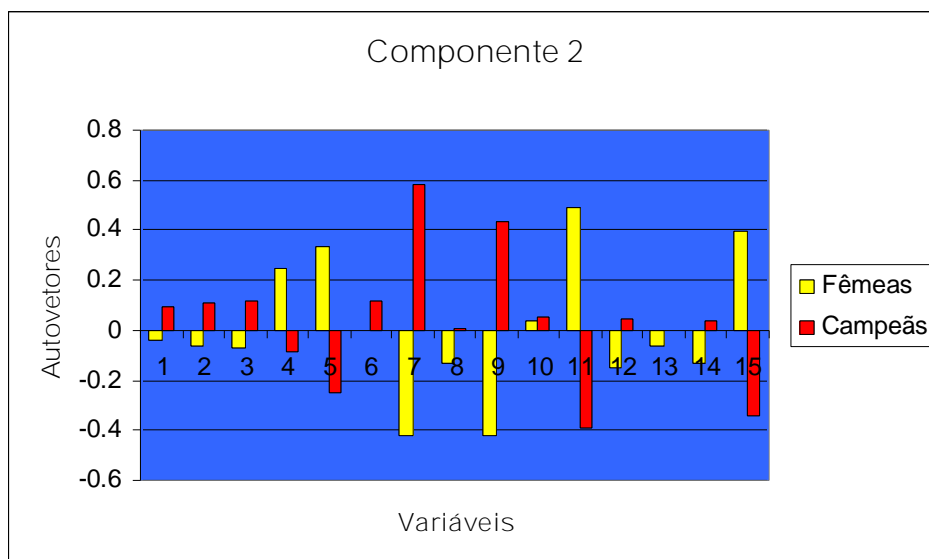


Fig.8 – Comparação entre os autovetores das medidas lineares de éguas campeãs e não campeãs da raça Campolina para o segundo componente principal.

A figura 8 mostra que no segundo componente as variáveis têm comportamento distinto para as éguas campeãs e não campeãs. Pode-se verificar que, em todos os casos, a mesma variável que exerce um efeito positivo importante sobre o segundo componente em um dos grupos, exerce também um efeito negativo importante sobre outro, e vice versa.

3.1.6 Comparação entre machos e fêmeas

Pode-se utilizar também os gráficos com os autovetores para fazer uma comparação entre os animais de sexo masculino e feminino. (Fig.9 e Fig 10).

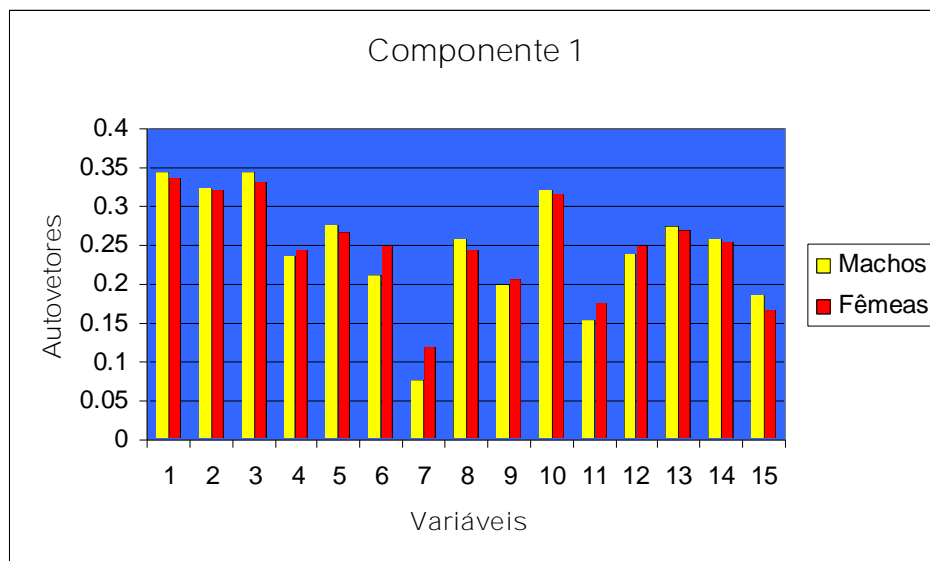


Fig.9 – Comparação entre os autovetores das medidas lineares de cavalos e éguas da raça Campolina para o primeiro componente principal.

