

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia



Dissertação

Divergência fenotípica em éguas da raça Crioula nas linhagens uruguaia
“La Invernada”, argentina “Cardal” e chilenas

Lais da Silva de Cardoso

Pelotas, 2017

LAIS DA SILVA DE CARDOSO

Divergência fenotípica em éguas da raça Crioula nas linhagens uruguaia
“La Invernada”, argentina “Cardal” e chilenas

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Produção Animal.

Orientador: Prof. Charles Ferreira Martins

Pelotas, 2017

Folha de Avaliação

Nome: CARDOSO, Lais Silva

Título: Divergência fenotípica em éguas da raça Crioula nas linhagens uruguaia “La Invernada”, argentina “Cardal” e chilenas

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em Produção Animal, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data:24/03/2017

Banca Examinadora

Prof. Dr. Charles Ferreira Martins (Orientador) - Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dra. Anelise Maria Hammes Pimentel - Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dra. Arione Augusti Boligon - Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Cláudio Pimentel - Instituição: Universidade Federal de Pelotas

Dedico este trabalho aos meus pais e a meu filho, aos ancestrais por nunca medirem esforços para meu crescimento, pessoal e profissional, compartilharem todos os meus temores e me darem todo carinho, amor e proteção que precisei e ao descendente por me fazer querer crescer ainda mais.

Agradecimentos

Agradeço inicialmente a Deus pela oportunidade da vida, aos meus pais, José e Gilka, que me educaram, deram amor e sempre proporcionaram o acesso à cultura, mesmo com todas dificuldades, nunca me deixando nada faltar e acima de tudo suportando minha ausência, durante todos meus estudos, com todo apoio possível. Ao pai do meu filho, Ademir, por seu apoio e paciência. A Lucinda e Homero que são como meus pais, por me acolher em sua casa e me dar amor, carinho, educação e incentivo. Aos demais familiares pelo apoio durante toda minha vida acadêmica, me perdoem, por não mencionar nomes, mas vocês sabem que são especiais. Aos meus amigos da Pós, que levarei para a vida, vocês foram leais durante todo percurso e fazem parte desta conquista. A meu amigo Nathanael, por ser incansável, me ajudando sempre, na análise dos dados e nas publicações. Aos meus colegas que dividiram comigo medos e apreensões, bem como os bons momentos. A todos os professores da Pós-Graduação em Zootecnia, em especial, ao meu orientador Professor Charles Martins, por despertar em mim a cada dia a importância e o valor da ciência, bem como da pesquisa de qualidade, feita com seriedade, acreditando sempre na minha capacidade e incentivando meus sonhos, fazendo com que estes se tornassem reais. Ao Grupo de Pesquisa Cavalo Crioulo pela amizade e aprendizado, em especial a Professora Anelise Maria Hammes Pimentel pela amizade, incentivo e companheirismo. Ao Professor Eduardo Duval pelo empréstimo de seus amados livros e também pelo conhecimento compartilhado. As fazendas que abriram as portas para a coleta dos dados, pois sem elas este trabalho, com certeza, não seria viável. A todos o meu muito obrigada!

*“Não sabendo que era impossível, ele foi lá e fez”
Jean Cocteau*

Resumo

CARDOSO, Lais Silva. **Divergência fenotípica em éguas da raça Crioula nas linhagens uruguaia “La Invernada”, argentina “Cardal” e chilenas.** 70f. Dissertação (Mestrado Produção Animal) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2017.

O presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de analisar a dissimilaridade fenotípica de amostras populacionais de três linhagens de éguas Crioulas, uruguaia “La Invernada”, argentina “Cardal” e chilenas, para caracteres morfológicos, apontando as características de maior variância intra e entre as diferentes linhagens que são passíveis de seleção. Foram avaliadas 22 características morfológicas (AC: altura cernelha; PROFT: profundidade de tórax; AD: altura dorso; AG: altura garupa; CAB: comprimento cabeça; CANT: comprimento antebraço; CC: comprimento corpo; CDL: comprimento dorso-lombo; CG: comprimento garupa; CMET: comprimento metatarso; CP: comprimento dorsal pescoço; CQUAR: comprimento quartela; CVP: comprimento ventral pescoço; LG: largura garupa; LP: largura peito; PANT: perímetro antebraço; PCAN: perímetro canela; PCAU: perímetro caudal pescoço; PQUAR: perímetro quartela; PRP: perímetro rostral pescoço; PT: perímetro torácico; VSUB: vazão sub esternal) de 113 éguas da linhagem uruguaia “La Invernada”, 38 argentinas “Cardal” e 73 chilenas puras, totalizando 224 éguas de cria pertencentes a raça Crioula. Para determinação das variáveis lineares e de perímetro foi utilizado uma fita métrica, prumo, paquímetro e hipômetro. A variabilidade entre as médias amostrais morfométricas entre linhagens foi determinada pelo teste de homogeneidade das variâncias (Anova) e a diferença entre grupos por comparação múltipla ($P < 0,05$). Análise de componentes principais (ACP) foi utilizada para definir quais as características detêm a maior variabilidade dos dados, com a utilização do software R. Verificou-se expressiva variabilidade nas características morfológicas entre as três linhagens ($P < 0,05$). Maior variação fenotípica foi observada nas éguas da linhagem Uruguaia “La Invernada” em relação aos outros dois grupos genéticos ($P < 0,01$). Com a

Análise de componentes principais foi possível reduzir o número de variáveis para sete, retendo 70% da variância dos dados, sendo as características morfológicas AG, PRP, CMET, LG, PROFT, CP e CC, passíveis de seleção entre as éguas Crioulas pertencentes as linhagens uruguaia “La Invernada” argentina “Cardal”, e chilenas. A variabilidade nas características morfológicas entre as distintas linhagens de éguas da Raça Crioula indicam potencial para acasalamento, seleção, monitoramento e evolução da raça Crioula no Brasil.

Palavras chave: análise de componentes principais; crioulos; equinos; seleção;

Abstract

CARDOSO, Lais Silva. **Phenotypic divergence in mares of Crioula breed in uruguayan "La Invernada", argentina "Cardal" and chilenas.** 70f. Dissertation (Master Animal Production) - Graduate Program in Animal Science, Faculty of Agronomy Eliseu Maciel, Federal University of Pelotas, Pelotas, 2017.

The present study was carried out with the objective of analyzing the phenotypic dissimilarity of three strains of criollo mares, uruguayan "La Invernada", argentina "Cardal" and chilean lines, for morphological characters, pointing to the higher intra - and inter - Between the different lineages that can be selected. A 22 morphological characteristics were evaluated (AC: withers height, PROFT: chest depth, AD: back height, AG: croup height, CAB: head length, CANT: forearm length, CC: body length; CDL: back-loin length; CG: croup length; CMET: metatarsal length; CP: dorsal neck length; CQUAR: quarter length; CVP: ventral neck length; LG: croup width; LP: chest width; PANT: forearm perimeter; PCAN: perimeter cinnamon, PCAU: perimeter caudal neck, PQUAR: perimeter quartela, PRP: perimeter rostral neck, PT: thoracic perimeter, VSUB: sub sternal void) of 113 mares of the uruguayan "La Invernada", 38 argentina "Cardal" and 73 pure chilean, totaling 224 breeding mares belonging to the breed Crioula. For determination of linear variables and perimeter was used a tape measure, plumb, pachymeter and hypometer. The variability among the morphometric sample means between strains was determined by the variance homogeneity test (Anova) and the difference between groups by multiple comparison ($P < 0.05$). Principal component analysis (ACP) was used to define which characteristics holds the greatest variability of data R software. There was significant variability in the morphological characteristics between the three strains ($P < 0.05$). Higher phenotypic variation was observed in the mares of the uruguayan line "La Invernada" in relation to the other two genetic groups ($P < 0.01$). With the analysis of main components it was possible to reduce the number of variables to seven, retaining 70% of the data variance, being the morphological characteristics AG, PRP, CMET, LG, PROFT, CP and CC, The uruguayan lines "La Invernada", argentina "Cardal", and chilean. The variability in the morphological characteristics among the

different lines of mares of the Crioula breed indicate potential for mating, selection, monitoring and evolution of the Crioula breed in Brazil.

Keywords: crioulos; horses; principal component analysis; selection.

Lista de Figuras

Figura 1: Localizações das medidas lineares e perímetros mensuradas neste estudo.	29
--	----

Lista de Tabelas

Tabela 1. Padrão Racial – Raça Crioula para fins de registro.....	23
Tabela 2: Médias (X), desvios padrão (DP) e coeficientes de variação (CV%) para as diferentes características avaliadas nas linhagens de éguas uruguaia “La Invernada” (n=113), argentina “Cardal” (n=38) e chilenas (n=73).....	33
Tabela 3: Componentes principais (PC), autovalores (λ_i), percentagem da variância explicada pelos componentes (% VCP) e percentagem acumulada das características morfológicas [% VCP (acumulada)] das éguas crioulas pertencente a linhagem uruguaia “La Invernada “.....	37
Tabela 4: Coeficientes de ponderação das características morfológicas com os componentes principais descartados das éguas Crioulas pertencente a linhagem Uruguaia “La Invernada “.....	38
Tabela 5: Correlação dos componentes principais utilizados com a variável original das características morfológicas das éguas crioulas pertencente a linhagem uruguaia “La Invernada”.....	40
Tabela 6: Coeficientes de correlação de Pearson entre as características morfológicas das éguas crioulas pertencente a linhagem uruguaia “La Invernada”.....	42
Tabela 7: Componentes principais (PC), autovalores (λ_i), percentagem da variância explicada pelos componentes (% VCP) e percentagem acumulada das características morfológicas [% VCP (acumulada)] da linhagem argentina “Cardal”.....	44
Tabela 8: Coeficientes de ponderação das características morfológicas de cavalos crioulos pertencente à linhagem argentina “Cardal” com os componentes principais descartados em ordem de importância.....	45
Tabela 9: Coeficientes de correlação de Pearson dos componentes principais utilizados com a variável original das características morfológicas de éguas crioulas pertencente à linhagem argentina ‘Cardal’.....	47

Tabela 10: Coeficientes de correlação de Pearson entre as características morfológicas das éguas crioulas pertencentes a linhagem argentina “Cardal” .	48
Tabela 11: Componentes principais (PC), autovalores (λ_i), percentagem da variância explicada pelos componentes (% VCP) e percentagem acumulada das características morfológicas [% VCP (acumulada)] das éguas pertencente a linhagem chilenas.	50
Tabela 12: Coeficientes de ponderação das características morfológicas com os componentes principais descartados das éguas pertencentes a linhagem chilenas.	51
Tabela 13: Correlação dos componentes principais utilizados com a variável original das características morfológicas das éguas pertencentes a linhagem chilenas.	52
Tabela 14: Coeficientes de correlação de Pearson entre as características morfológicas das éguas crioulas pertencente a linhagem chilenas.	54
Tabela 15: Componentes principais (PC), autovalores (λ_i), percentagem da variância explicada pelos componentes (% VCP) e percentagem acumulada das características morfológicas [% VCP (acumulada)] das éguas crioulas pertencentes as linhagens uruguaia “La Invernada”, argentina “Cardal” e chilenas.	57
Tabela 16: Coeficientes de ponderação das características morfológicas com os componentes principais descartados das éguas Crioulas pertencentes as linhagens uruguaia “La Invernada”, argentina “Cardal” e chilenas.	58
Tabela 17: Correlação dos componentes principais utilizados com a variável original das características morfológicas das éguas Crioulas pertencentes as linhagens uruguaia “La Invernada”, argentina “Cardal” e chilenas.	59
Tabela 18: Coeficientes de correlação de Pearson entre as características morfológicas das éguas Crioulas pertencentes as linhagens uruguaia “La Invernada”, argentina “Cardal” e chilenas.	61
Tabela 19: Comparação das características passíveis de seleção (médias e desvio padrão) entre as éguas Crioulas pertencentes às linhagens uruguaia “La Invernada”(n=113), argentina “Cardal”(n=38) e chilenas (n=73)	64