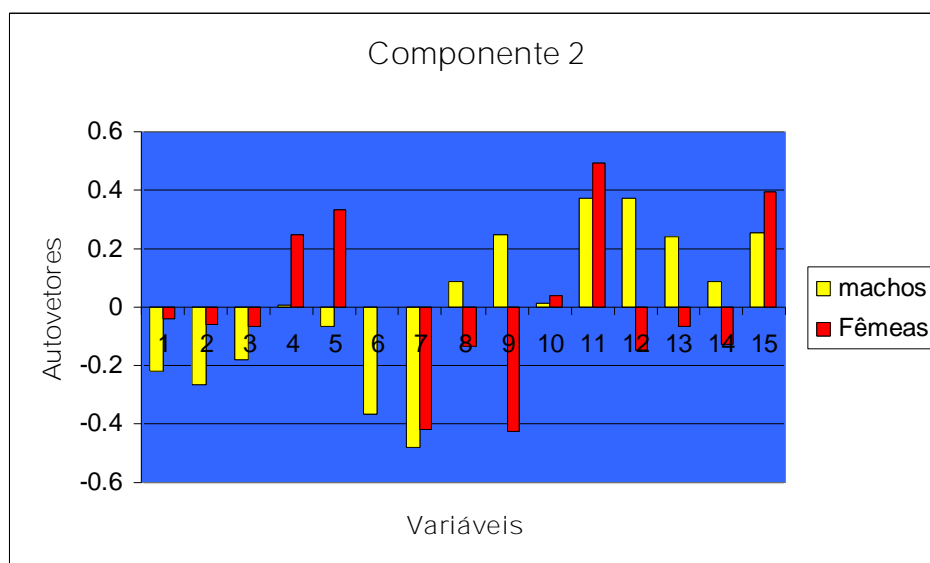


Fig.10 – Comparação entre os autovetores das medidas lineares de cavalos e éguas da raça Campolina para o segundo componente principal.

Analisando os gráficos dos dois primeiros componentes comparando machos e fêmeas (Fig.9; Fig.10), pode-se perceber que existem diferenças na contribuição das medidas lineares, principalmente no segundo componente principal (Fig.10) em que as mesmas medidas contribuem de formas diferentes para a variação de forma em machos e fêmeas.

3.1.7 Comparação entre machos e fêmeas campeões

Utilizando os gráficos de autovetores dos dois primeiros componentes para comparar os animais campeões machos e fêmeas as diferenças também aparecem (Fig.11; Fig.12).