Lista de abreviaturas e siglas

λ_i - Autovalor

ABCCC – Associação Brasileira de Criadores de Cavalos Crioulos

ABCCMM – Associação Brasileira de Criadores de Cavalos Mangalarga Marchador

ABCCPSL - Associação Brasileira dos Criadores do Cavalo Puro Sangue Lusitano

AC - altura na cernelha

ACP - análise componentes principais

AD - altura de dorso

AG - altura de garupa

CAB - comprimento de cabeça

CANT - comprimento de antebraço

CC - comprimento do corpo

CDL - comprimento dorso-lombo

CG - comprimento de garupa

CMET - comprimento de metatarso

CP - comprimento dorsal do pescoço

CQUAR - comprimento de quartela

CV - coeficientes de variação

CVP - comprimento ventral do pescoço

DP - desvio padrão

EXPOINTER - Exposição Internacional de Animais, Máquinas, Implementos e Produtos Agropecuários

FAO - food and agriculture organization

LG - largura de garupa

LP - largura de peito

MAPA – Ministério da Agricultura e Pecuária

PANT - perímetro de antebraço

PC - componentes principais

PCAN - perímetro de canela

PCAU - perímetro caudal do pescoço

PQUAR - perímetro de quartela

PROFT – profundidade de tórax

PRP - perímetro rostral do pescoço

PT - perímetro torácico

VCP - variância explicada pelos componentes

VSUB - vazão sub esternal

Sumário

1.Introdução	17
2.Objetivos e Hipótese	19
2.1.Objetivo Geral	19
2.2.Objetivo específico	19
2.3.Hipótese	19
3.Revisão de Literatura	20
3.1.Equinos e sua entrada na América	20
3.2.Raça Crioula.....	21
3.3.Morfologia da raça.....	22
3.4.Linhagens.....	24
3.4.1.Uruguiaia “La Invernada”.....	24
3.4.2.Argentina “Cardal”	25
3.4.3.Chilenas	25
4.Metodologia.....	26
4.1.Aspectos éticos	26
4.2.Animais amostrados e manejo	26
4.3.Desenvolvimento da amostragem a campo	26
4.4.Variáveis analisadas	27
4.5.Análise estatística	29
5. Resultados e discussão	32
5.1.Variação fenotípica de éguas crioulas uruguiaia “La Invernada”, argentina “Cardal” e chilenas	32
5.2.Análises de componentes principais	36
5.2.1.Analise de componentes principais por linhagem de éguas crioulas	36
5.2.1.1.Linhagem uruguiaia “La Invernada”	36
5.2.1.2.Linhagem Argentina “Cardal”	43
5.2.1.3.Linhagem chilenas.....	49
5.2.2.Análise de componentes principais entre linhagens de éguas crioulas uruguaias “La Invernada”, argentinas “Cardal” e chilenas.....	55
5.2.2.1.Uruguiaia “La Invernada”, argentina “Cardal” e chilenas.....	55
6.Conclusões.....	65
Referências	66

1. Introdução

O cavalo é um mamífero, herbívoro, sua evolução teve início a cerca de sessenta milhões de anos; estudos lhe revelaram um ancestral com $\pm 25\text{cm}$ de altura, da família *Eohippus*. Inicialmente o ancestral do equino habitou o norte da América e Europa. Posteriormente migrou para a Ásia e daí para outros continentes (BUDIANSKY, 1997). Com a evolução, adquiriu estatura e sofreu importantes modificações anatômicas, podendo chegar atualmente a $\pm 180\text{cm}$ de altura na raça Shire.

A domesticação de cavalos se iniciou para ser utilizado como alimento, onde o leite das éguas também era consumido, posteriormente, foram utilizados como transporte, mais adiante, como instrumento de carga e força em guerras e disputas. Atualmente os equinos ainda são de grande importância para os seres humanos, estes são utilizados para esporte, trabalho, lazer e equoterapia. No Brasil, existe ainda o uso militar, praticado em diferentes estados (LIMA; SHIROTA; BARROS, 2006).

Segundo a Food and Agriculture Organization (FAO), (2013) a população mundial de equídeos denota aproximadamente 112 milhões de cabeças ficando a América com o maior número de equinos e muares (32 e 5,9 milhões de cabeças, respectivamente). No Brasil, a população de equídeos é estimada em 7,7 milhões de cabeças, sendo 5,5 milhões de equinos (FAO, 2013).

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), (2015), o crescente aumento do interesse do homem pelo cavalo ao longo da última década gerou 3 milhões de empregos diretos e indiretos por ano, para a equideocultura brasileira, não só com os equinos, mas também em outras atividades coligadas, chamadas de antes da porteira (indústrias de medicamentos e selarias) e após a porteira (organização de eventos e turismo), este complexo do agronegócio do cavalo, acabou por movimentar em valores de abril de 2015 R\$ 16,15 bilhões de reais (LIMA; CINTRA, 2015). Este alto interesse acaba fomentando o mercado dos equinos, bem como a divulgação das raças, que tem uma demanda crescente.

No Rio Grande do Sul a raça Crioula destacou-se nos diferentes segmentos do agronegócio (KURTZ FILHO; LÖF, 2007), com ativo mercado de leilões e

competições equestres variadas e seletoras. Contudo, ainda que comprovada sua importância dentro do agronegócio do cavalo, modestos são ainda os estudos que a caracterizam morfológicamente. Meira et al. (2013) enfatizaram, que a caracterização morfológica está intrinsecamente relacionada ao seu valor econômico, o que pode ser verificado na raça Crioula onde o peso da morfologia sobre a nota final da competição do freio de ouro (prova esportiva mais importante da raça, responsável por alavancar o seu crescimento nas últimas décadas e sendo usada como ferramenta de seleção) corresponde à aproximadamente 37% da nota final, conforme descrito por Pimentel et al. (2016).

De acordo com, Vieira et al. (2007), em programas de melhoramento, o conhecimento das características passíveis de seleção é fundamental. Desta forma, cria-se uma barreira para programas de melhoramento dentro da raça Crioula, visto que, a primeira dificuldade encontrada pelo melhorista é o conhecimento, identificação e caracterização dos animais pertencentes a diferentes grupos genéticos que serão utilizados nos futuros cruzamentos, sendo estas informações necessárias para fundamentação científica.

A inferência da variabilidade fenotípica dentro da população é permitida através da dissimilaridade entre características morfológicas, pois, segundo Kim; Ward, (1997); Bered; Barbosa-Neto; Carvalho, (2002) pode ser acatada a utilização de caracteres fenotípicos, afim de compreender a variabilidade existente na população.

2. Objetivos e Hipótese

2.1. Objetivo Geral

Analisar a dissimilaridade fenotípica de amostras populacionais das distintas linhagens, uruguaia “La Invernada”, argentina “Cardal” e chilenas para caracteres morfológicos, por meio de medidas morfométricas;

2.2. Objetivo específico

Através da análise multivariada pretendeu-se indicar as características passíveis de seleção.

2.3. Hipótese

Há heterogeneidade entre as linhagens estudadas para características morfológicas, identificando diversidade fenotípica entre os grupos genéticos.

3. Revisão de Literatura

3.1. Equinos e sua entrada na América

O cavalo é um mamífero, sua evolução teve início a cerca de sessenta milhões de anos; estudos lhe revelaram um ancestral primitivo, com $\pm 25\text{cm}$ de altura, herbívoro, da família *Eohippus*, este habitou o norte da América e Europa. Posteriormente migrou para a Ásia e daí para outros continentes (BUDIANSKY, 1997). Com a evolução, adquiriu estatura e sofreu importantes modificações anatômicas, sendo sua domesticação para servir de alimento.

Nem todos os cavalos se desenvolveram nas mesmas condições de clima e meio ambiente, o que produziu diversos resultados fenotípicos. Assim surgiram, com o aperfeiçoamento das características com o passar das gerações, as diferenças de constituição, proporção, temperamento e inteligência, que distinguiram as diversas espécies de equídeos (ROMASZKAN; JUNQUEIRA, 1977).

Cavalos são membros da família dos asnos e das zebras, a dos *equídeos*, composta por sete espécies (JONES, 1987). Todos componentes desta são do gênero, *Equus*, podendo relacionarem-se entre si e produzir híbridos como as mulas e os bardotos.

De acordo com Jones (1987), as raças atuais se desenvolveram de alguns poucos ancestrais, há ± 10.000 anos, quatro destas tiveram fundamental contribuição para herança do cavalo moderno: Tarpan, cavalo selvagem da Europa; *Equus przewalski*, cavalo selvagem da Mongólia; Cavalo Europeu, “sangue frio” e Cavalo Oriental “sangue quente”.

Equinos da raça Andaluz são os mais antigos animais de sela da civilização ocidental e os mais importantes na história equestre, por ser esta a mais velha raça registrada no mundo (JONES, 1987).

Cristóvão Colombo trouxe os primeiros cavalos ao solo americano, em sua segunda expedição, 1493. Em 1535, Don Pedro de Mendoza, ao fundar a província de Buenos Aires, adentrou ao Rio da Prata 72 equinos e, em 1541, o “Cabeça de Vaca”, Alvar Nunes, trouxe 46 animais, dos quais 26 aportaram em Santa Catarina

(ABCCC, 2016). No ano de 1549, Thomé de Souza, introduziu na Bahia equinos provenientes de Cabo Verde (TORRES; JARDIM, 1981).

Segundo a Associação Brasileira de Criadores de Cavalos Puro Sangue Lusitano (ABCCPSL) (2016), a história do cavalo no Brasil, começou a mudar, quando em 1808, o Príncipe Regente D. João VI, trouxe cavalos selecionados pela Real Coudelaria de Alter.

3.2. Raça Crioula

A partir do século XVII, muitos cavalos foram perdidos ou abandonados pelos colonizadores e exploradores. Assim passaram a ser criados livres, formando inúmeras manadas selvagens distribuídas pela América. Dentre estas manadas está a formadora da raça Crioula, que durante cerca de quatro séculos, moldou-se através da seleção natural (ABCCC, 2016). Os animais ficaram livres no imenso pampa, enfrentando todo tipo de adversidade como clima, disponibilidade de alimento, inimigos naturais, enfermidades, no qual sobreviveram apenas os mais aptos e fortes.

De acordo com Solanet (1946), denomina-se raça Crioula a população de descendentes dos cavalos trazidos pelos Ibéricos na conquista, que adquiriram novas características através da adaptação ao meio ambiente sul americano. Com o passar do tempo, atraído pela velocidade e pelo maior porte de outras raças europeias, o homem passou a fazer cruzamentos desordenados, sem qualquer padronização, dando origem a um longo período de mestiçagem e perda de material genético, comprometendo suas qualidades (PIMENTEL, 2016).

Os Crioulos, da forma como são conhecidos, ficaram separados, concentrando-se somente em distintos locais, principalmente no sul da América, Argentina, Uruguai, Chile, Paraguai e sul do Brasil. Em meados de 1900, após a fase da miscigenação, o zootecnista, médico veterinário, hipólogo, professor e criador Dom Emílio Solanet, preocupado com a decadência e consequente diluição do material genético obtido ao longo de séculos de seleção natural, trouxe para sua propriedade "El Cardal", na Argentina, animais resgatados no oeste da Patagônia, junto aos índios (Tehuelche). Com isto Solanet fundou o ponto de partida do processo seletivo que fundamentou o padrão racial do Crioulo atual (SOLANET, 2006).

Atualmente após anos de seleção, o cavalo Crioulo, separado pela geografia torna a reunir-se através da internacionalização da raça, com isso, populações que adquiriram diferentes genótipos e fenótipos se cruzaram (principalmente entre cavalos de resistência e função). Como consequência da heterose destes cruzamentos, foi gerada uma complementariedade, que resultou na identidade da raça no Brasil.

3.3. Morfologia da raça

No Brasil, no ano de 1930, mais precisamente no Rio Grande do Sul, uma comissão começou a percorrer fazendas para selecionar animais, os quais seriam os formadores da base do padrão racial do cavalo Crioulo Brasileiro. Esta comissão buscava dentre as características um cavalo mediano, musculoso, com tórax amplo, linha de lombo firme, força na garupa, cabeça pequena, com cola e crinas fartas (AFFONSO; CORREA, 1992; DALTO, 2006). Não foi adotado nenhum padrão de medidas, sendo as características morfométricas destes animais julgadas empiricamente.

Em 1932, teve início a raça Crioula começando seu registro genealógico provisório oficial, iniciando seu livro aberto, com a fundação da Associação Brasileira de Criadores de Cavalos Crioulos (ABCCC), na cidade de Pelotas no Rio Grande do Sul. O encerramento do registro provisório ocorreu doze anos após seu início em 1944, onde a partir daí, os animais só puderam ser inscritos em livro fechado, ou seja, só é permitida inscrição aos produtos dos animais já registrados (AFFONSO; CORREA, 1992).

O padrão racial atual estabelecido pela ABCCC adota apenas três medidas corporais: de altura, verificado no ponto mais alto da cernelha; perímetro torácico e perímetro de canela como caráter impositivo para fins de registro, apresentados na Tabela 1 (ABCCC, 2016). Atualmente a ABCCC utiliza exames de DNA para comprovação de paternidade, o que facilita os estudos genéticos.

Tabela 1. Padrão Racial – Raça Crioula para fins de registro

	Altura na cernelha (cm)		Perímetro torácico (cm)	Perímetro de canela (cm)
	Mín.	máx.	mín.*	mín.*
Machos	140	150	168	18
Fêmeas	138	148	170	17
Castrados	138	150	168	18

* Não há valor máximo ideal

adaptado ABCCC 2016

De acordo com o padrão racial da raça Crioula (ABCCC, 2016), existem características que devem ser levadas em conta pelo técnico na hora do registro definitivo, sendo estes:

- Cabeça: no modelo ideal deve ser curta, ampla na base e fina na ponta, com maxilares fortes, bem desenvolvidos, ganachas bem afastadas; crânio amplo e cara curta; frente larga, bem desenvolvida com chanfro curto e largo; perfil reto ou ligeiramente convexo. Orelhas pequenas, triangulares, móveis, bem afastadas; olhos vivos e expressivo.

- Pescoço deve estar bem unido à cabeça por uma larga e limpa garganta; o bordo superior deve ser ligeiramente convexo, com abundantes e grossas crinas, evitando-se pescoços invertidos; o bordo inferior quase reto; amplo, forte e musculoso, com inserção harmônica ao tórax, mediano de comprimento.

- Cernelha deve ser levemente destacada e perfilada, forte e musculosa. Deve ter uma relação harmoniosa com o dorso e o lombo, para não gerar desconforto ao cavaleiro na cavalgada e evitar lesões, sendo sua altura utilizada como imposição para o registro definitivo.

- Dorso deve ser de comprimento mediano, bem unido a cernelha, com boa cobertura muscular, demonstrando a capacidade de suportar e transportar carga (peso do cavaleiro somado ao peso dos arreios) em conjunto com o lombo, na região dos rins, que deve ser musculoso, unindo suavemente o dorso à garupa, sem ser saliente.

- Garupa do cavalo Crioulo, deve ser musculosa, forte, bem desenvolvida, de mediano comprimento, mediana largura e levemente inclinada.

- Peito deve ser amplo, largo, profundo e fortemente musculado, sendo perímetro de tórax uma das mensurações obrigatórias para fins de registro.

- Escápula deve ser medianamente inclinada e fortemente musculada, caracterizando encontros bem separados.

- Braço, relativo ao osso úmero, deve ser fortemente musculoso, devidamente inclinado com o cotovelo e bem afastado ao peito.
- Canela, região relativa aos ossos metacarpianos e tendões, no cavalo Crioulo deve ser curta, com tendões fortes e bem definidos e bem aprumada, sendo seu perímetro também utilizado como requisito obrigatório para o registro definitivo dos animais.
- Quartela deve ter comprimento médio, forte, espessa, nítida e medianamente inclinada.
- Cascos devem ter volume proporcional ao tamanho do animal, duros, densos, sólidos e aprumados e de preferência pretos.
- Quartos devem ser bem musculosos, com nádegas bem profundas, pernas largas e musculadas, interior e exteriormente e visto de lado, a musculatura não deve terminar abruptamente na articulação da patela, e sim, continuar pela tibia, afinando-se gradualmente até o jarrete.
- Perna formada pelo osso da tibia e fíbula, que inferiormente articula-se com o tarso e metatarso, deve ser longa, forte, musculosa tanto medialmente como lateralmente e bem aprumada. Os garrões devem ser amplos, largos, fortes, secos, paralelos ao plano mediano do corpo, bem articulados, com ângulos anteriores medianamente abertos e grandes o suficiente para suportar o peso do animal.

3.4. Linhagens

Ao passar dos anos os cavalos trazidos pelos colonizadores da América, foram extraviados nas guerras e muitos acabaram tornando-se alçados nas mais distintas regiões do continente, onde adquiriram características adaptadas a cada província com a politização da América e a demarcação das nações, este acabou por se diferenciar quanto à necessidade de cada região, assim como a ótica de cada cultura. A partir daí, formaram-se as “linhagens” de cavalos crioulos (cruzamentos repetitivos ou com lógica de segmento), pela restrição a um mesmo local, necessidade e interesse cultural (DOWDALL, 1982).

3.4.1. Uruguaia “La Invernada”

No Uruguai o fator resistência, para percorrer longa distância e horas de trabalho nas estâncias tornou-se um aspecto crucial na seleção de cavalos nesta

região, onde as provas fundiram-se aos critérios de seleção nas estâncias, que qualificavam animais de porte atlético e com a conformação voltada a resistência.

Até os dias atuais a seleção dentro desta linhagem ainda é realizada através de provas de resistência, onde o garanhão ganhador é introduzido na manada, sendo retirado somente após a sua morte, o que acarreta em uma alta consanguinidade genética (LA INVERNADA, 2016).

3.4.2. Argentina “Cardal”

Em países do bioma Pampa como a Argentina, o cavalo formou-se a partir de outros preceitos, tendo o fator rusticidade como principal característica de seleção de indivíduos aptos e inaptos ao trabalho e também selecionador de indivíduos multiplicadores de material genético.

Em meados de 1900, Dom Emílio Solanet, resgatou animais, no oeste de Chubut, na Patagônia, junto aos índios Tehuelche, trazendo para sua propriedade “El Cardal”, na Argentina, dando origem a linhagem Argentina “Cardal” (DOWDALL, 1982).

3.4.3. Chilenas

No Chile, onde as propriedades possuíam tamanho reduzido em comparação aos países do bioma Pampa, o cavalo era mais utilizado para percorrer pequenas distâncias e mais intensamente para movimentos e lidas de curral (BARRÉ, 2016). Inspirada nestas lidas do gado realizadas em função da dinâmica das pastagens mais próximas ao pico das cordilheiras dos Andes surgiu a prova de Rodeo chileno, competição de grande impacto no país que foi utilizada como base de seleção racial.

4. Metodologia

4.1. Aspectos éticos

Este estudo foi aprovado pela Comissão de Ética em Experimentação Animal (CEEAA) da Universidade Federal de Pelotas, estando registrado através do número, 7047.

Na amostragem foram realizadas práticas comuns de cunho zootécnico, produção animal, não invasivas, sem qualquer tipo de tratamento que implicasse dor ou sofrimento aos animais, estando de acordo com os princípios éticos na experimentação animal adotados pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal.

Após as mensurações das medidas morfométricas deste experimento, todos os animais permaneceram com suas atividades normais, não havendo interferência alguma em seu ciclo reprodutivo, bem como em suas atividades de manejo.

4.2. Animais amostrados e manejo

Foram utilizadas três linhagens puras de éguas de cria, não prenhes, pertencente a raça Crioula, denominadas de uruguaias “La invernada” (provenientes da seleção para provas de resistência no Uruguai), argentinas “Cardal”, nascidas no Brasil ou importadas da Argentina já nacionalizadas e chilenas, nascidas no Brasil ou importadas do Chile e já nacionalizados.

Somente foram mensuradas éguas com registro genealógico reconhecido pela associação, com idade e procedência de pureza comprovada por documento de registro definitivo. As três linhagens de éguas avaliadas no estudo estavam sob regime de criação extensivo, em campo nativo, idade variando entre cinco e 20 anos, nos três grupos genéticos.

4.3. Desenvolvimento da amostragem a campo

O período das coletas compreendeu os meses de março de 2015 à agosto de 2016, sendo realizadas nas cidades de Jaguarão e Santana do Livramento no estado do Rio Grande do Sul – Brasil para as linhagens chilena e argentina, respectivamente, e em Cerro Largo – Uruguai em propriedades de criação de

equinos da raça Crioula para a linhagem uruguaia.

4.4. Variáveis analisadas

A obtenção das variáveis lineares foram obtidas por meio de fita métrica, prumo, paquímetro e hipômetro, a unidade padrão utilizada foi o centímetro. Os animais foram sempre mensurados do lado esquerdo do corpo, por pessoa previamente treinada, mantidos na mesma posição, ou seja, em pé, posicionados em estação, com os quatro membros retos ao solo, sobre piso regular sem declividade.

As características morfológicas consideradas como variáveis neste estudo foram: altura na cernelha, altura no dorso, altura na garupa, profundidade de tórax (profundidade de tórax), comprimento de cabeça, comprimento dorsal do pescoço, comprimento ventral do pescoço, comprimento de dorso-lombo, comprimento de garupa, comprimento de corpo, largura de peito, largura de garupa, perímetro torácico, perímetro de canela, perímetro rostral do pescoço, perímetro caudal do pescoço, comprimento de antebraço, perímetro de antebraço, perímetro de quartela, comprimento de quartela, comprimento de metatarso, vazio sub esternal:

As definições e localizações das medidas lineares e perímetros (figura 01), foram descritas conforme Torres; Jardim (1981); Ribeiro (1988); Costa et al. (1998), já utilizadas anteriormente, sendo:

- Comprimento de cabeça (CAB): distância entre a crista nugal e a comissura labial;
- Comprimento dorsal do pescoço (CP): distância entre a crista nugal e a face cranial da cernelha;
- Comprimento ventral do pescoço (CVP): distancia da extremidade cranial do bordo inferior ao manúbrio;
- Comprimento de garupa (CG): medida do espaço entre as porções cranial e caudal do osso coxal;
- Comprimento dorso-lombo (CDL): medida a partir do espaço entre as extremidades dos processos espinhosos T7 e T8, até a porção cranial da tuberosidade sacral;
- Comprimento de antebraço (CANT): Comprimento radio-ulnar;
- Comprimento de metatarso (CMET): Comprimento do terceiro metatarsiano;

- Largura de peito (LP): distância compreendida entre os tubérculos umerais craniais direito e esquerdo;
- Largura de garupa (LG): espaço entre as extremidades laterais do osso coxal, um hipômetro modificado será utilizado para mensurar esta medida;
- Altura de garupa (AG): distância do ponto mais alto das vertebrae lombares ao solo;
- Altura de dorso (AD): distância do ponto mais baixo das vertebrae torácicas ao solo;
- Perímetro torácico (PT): medida de circunferência aferida com fita métrica posicionada logo após o final da cernelha, entre os processos espinhosos T8 e T9, passando pelo espaço intercostal da 8ª e 9ª costelas, até a articulação da última costela com o processo xifoide;
- Perímetro de Canela (PCAN): medida dada pela circunferência externa da canela, tomada em seu terço médio em um dos membros, neste caso o esquerdo;
- Perímetro rostral do pescoço (PRP): perímetro da extremidade cranial do pescoço;
- Perímetro caudal do pescoço (PCAU): perímetro da extremidade caudal do pescoço;
- Perímetro de antebraço (PANT): perímetro da porção dorsal dos ossos rádio e ulna;
- Perímetro de quartela (PQUAR): porção medial do quarto metacarpiano;
- Altura na cernelha (AC): medida aferida do ponto mais alto da região interescapular, localizado no espaço definido pelo processo espinhoso de T5 e T6, até o solo;
- Comprimento do corpo (CC): distância entre as porções cranial do tubérculo maior do úmero e caudal da tuberosidade isquiática;
- Profundidade de tórax (PROFT): distância vertical compreendida entre o ponto mais alto da cernelha e o esterno, um hipômetro modificado será utilizado para mensurar esta medida;
- Comprimento de quartela (CQUAR): comprimento do quarto metacarpiano;
- Vazio sub esternal (VSUB): medida obtida através da subtração de duas características mensuradas, $VSUB = AC - PROFT$, comumente chamado de luz.