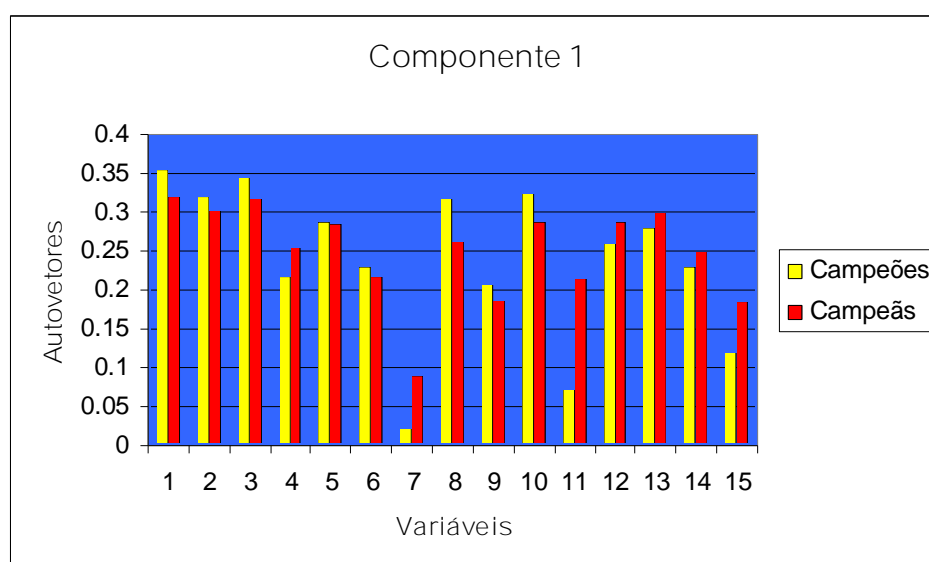


Fig.11 – Comparação entre os autovetores das medidas lineares de cavalos e éguas campeões da raça Campolina para o primeiro componente principal.

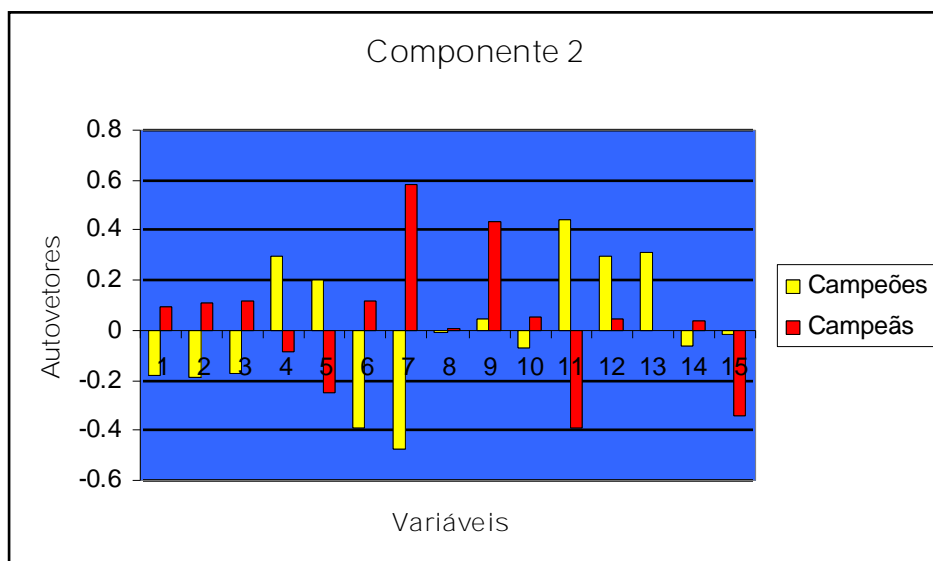


Fig.12 – Comparação entre os autovetores das medidas lineares de cavalos e éguas campeões da raça Campolina para o segundo componente principal.

Mais uma vez, observa-se, especialmente, para o segundo componente principal (Fig.12), que existe uma diferença importante na contribuição da maioria das medidas, o que indica que os animais campeões machos e fêmeas sofrem influencias diferentes das medidas lineares para a variação da forma.

3.2-Análise discriminante

3.2.1 Análise discriminante nos machos

Na análise discriminante entre cavalos campeões e não campeões, foi verificado que, do grupo de animais campeões, nenhum foi reclassificado como não campeão e do grupo de animais não campeões, apenas 10 foram reclassificados como campeões.

Tab.IX – Número e percentagem de cavalos da raça Campolina reclassificados através de Análise Discriminante em duas classes: Campeões e não Campeões.

	<i>Campeões</i>	<i>Não campeões</i>	<i>Total</i>
Campeões	39	0	39
	100%	0%	100%
Não campeões	10	940	950
	1,05%	98,95%	100%
	49	940	989
total	4,95%	95,05%	100%

Esses resultados estão de acordo com os encontrados por Barbosa (1993) na raça Mangalarga Marchador e indicam que é possível discriminar os futuros machos campeões dos não campeões através das medidas corporais tomadas no registro. Os 10 animais reclassificados para o grupo de campeões são animais com medidas próximas às encontradas nos animais campeões, porém não participaram dessas exposições, podendo inclusive ser campeões em outras competições.

3.2.2 Análise discriminante nas fêmeas

Para as fêmeas foram encontrados resultados semelhantes aos encontrados para os machos: os animais classificados como campeões não são reclassificados no outro grupo, indicando que também nas fêmeas é possível fazer a previsão dos animais futuros campeões através das medidas tomadas no registro.

Tab.X – Número e percentagem de cavalos da raça Campolina reclassificados através de Análise Discriminante em duas classes: Campeões e não Campeões.

	<i>Campeões</i>	<i>Não campeões</i>	<i>Total</i>
Campeões	44 100%	0 0%	44 100%
Não campeões	37 0.74%	4966 99.26%	5003 100%
total	81 4,95%	4966 95,05%	5047 100%

3.3 Parâmetros genéticos: estimativas de herdabilidades e correlações genéticas

Os valores de herdabilidade encontrados para os cavalos da raça Campolina machos e fêmeas, variou de 0,13 para o perímetro da canela a 0,72 para a altura na cernelha (Tab. X). A maioria dos valores representam estimativas de herdabilidade altas, com exceção da largura do peito e perímetro da canela com valores de 0,26 e 0,13 respectivamente. Características relacionadas com o crescimento, na maioria das espécies estudadas, tendem a apresentar valores ótimos (do ponto de vista da *fitness*) intermediários. Isto pode explicar a persistência da variação genética destas características, na população estudada, ainda que em condições de tamanho efetivo populacional reduzido, em relação ao número real de animais em reprodução.

Tab. XI – Estimativas dos valores de herdabilidade para medidas lineares em cavalos da raça Campolina.

<i>Variável</i>	<i>Herdabilidade (h²)</i>	<i>Erro Padrão</i>
Altura na Cernelha	0,71	0,03
Altura no Dorso	0,67	0,03
Altura na Garupa	0,68	0,03
Altura de Costados	0,43	0,03
Comprimento da Cabeça	0,61	0,03
Comprimento do Pescoço	0,49	0,03
Comprimento do Dorso - Lombo	0,51	0,03
Comprimento da Garupa	0,49	0,03
Comprimento da Espádua	0,54	0,03
Comprimento do Corpo	0,58	0,03
Largura da Cabeça	0,26	0,03
Largura do Peito	0,43	0,03
Largura das Ancas	0,42	0,03
Perímetro do Tórax	0,40	0,03
Perímetro da Canela	0,13	0,03

Embora haja indícios de redução da variação genética presente na população atual de cavalos Campolina (Laat, 2002), os valores de herdabilidade estimados de maneira geral não são baixos, indicando a existência de um potencial de melhoramento da morfologia na raça. Entretanto, é importante considerar as relações indicadas pelas análises multivariadas, bastante complexas, ao elaborar planos de melhoramento. Pode-se vislumbrar a necessidade de estudar a formulação de índices de seleção para esta finalidade.

Optou-se estimar a correlação genética de quatro medidas que são a altura na cernelha, altura na garupa, o comprimento do corpo e o perímetro torácico, escolhidas por serem representativas da altura do animal, de seu comprimento e volume. Essas medidas foram agrupadas por Barbosa (1993) no cavalo Mangalarga Marchador e denominadas de fator paralelogramo.

Tab. XI - Correlações genéticas (acima da diagonal) e fenotípicas (abaixo da diagonal), entre medidas lineares de cavalos da raça Campolina.

<i>Variáveis</i>	1	2	3	4
1-Altura na cernelha	X	0,98	0,69	0,90
2-Altura na garupa	0,90	X	0,69	0,90
3-Perímetro do tórax	0,37	0,38	X	0,66
4Comprimento do Corpo	0,61	0,58	0,35	X

A alta correlação genética entre altura na cernelha e altura na garupa são concordantes com os resultados obtidos por Zamborlini (1996) no cavalo Mangalarga Marchador e é também um fato esperado. O equilíbrio entre essas duas medidas é fundamental para o andamento do animal (Zamborlini, 1996).