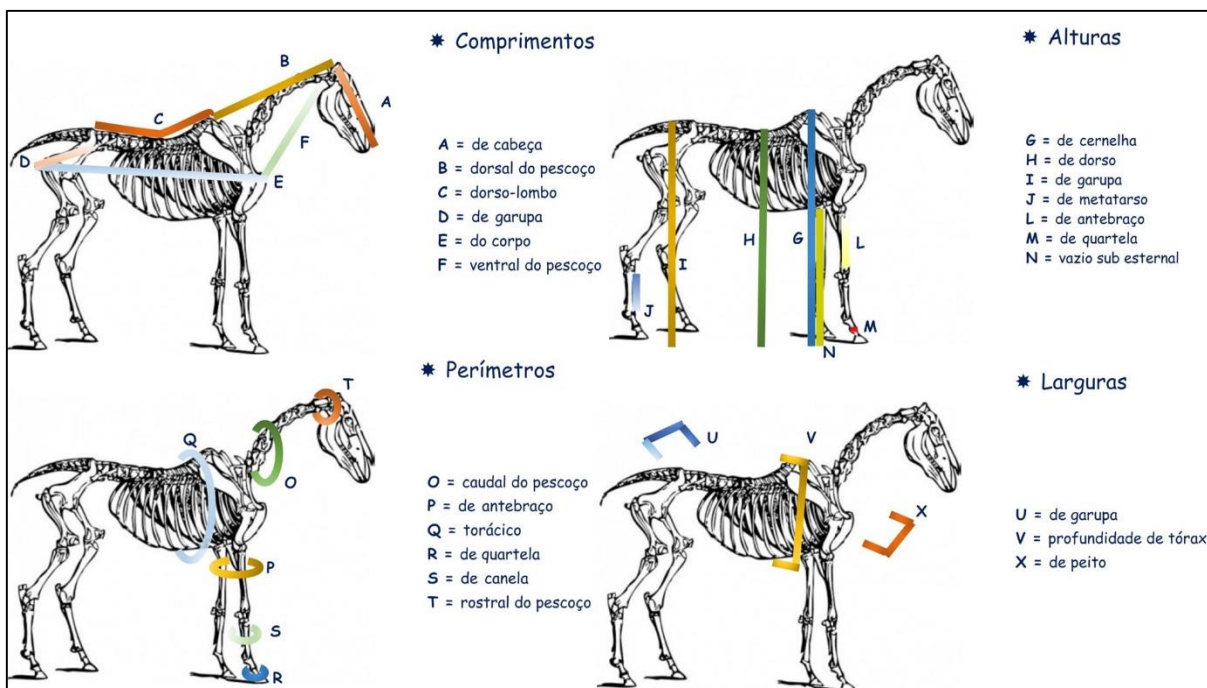


Figura 1: Localizações das medidas lineares e perímetros mensuradas neste estudo.

4.5. Análise estatística

Cada grupo foi formado por um número de amostras diferente nas três linhagens, sendo 113 (cento e treze) éguas da linhagem uruguaia “La Invernada”, 73 (setenta e três) chilenas e 38 (trinta e oito) argentinas “Cardal”, totalizando 224 (duzentas e vinte e quatro) éguas de cria, não prenhes.

Todos os animais pertencentes aos grupos genéticos foram mensurados, sendo égua considerada uma unidade amostral e as características morfológicas nelas mensuradas, as variáveis a serem analisadas.

Previamente, realizou-se, o teste de normalidade dos resíduos (Shapiro - Wilk), os dados apresentaram distribuição normal, sendo assim foi aplicado o teste de homogeneidade das variâncias (Lavene) e posteriormente foi aplicado o teste de comparação de médias (ANOVA), todos eles aplicados em análises uni variadas, sendo consideradas como diferenças significativas valores de $p < 0,05$

Para definir a dissimilaridade morfológica entre as linhagens de cavalos Crioulos estudadas, considerou-se, neste estudo, a análise de diversas variáveis aleatórias de modo simultâneo, com o propósito de abordar aspectos não abrangidos por um exame mais simplificado, sendo utilizado o teste de análise multivariada.

Com o objetivo de reduzir o número de variáveis em estudo e apontar as características de maior variância intra e entre as diferentes linhagens de éguas Crioulas, foi utilizada a análise de componentes principais (ACP), (HOTELLING, 1933). Neste estudo utilizou-se duas abordagens. Na primeira analisou-se as três linhagens separadamente, afim de evidenciar, quais características apresentavam maiores variâncias em cada linhagem. Posteriormente, foram analisadas em conjunto com o objetivo de evidenciar as máximas variâncias na população.

Para a execução da ACP, optou-se pela utilização da matriz de correlação, devido ao fato das variáveis em estudo possuírem escalas diferentes, o que poderia ocasionar distorção na interpretação dos resultados. A ACP, baseada na matriz de correlação tem equivalência a padronização dos dados, uma vez que as variáveis são padronizadas para média zero e desvio padrão igual a 1 (JOHNSON; WICHERN, 1998).

A ACP consiste na transformação de um número de p variáveis $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$, em um conjunto $Y_1, Y_2, Y_3, \dots, Y_n$, ortogonal e não correlacionado, ou seja, há a transformação das variáveis originais para um plano n -dimensional, onde, a primeira variável tem vetor no eixo de maior variância dos dados, a segunda variável aponta no sentido da segunda maior variância dos dados sendo ortogonal a primeira. O mesmo acontece para as variáveis subsequentes até que o número de Y variáveis seja igual ao de X variáveis, tal que:

$$Y_n = e_1X_1 + e_2X_2 + e_3X_3 + \dots + e_nX_n$$

Em que: "E" é escore calculado pela técnica e "X" é a variável original.

O critério adotado para o descarte das variáveis, foi o adotado por Kaiser (1958), onde autovalores superiores a 1 são mantidos e seguiu a seguinte ordem:

1) todas as variáveis Y com valor de $(\lambda) < 1$ foram excluídas; 2) as característica X mais associadas com cada componente ou seja as que apresentaram maior escore nas variáveis Y descartadas, também foram descartadas, exceto nos casos onde a variável X já ter assumido o maior autovalor numa das variáveis Y selecionadas, neste caso estas também foram consideradas.

Os PC mantidos explicam a maior variação no conjunto de dados. Após o descarte dessas variáveis, foi realizado o teste de comparação entre as linhagens

(ANOVA), com as características que foram mantidas. Em todas as análises deste trabalho, utilizou-se o software R e os pacotes (Vegan) e (Rcmdr).

.

5. Resultados e discussão

5.1. Variação fenotípica de éguas crioulas uruguaia “La Invernada”, argentina “Cardal” e chilenas

Os resultados descritos na Tabela 2 mostram médias, desvios padrão e coeficientes de variação de medidas morfométricas mensuradas nas linhagens de éguas uruguaia “La Invernada” (n=113), argentina “Cardal” (n=38) e chilenas (n=73). Com base nessas observações verificou-se que os três patrimônios genéticos inseridos na raça crioula apresentam variação, e essas diferenças, em função de suas características físicas, foram evidentes.

A maior variação foi observada nas éguas da linhagem uruguaia “La Invernada” em relação aos outros dois grupos genéticos, mostrando-se diferentes ($P < 0,01$) em 15 (AC, AD, AG, CANT, CDL, CG, CMET, CQUAR, LG, LP, PCAN, PCAU, PQUAR, PT, VSUB) das 22 características morfológicas lineares mensuradas. Essas diferenças caracterizaram as éguas uruguaias “La Invernada” como mais altas, com maior luz ($> VSUB$) e menor encontro ($< LP$), possuindo garupas elevadas, mais curtas e mais estreitas. Essas mesmas exibem maior comprimento dorso-lombo, de antebraço e quartela, com canelas intermediárias. Quanto as características cervicais apresentaram comprimento dorsal do pescoço (CP) igual ($P > 0,05$) as chilenas e superior as argentinas ($P < 0,01$), mas com menor valor tanto em sua região rostral como caudal para este último grupo genético (tabela 2).

As éguas argentinas de origem Cardal tiveram 12 características lineares (AD, CAB, CDL, CP, CQUAR, CMET, CVP, LG, PANT, PCAN, PQUAR e PT) diferentes ($P < 0,01$) das linhagens uruguaia “La Invernada” e chilenas, sendo éguas com menor tamanho de cabeça, pescoço curto e grosso ($P < 0,01$), inferior perímetro torácico ($P < 0,01$), porém foram fêmeas equinas de estrutura de membros mais amplos ($> PANT, PCAN, PQUAR$ e $CMET$) (tabela 2).

Tabela 2: Médias (X), desvios padrão (DP) e coeficientes de variação (CV%) para as diferentes características avaliadas nas linhagens de éguas uruguaia “La Invernada” (n=113), argentina “Cardal” (n=38) e chilenas (n=73).

Caract.	Éguas Argentinas “Cardal”			Éguas Uruguaias “La Invernada”			Éguas Chilenas		
	X (cm)	DP	CV	X (cm)	DP	CV	X (cm)	DP	CV
AC	140,31 ^b	2,35	0,01	144,71 ^a	2,30	0,01	139,38 ^b	2,12	0,01
PROFT	68,88 ^a	1,60	0,02	68,73 ^a	1,75	0,02	68,94 ^a	4,02	0,05
AD	132,61 ^b	2,38	0,01	138,22 ^a	2,68	0,01	131,59 ^c	2,61	0,01
AG	140,93 ^b	2,25	0,01	146,16 ^a	2,73	0,01	141,60 ^b	2,79	0,01
CAB	64,06 ^b	1,50	0,02	69,48 ^a	1,92	0,02	68,91 ^a	2,35	0,03
CANT	35,86 ^b	1,79	0,04	38,09 ^a	2,37	0,06	35,98 ^b	1,88	0,05
CC	161,28 ^b	5,07	0,03	161,60 ^b	5,47	0,03	163,84 ^a	7,22	0,04
CDL	79,55 ^b	4,52	0,05	82,21 ^a	5,48	0,06	76,75 ^c	5,16	0,06
CG	55,51 ^a	3,33	0,06	52,68 ^b	3,02	0,05	55,73 ^a	3,35	0,06
CMET	25,55 ^a	1,36	0,05	23,38 ^b	2,02	0,08	19,47 ^c	1,43	0,07
CP	68,28 ^b	4,50	0,06	70,26 ^a	4,88	0,06	71,68 ^a	6,31	0,08
CQUAR	9,50 ^b	0,51	0,05	10,14 ^a	0,84	0,08	8,93 ^c	0,63	0,07
CVP	54,68 ^b	3,18	0,05	59,92 ^a	4,13	0,06	59,82 ^a	4,35	0,07
LG	53,77 ^b	1,53	0,02	52,34 ^c	1,78	0,03	54,80 ^a	2,98	0,05
LP	41,86 ^a	4,59	0,10	37,82 ^b	2,81	0,07	41,38 ^a	3,46	0,08
PANT	50,25 ^a	2,77	0,05	48,01 ^b	3,18	0,06	48,04 ^b	3,09	0,06
PCAN	20,30^a	0,80	0,03	19,38^b	0,73	0,03	18,45^c	0,53	0,02
PCAU	118,34 ^a	6,85	0,05	112,24 ^b	5,19	0,04	118,82 ^a	6,74	0,05
PQUAR	21,22 ^a	1,27	0,05	19,65 ^b	0,94	0,04	19,00 ^c	0,77	0,04
PRP	79,90 ^a	4,75	0,05	75,45 ^b	3,63	0,04	74,94 ^b	5,32	0,07
PT	177,59^c	5,30	0,02	180,90^b	6,14	0,03	183,73^a	6,72	0,03
VSUB	71,43 ^b	2,27	0,03	75,98 ^a	2,32	0,03	70,43 ^b	3,84	0,05

AC: altura cernelha; PROFT: profundidade de tórax; AD: altura dorso; AG: altura garupa; CAB: comprimento cabeça; CANT: comprimento antebraço; CC: comprimento corpo; CDL: comprimento dorso-lombo; CG: comprimento garupa; CMET: comprimento metatarso; CP: comprimento dorsal pescoço; CQUAR: comprimento quartela; CVP: comprimento ventral pescoço; LG: largura garupa; LP: largura peito; PANT: perímetro antebraço; PCAN: perímetro canela; PCAU: perímetro caudal pescoço; PQUAR: perímetro quartela; PRP: perímetro rostral pescoço; PT: perímetro torácico; VSUB: vazio sub esternal.

Letras distintas na mesma linha apresentam diferença significativa ($P < 0,01$).

As chilenas exibiram nove medidas morfológicas totalmente distintas ($P < 0,01$) das linhagens uruguaia e argentina (AD, CC, CDL, LG, CQUART, CMET, PCAN, PQUART e PT). Essas diferenças morfométricas as caracterizou como animais de maior perímetro de tórax, membros com menor perímetro e canelas mais curtas. As éguas chilenas tiveram estatura inferior e garupas mais largas e compridas do que as fêmeas uruguaias ($P < 0,01$), sendo semelhantes de comprimento as argentinas ($P = 0,05$). A linhagem chilenas apresentou superior comprimento corporal que os outros dois grupos genéticos ($P < 0,01$), apesar de

terem a região dorso lombar com inferior medida ($P>0,05$), enaltecendo a participação da garupa nas medidas superiores de comprimento corporal deste grupo genético ($P>0,05$) (tabela 2).

A morfologia tem sido estudada em outras raças brasileiras de sela, e variações biométricas, semelhantes as verificadas no presente estudo foram registradas entre sexos de mesma raça (MEIRA et al., 2013) e a modalidade esportiva para qual é utilizada (CABRAL et al., 2004).

Evidencia-se no presente estudo, que as distintas linhagens de éguas crioulas apresentaram variação significativa ($P<0,01$) para as três medidas, obrigatórias para fins de registro dentro da raça AC, PCAN e PT (tabela 2). Este contexto caracteriza o antagonismo dentro da Raça Crioula, estabelecendo padrões quantitativos para ambas as linhagens e delineando diferenças dos moldes de seleção.

Apesar das distintas aptidões das linhagens, ambas devem atender alguns parâmetros biométricos inerentes ao cavalo de sela, sendo a proporcionalidade entre as regiões do corpo fundamental, pois além de diminuir o desgaste físico, garantindo uma longevidade esportiva e de trabalho, favorece a execução dos movimentos (HEDGE, 2004; THOMAS, 2005).

Segundo Oom; Ferreira (1987), os cavalos bem equilibrados devem apresentar igualdade entre altura de cernelha e comprimento corporal, assim, a razão entre estas duas características deve ser o mais próximo possível de um (SOLANET, 1946; TORRES; JARDIM, 1981). Portanto, quanto maior a distância do valor de um (<1 ou >1), mais desproporcional será o cavalo, caracterizando desequilíbrio. Neste contexto, verificou-se no presente estudo, maior desproporcionalidade da linhagem chilenas (24,26 cm) em relação à argentina "Cardal" e uruguaia "La Invernada" (20,97 e 16,89 cm), respectivamente. Souza et al. (2012), ao avaliar os cavalos crioulos competidores do Freio de Ouro, observou semelhante desproporcionalidade entre comprimento e altura. Considerando a grande influência de linhagens chilenas na genealogia dos competidores desta prova, tal semelhança torna-se justificável. Fato confirmado em um estudo com associação da morfometria e função no cavalo crioulo participante do freio de ouro Pimentel et al., 2016, verificou que os cavalos competidores desta prova equestre foram 23,4cm mais compridos do que altos, o que pode influenciar negativamente nos resultados de alguns movimentos realizados durante as provas funcionais.

Desproporcionalidade morfométrica entre as éguas crioulas de diferentes linhagens também foi observada para as características lineares profundidade de tórax (PROFT) e vazio sub esternal (VSUB). Resultado oposto, ao verificado entre as características AC e CC, em que as éguas da linhagem chilenas apresentaram medidas mais próximas do equilíbrio, com relação às características PROFT e VSUB (1,49 cm) em relação à argentina “Cardal” e uruguaia “La Invernada” (2,55 e 7,25 cm), respectivamente.

Apesar dos animais de linhagem chilenas serem provenientes de criatórios com reduzida variabilidade genética, este grupo sofreu influência diversa em gerações antecedentes e essas observações de equilíbrio na linhagem chilenas para PROFT/VSUB comprovam a preferência e afirmação deste grupo genético em cruzamentos nos criatórios de cavalo de sela atual com propósito de melhorar o desempenho funcional, fato este já documentado por Souza et al. (2013), sendo os cavalos mais equilibrados para estas características melhor pontuados na etapa de esbarrada da prova freio de ouro.

As éguas “La Invernada” são provenientes de uma única criação, que possui uma forma de seleção e organização do plantel consolidada há décadas, onde o baixo fluxo gênico e a seleção unidirecional para resistência culminaram em animais muito semelhantes e praticamente sem a influência de outras linhagens. Apesar de ser mais equilibrada para as características AC/CC que as linhagens de éguas chilenas e argentina “Cardal”, as éguas uruguaia “La Invernada” se mostraram ligeiramente mais compridas do que altas, seguindo a tendência observada anteriormente, e também em outras raças, como constatado por Godoi et al (2012), ao avaliar potros da raça Brasileiro de hipismo, dando a ideia de que o cavalo atual tende a ser mais comprido do que alto.

A desproporcionalidade conformacional é um acontecimento real em algumas raças de sela originárias dos cavalos berberes, semelhante à raça Crioula, como na raça Campeiro (McMANUS et al., 2005), Mangalarga Marchador (CABRAL et al, 2004) e Quarto de Milha (DONOFRE et al., 2014), variando em maior ou menor proporção, porém, segundo alguns autores, harmonia e simetria entre as partes do corpo são fundamentos básicos para obtenção de melhores desempenhos no cavalo de sela, além de ter significado de beleza morfológica (ENSMINGER, 1978; TORRES; JARDIM, 1981; SOUZA, 1998; McMANUS et al, 2008; PIMENTEL et al., 2016) e ter uma longa vida de serviço (HEDGE, 2004; THOMAS, 2005). Neste

contexto, o conhecimento dessas variações entre as linhagens argentina “Cardal”, uruguaia “La Invernada” e chilenas fornecem informações objetivas e opções de escolha auxiliares e valiosas inerentes a um processo de seleção, com propósito de determinar um biótipo que favoreça a execução da função a que o animal é destinado (HEDGE, 2004).

Resultados deste estudo apontam caminhos importantes para seleção do cavalo crioulo. Com base nessas observações verificou-se expressiva variabilidade nas características morfológicas entre as três linhagens, podendo ser consideradas com maior ênfase no estabelecimento de processos seletivos, o que de certa forma, segundo Bernardo (2002) promoveria ganhos significativos, além de efeito direto nas características de desempenho.

5.2. Análises de componentes principais

5.2.1. Análise de componentes principais por linhagem de éguas crioulas

A importância da realização da Análise de Componentes Principais dentro de cada linhagem de éguas Crioulas proporcionou discriminar quais variáveis dentro dos grupos são minimizadas e maximizadas, quais variáveis são as mais importantes intra grupos, proporcionando o conhecimento de quais características são passíveis de seleção dentro da mesma linhagem.

5.2.1.1. Linhagem uruguaia “La Invernada”

Dos vinte e dois componentes principais, sete apresentaram variância (autovalor) menor que 1,0, conforme recomendado por Kaiser (1958), descartando, assim, quinze variáveis que apresentaram redundância com as demais. Estes sete foram capazes de reter 67% da variância dos dados. Estes resultados são similares aos observados por Garcia et al., (1987), que, avaliando 24 medidas lineares em equinos da raça Árabe, utilizaram cinco componentes principais para explicar, 53% da variação total.

Os dois primeiros componentes principais somados (PC1 + PC2) neste estudo constituíram 33% da variância total dos dados (tabela 3), resultado semelhante ao de Subczuk; Komosa (2012), na raça Puro Sangue Árabe.

Tabela 3: Componentes principais (PC), autovalores (λ_i), percentagem da variância explicada pelos componentes (% VCP) e percentagem acumulada das características morfológicas [% VCP (acumulada)] das éguas crioulas pertencente a linhagem uruguaia “La Invernada”.

Componentes principais	λ_i	% VCP	% VCP (acumulada)
PC1	2,0859	19,78	19,78
PC2	1,6937	13,04	32,82
PC3	1,3691	8,52	41,34
PC4	1,3442	8,21	49,55
PC5	1,1742	6,27	55,82
PC6	1,1593	6,11	61,93
PC7	1,0377	4,9	66,82
PC8	0,9790	4,36	71,18
PC9	0,9444	4,05	75,23
PC10	0,8837	3,55	78,78
PC11	0,8663	3,41	82,2
PC12	0,8150	3,02	85,21
PC13	0,7629	2,65	87,86
PC14	0,6948	2,20	90,05
PC15	0,6682	2,03	92,08
PC16	0,6390	1,86	93,94
PC17	0,5822	1,54	95,48
PC18	0,5515	1,38	96,86
PC19	0,5284	1,27	98,13
PC20	0,4913	1,10	99,23
PC21	0,4113	0,77	100
PC22	2,399 ^{e-16}	0	100

Tabela 4: Coeficientes de ponderação das características morfológicas com os componentes principais descartados das éguas Crioulas pertencente a linhagem Uruguia “La Invernada”.