Os valores de correlação genética para as demais medidas foram altos, indicando uma forte correlação entre as medidas do fator paralelogramo, encontrado por Barbosa (1993) no cavalo mangalarga Marchador e que parece existir também no Campolina. Todos os valores de correlações genéticas foram mais altos que os encontrados para o cavalo Mangalarga Marchador por Zamborlini (1996).

Dada a importante participação do comprimento dorso-lombo nos segundos componentes principais, quase sempre com sinal negativo, é interessante examinar suas correlações genética e fenotípica com a altura na cernelha. Os valores obtidos foram 0,36 e 0,32, respectivamente. Já a largura da cabeça, que tem participação importante nos segundos componentes principais, mas com sinal positivo, exceto nas éguas campeãs, apresenta correlações genética e fenotípica de 0,48 e 0,25, respectivamente, com a altura na cernelha.

4. CONCLUSÕES

As análises multivariadas, de modo geral, mostraram-se úteis e adequadas para a análise das medidas lineares dos cavalos Campolina, tendo inclusive valor preditivo em relação ao desempenho dos animais em exposições.

As análises de componentes principais mostraram que algumas das medidas têm maior importância que outras na conformação dos animais, razão

pela qual se pode pensar em reduzir o número de medidas tomadas por ocasião do registro.

As medidas tomadas por ocasião do registro dos cavalos Campolina permitem, através da análise discriminante, distinguir os futuros campeões da raça. Algumas delas são particularmente importantes neste sentido, como a altura na cernelha, o comprimento do corpo, comprimento da cabeça, largura do peito e comprimento de dorso-lombo.

Existe considerável variação genética aditiva nas diversas medidas estudadas, como demonstrado pelas estimativas de herdabilidade obtidas, inclusive para aquelas que aparecem como mais importantes nas análises multivariadas.

As medidas para as quais se avaliou a correlação genética mostram-se altamente associadas do ponto de vista genético. Esta talvez seja a razão pela qual a seleção praticada para aumento da altura não tenha provocado um aumento desarmonioso do tamanho.

5. BIBLIOGRAFIA

ANDERSON T.W. An Introduction to Multivariate Statistical Analysis. 1ed. Chapman & Hall LTD.; 1958.

ASENSIO L.J. Técnicas de Análisis de datos Multidimensionales: Bases teóricas e aplicaciones en agricultura. 1ed.

BARBOSA C.G., Estudo Morfométrico na Raça Mangalarga Marchador: uma abordagem multivariada. Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, 1993. Dissertação (mestrado)

BECK, S.L. Eqüinos: Raças, Manejo, Equitação. Ed. Dos Criadores Ltda, São Paulo, 49. 1985.

BENNET D. Principles Of Conformation Analysis. Fleet Street Publishing Corporation, 1Ed. Gaithersburg, 1990.

BERGMANN J.A.G., COSTA M.D., MOURÃO G.B., HOURI NETO M. Formação e Estrutura Genética da Raça Pônei Brasileira. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, V.49, n.2, p.p., 251-259, 1997.

BLACKITH, R.E., REYMENT, R.A. Multivariate morphometrics. London: Academic Press, 1971. X + 412 p.

BOLDMAN, K. G., L. A. KRIESE, L. D. VAN VLECK, C. P. VanTASSELL, and S. D. KACHMAN, 1995. A Manual for Use ofMTDFREML. A Set of Programs to Obtain Estimates of Variances and Covariances [DRAFT]. USDA Agricultural Research Service, Washington, DC.

CABRAL G.C., ALMEIDA F.Q., QUIRINO C.R., PINTO L.F.B., SANTOS E.M., CORASSA A. Avaliação Morfométrica de Eqüinos da Raça Mangalarga Marchador: Medidas Lineares. *R. Bras. Zootec.*, v.33, n.4, p.989-1000, 2004.