Variáveis	Coeficientes														
	PC8	PC9	PC10	PC11	PC12	PC13	PC14	PC15	PC16	PC17	PC18	PC19	PC20	PC21	PC22
CAB	-0,1116	0,0521	-0,3634	0,0424	-0,2593	0,1773	-0,1373	-0,0593	0,3780	-0,1283	0,3387	-0,2210	-0,1328	-0,1105	0,0000
CP	-0,1331	-0,4559	-0,1251	-0,2285	0,3549	0,1198	0,1812	-0,0642	0,0900	0,1514	-0,1577	-0,3253	0,0392	-0,0671	0,0000
CVP	0,4921	0,4376	-0,0450	0,1781	0,0923	0,4095	-0,1529	-0,0175	-0,0072	-0,0422	-0,0031	0,0704	-0,1158	0,0564	0,0000
PRP	-0,0241	0,0557	-0,1603	-0,0787	-0,3591	0,3720	0,0838	-0,3093	-0,2108	0,0596	-0,4609	-0,0494	-0,1385	-0,1303	0,0000
PCAU	-0,0070	-0,2005	-0,3479	-0,1138	0,1643	-0,0455	-0,1011	-0,0890	-0,0606	-0,3879	0,3850	0,4339	-0,0194	0,0761	0,0000
LP	0,2607	-0,2889	0,2310	-0,0904	-0,3782	-0,0744	-0,2222	-0,2035	0,3982	0,0167	0,1372	-0,1870	0,0415	-0,0883	0,0000
PANT	0,1740	-0,1950	-0,2945	0,3154	0,2774	0,0152	0,0883	0,1355	0,3078	0,1855	-0,3020	0,3636	0,0119	-0,0842	0,0000
CANT	-0,0812	-0,1885	0,0111	-0,1125	-0,4962	-0,0207	0,2363	0,1134	-0,1921	-0,1495	-0,1009	0,3284	0,2182	0,2089	0,0000
PCAN	-0,0191	0,2740	0,3006	0,0623	0,1291	0,0496	0,4546	-0,2364	0,0324	0,1275	0,3732	0,0040	0,3069	0,1063	0,0000
CQUAR	0,2440	0,0400	-0,1059	-0,2468	0,2277	-0,2437	0,0063	-0,2337	-0,2801	0,0290	0,0848	-0,2089	-0,1715	-0,1979	0,0000
PQUAR	-0,1269	0,0025	0,4151	-0,2705	0,1628	0,0711	-0,5448	0,1081	-0,0935	-0,1171	-0,1454	0,1885	-0,1257	-0,0013	0,0000
PT	0,1236	0,0697	0,2501	-0,0866	0,0851	0,0400	0,3306	0,4162	0,2555	-0,4744	-0,1947	-0,2133	-0,0947	0,0121	0,0000
CDL	0,4367	-0,3738	0,1653	0,3520	-0,1402	-0,1451	0,0625	0,2167	-0,2548	-0,0367	0,1454	-0,0735	-0,2221	-0,1367	0,0000
CC	0,0633	0,2864	-0,1648	0,0432	-0,1076	-0,6663	0,0716	-0,1705	-0,0375	-0,1006	-0,2317	-0,0042	-0,1165	-0,0848	0,0000
CG	-0,4586	-0,0457	0,1225	0,6444	-0,0082	-0,0331	-0,1187	-0,0338	-0,0766	0,0520	0,0187	-0,1167	-0,1962	0,0742	0,0000
CMET	0,1005	0,0617	0,1556	-0,0133	-0,0237	-0,2478	-0,1552	-0,1519	0,4352	0,2351	-0,1882	0,2173	0,1792	0,0772	0,0000
AC	-0,1184	0,0257	0,1182	0,0881	0,0608	-0,0200	-0,1067	-0,0194	-0,0938	-0,0585	0,0166	0,0249	0,2299	-0,4693	-0,6202
AD	-0,0949	-0,0491	0,2098	-0,1500	0,0249	-0,0231	0,1794	-0,1397	0,0843	0,2502	0,1184	0,2010	-0,6716	0,2026	0,0000
AG	0,1133	-0,0760	-0,1083	0,1016	0,1063	-0,1003	-0,2693	-0,0772	-0,1434	-0,0644	-0,1102	-0,3491	0,2250	0,6416	0,0000
LG	0,0549	0,1062	-0,1540	-0,1865	-0,1510	-0,0462	-0,1042	0,5411	-0,1503	0,5833	0,1907	-0,0443	0,0796	-0,0133	0,0000
PROFT	0,1519	-0,1957	0,1969	0,1127	0,0578	0,1297	-0,0317	-0,2631	-0,1851	0,0516	0,0252	0,1203	0,2295	-0,2237	0,4732
VSUB	-0,2322	0,1736	-0,0318	0,0021	0,0165	-0,1179	-0,0818	0,1798	0,0471	-0,0970	-0,0026	-0,0663	0,0543	-0,2960	0,6257

AC: altura cernelha; PROFT: profundidade de tórax; AD: altura dorso; AG: altura garupa; CAB: comprimento cabeça; CANT: comprimento antebraço; CC: comprimento corpo; CDL: comprimento dorso-lombo; CG: comprimento garupa; CMET: comprimento metatarso; CP: comprimento dorsal pescoço; CQUAR: comprimento quartela; CVP: comprimento ventral pescoço; LG: largura garupa; LP: largura peito; PANT: perímetro antebraço; PCAN: perímetro canela; PCAU: perímetro caudal pescoço; PQUAR: perímetro quartela; PRP: perímetro rostral pescoço; PT: perímetro torácico; VSUB: vazão sub esternal

Pela Tabela 4, as variáveis sugeridas para descarte (15) foram, respectivamente, em ordem de menor importância para explicar a variação total: vazio sub esternal (VSUB:), altura de garupa (AG), altura dorso (AD), perímetro caudal do pescoço (PCAU), perímetro rostral do pescoço (PRP), largura de garupa (LG), comprimento de metatarso (CMET), perímetro torácico (PT), perímetro de quartela (PQUAR), comprimento do corpo (CC), comprimento de antebraço (CANT), comprimento de garupa (CG), comprimento de cabeça (CAB), comprimento dorsal pescoço (CP) e comprimento ventral de pescoço (CVP), pois além de estarem associadas a componentes que explicam muito pouco da variabilidade dos dados (tabela 4), apresentaram correlação linear simples significativas com as demais, fornecendo pouca ou nenhuma informação adicional e se caracterizando, assim, pela redundância.

Duas destas (PT e CAB), não assumiram o primeiro maior coeficiente no componente e sim o segundo, pois o primeiro já havia sido assumido por maior coeficiente em componente de menor autovalor, ou seja, LG na PC17, 15 e PQUAR na PC14, 10, (tabela 4) assumiram o maior coeficiente duas vezes seguidas, dando lugar a segunda variável que representava maior coeficiente no segundo componente de maior autovalor, sendo elas perímetro torácico e comprimento de cabeça no componente 15 e 10, respectivamente.

Verifica-se, por exemplo, que a altura de garupa e vazio sub esternal (variáveis sugeridas para descarte) tem alta correlação com a altura de cernelha (0,762 e 0,711), respectivamente. Este comportamento pode ser observado para as demais características passíveis de descarte (tabela 6).

Desse modo, foram selecionadas como representantes do conjunto de mensurações da linhagem uruguaia as características: largura de peito, perímetro de antebraço, perímetro de canela, comprimento de quartela, comprimento dorso-lombo, altura de cernelha e profundidade de tórax. Nota-se que estas variáveis apresentaram menor correlação entre si, concordando com Yamaki et al., (2009) que verificaram que variáveis selecionadas em análise de componentes principais apresentam menor correlação entre si.

Tabela 5: Correlação dos componentes principais utilizados com a variável original das características morfológicas das éguas crioulas pertencente a linhagem uruguaia “La Invernada”.

Variáveis	Componentes						
	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7
CAB	-0,4041	-0,0917	0,2527	-0,3865	0,5500	-0,0139	0,0145
CP	-0,2750	-0,1640	0,2910	-0,2590	-0,2210	0,5030	-0,1760
CVP	-0,2018	0,2100	0,0989	-0,0539	-0,2153	0,4726	-0,2899
PRP	-0,5195	-0,3966	0,0325	-0,0537	-0,2733	-0,3891	0,1014
PCAU	-0,4892	-0,4890	-0,0253	0,1715	-0,3935	-0,1010	-0,0862
LP	-0,2060	0,2189	-0,5736	0,0749	-0,3869	0,1127	0,0509
PANT	-0,3910	0,3540	-0,4150	-0,2980	0,1100	-0,1700	0,1860
CANT	-0,2965	0,5097	-0,0215	-0,3430	0,1543	0,2329	-0,3706
PCAN	-0,5203	-0,1425	-0,0668	-0,5288	-0,1665	-0,1240	0,1756
CQUAR	-0,0431	0,3213	-0,3783	-0,2716	0,1962	-0,3716	-0,4845
PQUAR	-0,3023	-0,2150	-0,0893	-0,6431	0,1039	0,0439	0,1604
PT	-0,6050	-0,3710	-0,1910	0,2350	0,1210	-0,1570	-0,1630
CDL	0,0145	-0,1517	0,5475	-0,3318	-0,1144	-0,1466	0,1113
CC	-0,4090	-0,3625	-0,0384	-0,1150	0,0187	0,4861	0,2094
CG	-0,2370	-0,2801	-0,3628	-0,0565	-0,1226	0,0416	-0,4019
CMET	-0,0151	-0,3883	0,5839	0,0125	-0,0111	-0,2911	-0,4518
AC	-0,7530	0,4420	0,2400	0,2930	0,0227	0,0090	0,0000
AD	-0,6282	0,4493	0,1992	0,3256	0,0939	0,0422	0,0681
AG	-0,7591	0,3397	0,1477	0,1274	0,0688	-0,1711	0,1467
LG	-0,6442	-0,4240	-0,1952	0,1159	-0,0391	0,0238	-0,0625
PROFT	-0,4642	-0,3264	-0,0703	0,4154	0,5338	0,1891	0,0048
VSUB	-0,3950	0,6850	0,2909	-0,0240	-0,3812	-0,1342	-0,0036

AC: altura cernelha; PROFT: profundidade de tórax; AD: altura dorso; AG: altura garupa; CAB: comprimento cabeça; CANT: comprimento antebraço; CC: comprimento corpo; CDL: comprimento dorso-lombo; CG: comprimento garupa; CMET: comprimento metatarso; CP: comprimento dorsal pescoço; CQUAR: comprimento quartela; CVP: comprimento ventral pescoço; LG: largura garupa; LP: largura peito; PANT: perímetro antebraço; PCAN: perímetro canela; PCAU: perímetro caudal pescoço; PQUAR: perímetro quartela; PRP: perímetro rostral pescoço; PT: perímetro torácico; VSUB: vazão sub esternal

As variáveis, altura de cernelha e altura de garupa, demonstram altas correlações negativas com o PC1 (tabela 5), sendo a segunda (AG), passível de descarte, pois, assume maior coeficiente em um componente principal de menor autovalor (21), (tabela 4), e está altamente correlacionada com a variável de maior importância AC, (tabela 6).

O VSUB e CANT exibem maiores correlações positivas com PC2. Essas características assumem o maior coeficiente no componente principal de menor

autovalor 22 e 12, respectivamente, sendo passível de descarte, pois, são menos importantes para explicar a variância total dos dados.

O CMET e CDL apresentam média correlação positiva com PC3, enquanto LP exhibe média correlação negativa com o mesmo componente. O CMET é passível de descarte, pois, assume maior coeficiente em um componente principal de menor autovalor (16), explicando pouco a variabilidade dos dados.

PCAN e PQUAR apresentam média correlação negativa com o PC4. O PQUAR é uma característica passível de descarte, pois, está correlacionada com uma variável de maior importância PCAN e adquire o maior coeficiente nos componentes principais de menor autovalor 10 e 14, ou seja, implicando pouco na variabilidade dos dados.

CAB e PROFT apresentam média correlação positiva com PC5. O CAB é passível de descarte, pois adquire o segundo maior coeficiente no componente principal 10.

O CC e CP apresentam média correlação positiva com PC6, sendo as duas variáveis passíveis de descarte, pois assumem o maior coeficiente em componentes principais de menor autovalor, 9 e 13, respectivamente.

O CQUAR, o CMET e o CG apresentam média correlação negativa com o último componente não descartado, PC7. O CG é passível de descarte, pois adota o maior coeficiente no componente de menor autovalor PC11.

As variáveis LP, PANT, PCAN, CQUAR, CDL, AC e PROFT, não adquiriram o maior coeficiente em componentes principais de menor autovalor, ou seja, PC8 a PC22 (tabela 4).

Entretanto destas, o PANT não apresentou correlação com os primeiros componentes (PC1 a PC8), que explicam a maior variação dos dados. Após analisar a correlação entre as variáveis para escolher as que mais seriam representativas, PANT teve de ser mantida, pois não apresentou nenhuma correlação com as outras variáveis de maior importância, restando sete características selecionadas (LP, PANT, PCAN, CQUAR, CDL, AC e PROFT), como representantes da variabilidade dentro da linhagem uruguaia “La Invernada”.

Tabela 6: Coeficientes de correlação de Pearson entre as características morfológicas das éguas crioulas pertencente a linhagem uruguaia “La Invernada”.

	CAB	CP	CVP	PRP	PCAU	LP	PANT	CANT	PCAN	CQUAR	PQUAR	PT	CDL	CC	CG	CMET	AC	AD	AG	LG	PROFT	VSUB	
CAB	1,000																						
CP	0,142	1,000																					
CVP	0,001	0,160	1,000																				
PRP	0,211	0,067	-0,057	1,000																			
PCAU	0,036	0,299	-0,016	0,512	1,000																		
LP	-0,270	-0,036	0,108	0,064	0,112	1,000																	
PANT	0,199	-0,032	0,044	0,063	0,018	0,270	1,000																
CANT	0,270	0,193	0,192	-0,084	-0,190	0,180	0,238	1,000															
PCAN	0,240	0,150	0,097	0,403	0,189	0,070	0,275	0,094	1,000														
CQUAR	0,029	-0,170	0,034	-0,085	-0,104	0,126	0,329	0,295	0,072	1,000													
PQUAR	0,295	0,222	-0,040	0,179	0,059	0,024	0,150	0,122	0,480	0,067	1,000												
PT	0,135	0,033	0,017	0,375	0,415	0,106	0,108	-0,040	0,287	0,044	0,145	1,000											
CDL	0,106	0,162	0,017	0,105	0,031	-0,147	-0,037	-0,012	0,133	-0,151	0,101	-0,087	1,000										
CC	0,225	0,222	0,162	0,166	0,269	0,034	0,026	0,006	0,297	-0,199	0,219	0,232	-0,008	1,000									
CG	0,017	0,087	-0,030	0,163	0,246	0,110	0,091	0,057	0,184	0,018	0,117	0,240	-0,152	0,133	1,000								
CMET	0,133	0,106	-0,014	0,182	0,185	-0,329	-0,360	-0,151	0,008	-0,036	-0,008	0,151	0,337	-0,016	0,023	1,000							
AC	0,192	0,108	0,211	0,169	0,164	0,100	0,233	0,322	0,183	-0,018	-0,007	0,294	-0,067	0,100	0,044	-0,022	1,000						
AD	0,138	0,106	0,116	0,096	0,066	0,135	0,184	0,301	0,135	-0,009	-0,041	0,251	-0,109	0,057	-0,091	-0,061	0,770	1,000					
AG	0,288	0,065	0,133	0,284	0,229	0,135	0,409	0,214	0,229	0,111	0,077	0,292	0,069	0,145	-0,029	-0,046	0,762	0,610	1,000				
LG	0,205	0,145	0,073	0,463	0,516	0,139	0,107	-0,004	0,276	-0,034	0,202	0,563	-0,097	0,404	0,246	0,067	0,249	0,183	0,296	1,000			
PROFT	0,227	0,067	0,005	0,141	0,227	0,005	0,028	-0,043	0,008	-0,117	0,047	0,495	-0,070	0,264	0,151	0,046	0,370	0,313	0,306	0,388	1,000		
VSUB	0,019	0,056	0,206	0,061	-0,009	0,095	0,210	0,351	0,176	0,070	-0,042	-0,083	-0,013	-0,100	-0,070	-0,056	0,711	0,527	0,524	-0,046	-0,390	1,000	

AC: altura cernelha; PROFT: profundidade de tórax; AD: altura dorso; AG: altura garupa; CAB: comprimento cabeça; CANT: comprimento antebraço; CC: comprimento corpo; CDL: comprimento dorso-lombo; CG: comprimento garupa; CMET: comprimento metatarso; CP: comprimento dorsal pescoço; CQUAR: comprimento quartela; CVP: comprimento ventral pescoço; LG: largura garupa; LP: largura peito; PANT: perímetro antebraço; PCAN: perímetro canela; PCAU: perímetro caudal pescoço; PQUAR: perímetro quartela; PRP: perímetro rostral pescoço; PT: perímetro torácico; VSUB: vazio sub esternal

5.2.1.2. Linhagem Argentina “Cardal”

A análise de componentes principais reduziu o número de 22 para sete variáveis, sendo estes os principais componentes que explicaram 79% da variância no conjunto de dados (tabela 7). Resultados semelhantes (80%), foram encontrados por Godoi (2012), em estudos com potros da raça Brasileiro de Hipismo.

Barbosa (1993), entre campeões e não campeões da raça Mangalarga Marchador, utilizou análise de componentes principais, para avaliar a importância das medidas lineares, onde as variáveis utilizadas foram reduzidas de doze para sete, resultado semelhante ao verificado neste estudo.

As quinze características restantes contribuíram pouco para a discriminação entre indivíduos, sendo descartadas (tabela 8). Os dois primeiros componentes principais somados (PC1 + PC2) foram capazes de capturar 47% da variância total dos dados.

De acordo com a Tabela 8, as variáveis sugeridas para descarte em ordem de menor importância para representação dos dados foram: AC, LP, AD, PT, AG, VSUB como o segundo maior coeficiente no componente substituindo PT por estar repetido no descarte, CC, PRP, CG, CANT, PCAU, PANT como o segundo maior coeficiente no componente substituindo CG por estar repetido no descarte, CVP, CP e CQUAR.

CG assumiu o maior coeficiente em dois componentes, 14 e 11, sendo assim foi substituído pelo segundo maior coeficiente de maior autovalor no componente 11, PANT. O mesmo aconteceu com PT nos componentes 17 e 19, neste caso substituído por VSUB.

A segurança, no descarte destas variáveis está garantida neste estudo, pois além de estarem associadas a componentes que explicam muito pouco da variabilidade dos dados, a maioria apresentou correlação linear simples, com características de maior importância, (tabela 10). O PT, foi uma das características descartadas, pois está correlacionada a Profundidade de tórax (0,753), variável considerada como de importância por conter maior parte da variabilidade dos dados e ser passível de seleção dentro da linhagem.

Tabela 7: Componentes principais (PC), autovalores (λ_i), percentagem da variância explicada pelos componentes (% VCP) e percentagem acumulada das características morfológicas [% VCP (acumulada)] da linhagem argentina "Cardal"

Componentes principais	λ_i	% VCP	% VCP (acumulada)
PC1	2,5379	29,28	29,28
PC2	1,9879	17,96	47,24
PC3	1,3636	8,45	55,69
PC4	1,2307	6,88	62,57
PC5	1,2003	6,54	69,12
PC6	1,0908	5,4	74,53
PC7	1,0278	4,8	79,33
PC8	0,9023	3,7	83,03
PC9	0,8877	3,58	86,62
PC10	0,7354	2,45	89,07
PC11	0,6828	2,11	91,19
PC12	0,6649	2,01	93,21
PC13	0,6034	1,65	94,86
PC14	0,5543	1,39	96,26
PC15	0,5058	1,16	97,42
PC16	0,3886	0,68	98,1
PC17	0,3666	0,61	98,72
PC18	0,3168	0,45	99,17
PC19	0,2778	0,35	99,52
PC20	0,2492	0,28	99,81
PC21	0,2047	0,19	100
PC22	1,981e-16	0	100

Tabela 8: Coeficientes de ponderação das características morfológicas de cavalos crioulos pertencente à linhagem argentina “Cardal” com os componentes principais descartados em ordem de importância.

Variáveis	Coeficientes														
	PC8	PC9	PC10	PC11	PC12	PC13	PC14	PC15	PC16	PC17	PC18	PC19	PC20	PC21	PC22
CAB	0,3659	-0,3431	0,1160	-0,2213	0,0639	-0,1357	0,4419	-0,2163	0,0296	-0,2395	0,0357	-0,1038	0,1253	0,2289	0,0000
CP	-0,1748	0,3938	-0,1500	0,1711	-0,0005	-0,2750	0,0138	-0,1752	-0,0633	0,1389	0,2786	0,1921	-0,0123	-0,0170	0,0000
CVP	0,2770	0,3239	-0,4504	-0,0639	-0,2955	-0,0150	0,0772	-0,3442	0,2349	-0,3024	0,0114	0,0953	0,1059	0,0874	0,0000
PRP	-0,0573	0,1980	0,3984	-0,1156	0,1446	-0,2392	0,1378	-0,4148	-0,3359	0,1143	-0,2013	0,0770	-0,0132	-0,3741	0,0000
PCAU	-0,0183	0,0459	-0,4249	0,0017	0,6069	-0,1680	0,1205	0,2214	0,0046	0,0401	0,1352	0,1719	-0,0869	-0,0651	0,0000
LP	-0,1966	0,0645	0,2693	0,1248	-0,3213	-0,0228	-0,1764	-0,0874	-0,0472	0,0973	0,1411	0,2449	-0,0506	0,5459	0,0000
PANT	-0,1541	-0,2957	-0,0528	0,4804	0,2003	0,0851	-0,2220	-0,2340	-0,0781	-0,3052	-0,0431	0,1094	0,1285	0,0507	0,0000
CANT	-0,0897	-0,2132	-0,0461	-0,1648	-0,2171	-0,6010	0,0503	0,2381	-0,2459	0,0403	-0,0819	-0,1181	0,0917	0,1226	0,0000
PCAN	0,2539	0,1972	0,3465	-0,1254	0,1089	-0,0903	-0,2847	0,0245	0,4034	-0,1475	-0,0250	0,0608	0,0015	-0,1199	0,0000
CQUAR	-0,4498	0,0374	0,0826	-0,0657	0,3510	-0,0938	0,1195	-0,1073	0,1085	-0,2558	-0,0394	-0,1114	0,0445	0,4159	0,0000
PQUAR	-0,3216	-0,0327	-0,2125	0,0191	-0,2814	0,2931	0,3994	-0,1554	-0,0762	0,0677	-0,0483	-0,2245	-0,2789	-0,1538	0,0000
PT	0,1011	0,0357	-0,1004	0,1132	0,0818	-0,1346	-0,1458	-0,0319	0,2839	0,4843	-0,0772	-0,5751	-0,0436	0,2185	0,0000
CDL	0,2560	-0,3081	-0,1793	0,3778	-0,0094	-0,1431	-0,1786	-0,2905	-0,1734	0,0925	-0,2387	-0,0062	0,0718	-0,0573	0,0000
CC	-0,1901	-0,3638	0,0251	0,1493	-0,2705	-0,2755	0,0801	0,2002	0,4394	-0,0209	0,1319	0,2606	-0,0263	-0,3392	0,0000
CG	-0,2633	-0,2582	-0,1847	-0,5708	0,0028	0,1885	-0,4515	-0,1270	-0,0504	-0,0934	0,0266	-0,0472	0,0892	-0,1087	0,0000
CMET	0,0397	-0,0827	-0,2174	-0,2620	-0,0195	-0,1482	-0,2710	-0,2668	-0,0633	0,2981	0,0663	0,1843	-0,0242	0,0340	0,0000
AC	0,0047	0,0392	0,0340	0,0493	0,0200	0,2547	0,0603	0,1458	-0,0111	0,2117	-0,2060	0,0928	0,4178	-0,0038	-0,6458
AD	0,1222	-0,0839	0,0443	0,0051	0,0714	0,0746	-0,0934	0,0258	0,0390	-0,0347	-0,3539	0,1384	-0,7254	0,1010	0,0000
AG	0,1147	0,0815	0,0898	0,1661	-0,0516	0,0010	-0,2302	0,1142	-0,2968	-0,2889	0,4591	-0,4506	-0,0610	-0,1802	0,0000
LG	0,3169	-0,1599	0,0257	-0,0776	0,0494	0,2131	0,0975	0,1307	-0,2921	0,1943	0,3942	0,2825	-0,1095	0,1946	0,0000
PROFT	0,0485	0,2170	-0,1372	0,0095	-0,1153	0,0270	-0,0635	0,3848	-0,2538	-0,1284	-0,4465	0,0949	0,2159	0,0767	0,4411
VSUB	-0,0295	-0,1130	0,1323	0,0444	0,1023	0,2448	0,1074	-0,1212	0,1681	0,3103	0,1026	0,0290	0,2802	-0,0582	0,6232