CÓRDOBA MV, ALCALÁ AM, ESTEVES LP, FRANGANILLO AR. Importância do livro genealógico na conservação de linhas, estirpes e raças eqüinas. *Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias*, Vol. XCVI, n530, 1999.

COSTA M.D. Estudo Genético Quantitativo das Medidas Lineares do Pônei da Raça Brasileira. Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, 1997. Dissertação (mestrado)

COSTA M.D. Formação, Estrutura Genética, Endogamia e Famílias no Cavalo Mangalarga Marchador. Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, 2002. Tese (doutorado)

FALCONER D.S., MACKAY T.F.C. *Introduction to Quantitative Genetics*. 4ed. Malaysia: Longman; 1996.

FONTES L.R. Origem e Características do Cavalo Campolina. Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, 1957. Tese (concurso de professor catedrático)

JOLICOEUR, P., MOSIMANN, J.E. Size and shape variation in the Painted Turtle. A principal component analysis. *Growth*, v. 31, p. 339-354, 1960.

LAAT D.M. Contribuição Genética de Fundadores e Ancestrais na Raça Campolina. Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, 2001. Dissertação (mestrado) 1998.

MATHER K., JINKS J.L. Introdução à Genética Biométrica. 1ed. Ribeirão Preto (SP): Sociedade Brasileira de Genética – Revista Brasileira de Genética; 1984.

MCGARIGAL, K. Multivariate Statistics for Wildlife and Ecology Research. 1ed. Springer. Fort Collins; 2000.

MENDEHALL W., OTT L. Understanding Statistics. 1ed. Belmont (California): Duxbury Press; 1972.

MEYER K. DFREML, User Notes. Karin Meyer, september; 1992.

MINGOTI, S.A. Análise de Dados Através de Métodos de Estatística Multivariada: Uma Abordagem Aplicada. 1ed. Editora UFMG. Belo Horizonte, 2005.

MISERANI G.M., MACMANUS C., SANTOS S.A., SILVA J.A., MARIANTE A.S., ABREU U.G.P. Avaliação dos fatores que influem nas medidas lineares do cavalo pantaneiro. R. Brás. Zootec., v.31. p.335-341, 2002 (suplemento)

MONTEIRO, R.M., REIS S.F. Principios de Morfometria Geométrica. 1ed. Holos, Ribeirão Preto, 1999.

O'ROURKE, NORM, LARRY HATCHER, EDWARD J. STEPANSKI. 2005. A Step-by-Step Approach to Using SAS® for Univariate and Multivariate Statistics, Second Edition. Cary, NC: SAS Institute Inc.

PEARSON, K. On a method of determining whether a sample of size n supposed to have been drawn from a parent population having a known probability integral has probably been drawn at random. Biometrika 25:379 –410. 1933.

PINTO, L.F.B. Análise Multivariada das Medidas Morfométricas de Equinos da Raça Mangalarga Marchador. Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural

do Rio de Janeiro, Seropédica, Rio de Janeiro, 2003. Dissertação (mestrado) 1998.

SANTOS, R.F. BOND, D. O Cavalo de Sela Brasileiro e Outros Equideos. 1ed. Botucatu (SP): J.M. Varela Editores; 1981.

SAS Institute Inc. SAS/STAT Guide for Personal Computers, Version 6 Edition. Cary, NC: SAS Institute Inc., 1985. 378pp.

SAXTON, ARNOLD, ed.2004. Genetic Analysis of Complex Traits Using SAS®. Cary, NC: SAS Institute Inc.

SILVA, M.A., SARMENTO, J.L.R., TORRES R.A., VENTURA, R.V. Manual de Utilização do Programa DFREML – Máxima Verosimilhança Restrita Livre de Derivadas. FEPMVZ-Editora. Belo Horizonte,2006.

SIMPSON, G. G. Horses: the story of the horse family in the modern world and through sixty million years of history. New York: 1951. 247p.

SOKAL R.R., ROHLF F.J. Biometry. 3ed. New York(NY): W.H. Freeman and Company; 1996.

ZAMBORLINI L.C. Estudo Genético Quantitativo das Medidas Lineares da Raça Mangalarga Marchador. Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, 1996. Tese (doutorado)

Web sites:

Associação Brasileira de Criadores de Cavalos Campolina.

<http://www.Campolina.org.br>

Acesso em 2005 e 2006

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE

<http://www.ibge.gov.br>

Acesso em 2006

ANEXO I

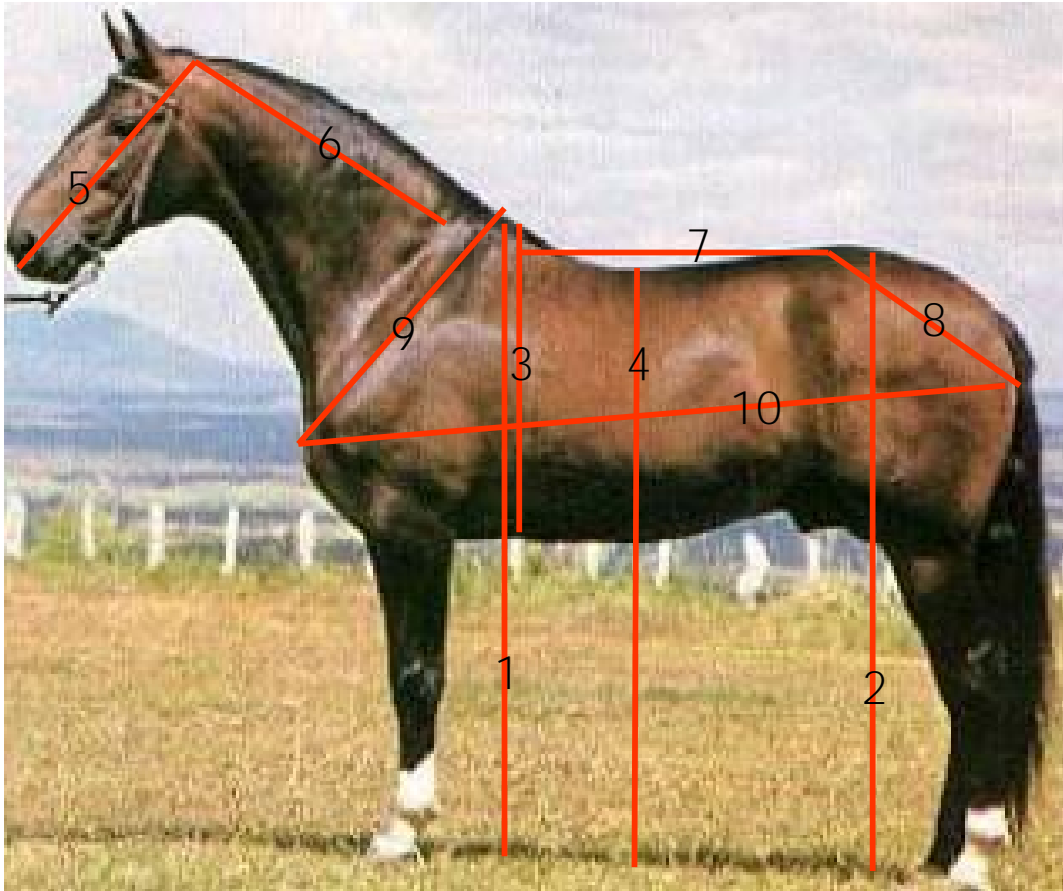


Fig 13. Medidas lineares tomadas ao registro de cavalos da raça Campolina:

1 Altura na cernelha , 2 altura na garupa, 3 altura de costados, 4 altura no dorso,
5 comprimento da cabeça, 6 comprimento do pescoço, 7 comprimento do dorso lombo,
8 comprimento da garupa, 9 comprimento da espádua, 10 Comprimento do corpo.



Figs 14, 15, 16. Medidas lineares tomadas ao registro de cavalos da raça Campolina:

11 largura da cabeça, 12 largura do peito, 14 perímetro do tórax, 15 perímetro da canela.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)