AC: altura cernelha; PROFT: profundidade de tórax; AD: altura dorso; AG: altura garupa; CAB: comprimento cabeça; CANT: comprimento antebraço; CC: comprimento corpo; CDL: comprimento dorso-lombo; CG: comprimento garupa; CMET: comprimento metatarso; CP: comprimento dorsal pescoço; CQUAR: comprimento quartela; CVP: comprimento ventral pescoço; LG: largura garupa; LP: largura peito; PANT: perímetro antebraço; PCAN: perímetro canela; PCAU: perímetro caudal pescoço; PQUAR: perímetro quartela; PRP: perímetro rostral pescoço; PT: perímetro torácico; VSUB: vazio sub esternal

Desse modo foram selecionadas como representantes do conjunto de mensurações da linhagem argentina “Cardal”, as características: PROFT, PQUAR, LG, CDL, CMET, CAB e PCAN, sendo estas passíveis de seleção dentro da linhagem. Estas variáveis apresentaram menor correlação entre si (tabela 10), na análise de componentes principais.

As variáveis, PRP, PT, CC e PROFT, demonstraram altas correlações positivas, com PC1 (tabela 9), sendo as três primeiras, PRP, PT e CC, passíveis de descarte pois assumem maior coeficiente em componentes principais de menor autovalor (15, 17 e 16), respectivamente.

PCAU, LP, PQUAR, CG, AC, AG e LG apresentaram média correlação positiva com o primeiro componente, PCAU, LP, CG, AC e AG, sendo passíveis de descarte pois assumiram maior coeficiente em componentes principais de menor autovalor 12, 21, 14, 22 e 18 (tabela 8).

O CANT, AD e VSUB apresentaram alta correlação negativa com o segundo componente, enquanto CVP apresentou média correlação negativa com o mesmo. Todas estas características foram descartadas visto que assumiram o maior coeficiente em componentes de menor autovalor, 13, 20, 17 e 10, respectivamente.

O CDL apresentou alta correlação positiva com PC2, enquanto PANT e CQUAR, média correlação, negativa e positiva, respectivamente. Os dois últimos foram descartados, pois representaram o maior coeficiente em componentes de menor autovalor (11 e 8).

O CP foi a única variável a apresentar alta correlação negativa com PC5, sendo descartada, pois assumiu o maior coeficiente no componente de menor autovalor 9. O CMET apresentou média correlação negativa com PC6.

Duas variáveis não apresentaram correlação com os principais componentes de PC1 a PC7 (tabela 9), foram elas CAB e PCAN, porém nenhuma delas é passível de descarte visto que, não assumem maior coeficiente em componentes de menor autovalor e não possuem alta correlação com outras variáveis de maior importância, devendo ser mantidas e consideradas como passíveis de seleção dentro da linhagem argentina.

Desta forma restaram sete características selecionadas como representantes da variabilidade dentro da linhagem argentina: PROFT, PQUAR, LG, CDL, CMET, CAB e PCAN, que foram as variáveis passíveis de seleção dentro da linhagem.

Tabela 9: Coeficientes de correlação de Pearson dos componentes principais utilizados com a variável original das características morfológicas de éguas crioulas pertencente à linhagem argentina 'Cardal'

Variáveis	Componentes						
	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7
CAB	0,4830	0,3460	-0,3380	0,2020	-0,2940	-0,2790	-0,0497
CP	0,1536	0,0242	-0,3617	0,1676	-0,7318	0,1560	-0,1815
CVP	0,4548	-0,5202	0,0888	-0,0233	0,3562	0,1912	-0,0268
PRP	0,7807	0,0676	0,0687	-0,0323	0,3580	0,0661	-0,1103
PCAU	0,6295	0,1747	0,0302	0,2545	0,2545	-0,1358	0,3503
LP	0,6413	0,3363	0,0365	0,3612	0,2534	-0,1727	0,2924
PANT	0,3903	0,0428	-0,5693	-0,4890	0,1052	0,0834	0,0436
CANT	-0,0199	-0,7040	-0,1978	-0,1801	0,0118	0,3107	0,3071
PCAN	0,4945	0,0917	0,1711	-0,3516	-0,3865	0,0742	0,4586
CQUAR	0,0726	-0,4694	0,6518	-0,1594	-0,1470	-0,0062	-0,2108
PQUAR	0,6250	0,1721	0,1397	-0,2968	-0,2569	-0,0839	0,3848
PT	0,8200	0,3320	-0,1250	-0,1420	0,1320	0,1090	-0,2026
CDL	-0,1358	0,0875	0,7013	0,3336	-0,2817	0,1023	0,1308
CC	0,7636	0,0229	0,2222	0,0047	0,0609	-0,1110	-0,2972
CG	0,6270	0,2313	-0,0715	0,3121	-0,1226	0,2660	-0,0558
CMET	-0,3038	-0,3052	0,0431	-0,4576	-0,0402	-0,6866	-0,0367
AC	0,6739	-0,6653	-0,0643	0,0977	-0,1440	-0,1169	0,0102
AD	0,3750	-0,8077	-0,2468	0,2073	-0,1219	0,0019	-0,1187
AG	0,6260	-0,6009	0,1148	0,1405	-0,0037	-0,3094	-0,0380
LG	0,6037	0,0288	0,3224	-0,4226	-0,0432	0,3854	-0,1677
PROFT	0,7990	0,3170	0,0650	-0,1240	-0,1770	-0,2160	-0,1769
VSUB	0,1327	-0,9136	-0,1126	0,1892	-0,0239	0,0316	0,1358

AC: altura cernelha; PROFT: profundidade de tórax; AD: altura dorso; AG: altura garupa; CAB: comprimento cabeça; CANT: comprimento antebraço; CC: comprimento corpo; CDL: comprimento dorso-lombo; CG: comprimento garupa; CMET: comprimento metatarso; CP: comprimento dorsal pescoço; CQUAR: comprimento quartela; CVP: comprimento ventral pescoço; LG: largura garupa; LP: largura peito; PANT: perímetro antebraço; PCAN: perímetro canela; PCAU: perímetro caudal pescoço; PQUAR: perímetro quartela; PRP: perímetro rostral pescoço; PT: perímetro torácico; VSUB: vazão sub esternal.

Tabela 10: Coeficientes de correlação de Pearson entre as características morfológicas das éguas crioulas pertencentes a linhagem argentina “Cardal”.

	CAB	CP	CVP	PRP	PCAU	LP	PANT	CANT	PCAN	CQUAR	PQUAR	PT	CDL	CC	CG	CMET	AC	AD	AG	LG	PROFT	VSUB	
CAB	1,000																						
CP	0,254	1,000																					
CVP	-0,145	-0,101	1,000																				
PRP	0,267	-0,067	0,419	1,000																			
PCAU	0,332	-0,076	0,262	0,490	1,000																		
LP	0,346	-0,063	0,107	0,607	0,603	1,000																	
PANT	0,216	0,082	0,057	0,267	0,173	0,110	1,000																
CANT	-0,267	-0,012	0,342	-0,085	-0,118	-0,261	0,175	1,000															
PCAN	0,240	0,151	0,089	0,309	0,254	0,264	0,169	0,061	1,000														
CQUAR	-0,405	-0,046	0,163	0,126	-0,089	-0,215	-0,244	0,167	0,065	1,000													
PQUAR	0,267	0,132	0,115	0,337	0,404	0,458	0,319	-0,016	0,555	0,123	1,000												
PT	0,452	0,139	0,295	0,712	0,518	0,507	0,483	-0,233	0,350	-0,164	0,424	1,000											
CDL	-0,054	-0,084	-0,112	-0,240	0,005	-0,005	-0,473	-0,157	0,079	0,241	-0,010	-0,212	1,000										
CC	0,363	-0,020	0,256	0,582	0,362	0,502	0,241	-0,066	0,161	0,266	0,440	0,646	0,040	1,000									
CG	0,413	0,233	0,098	0,413	0,425	0,486	0,169	-0,098	0,185	-0,051	0,376	0,536	-0,007	0,483	1,000								
CMET	-0,133	-0,215	-0,053	-0,308	-0,260	-0,387	-0,016	0,121	-0,076	0,209	-0,069	-0,335	-0,123	-0,154	-0,451	1,000							
AC	0,182	0,193	0,551	0,398	0,305	0,226	0,192	0,361	0,274	0,309	0,334	0,288	-0,153	0,457	0,267	0,003	1,000						
AD	0,108	0,210	0,504	0,171	0,063	-0,055	0,148	0,510	0,020	0,218	-0,056	0,058	-0,162	0,233	0,150	0,039	0,836	1,000					
AG	0,146	0,038	0,553	0,428	0,319	0,313	0,071	0,234	0,232	0,334	0,215	0,260	-0,023	0,495	0,153	0,115	0,850	0,720	1,000				
LG	0,158	-0,078	0,355	0,492	0,167	0,070	0,251	0,018	0,484	0,220	0,403	0,585	0,096	0,500	0,326	-0,225	0,304	0,103	0,249	1,000			
PROFT	0,485	0,257	0,185	0,564	0,466	0,506	0,239	-0,352	0,453	-0,008	0,581	0,753	-0,111	0,636	0,463	-0,141	0,392	0,041	0,397	0,506	1,000		
VSUB	-0,155	0,018	0,440	0,013	-0,014	-0,124	0,031	0,623	-0,037	0,326	-0,065	-0,235	-0,080	0,023	-0,051	0,103	0,759	0,838	0,600	-0,043	-0,302	1,000	

AC: altura cernelha; PROFT: profundidade de tórax; AD: altura dorso; AG: altura garupa; CAB: comprimento cabeça; CANT: comprimento antebraço; CC: comprimento corpo; CDL: comprimento dorso-lombo; CG: comprimento garupa; CMET: comprimento metatarso; CP: comprimento dorsal pescoço; CQUAR: comprimento quartela; CVP: comprimento ventral pescoço; LG: largura garupa; LP: largura peito; PANT: perímetro antebraço; PCAN: perímetro canela; PCAU: perímetro caudal pescoço; PQUAR: perímetro quartela; PRP: perímetro rostral pescoço; PT: perímetro torácico; VSUB: vazio sub esternal

5.2.1.3. Linhagem chilenas

A análise de componentes principais reduziu o número de variáveis de 22 para oito, as quais explicam a maior parte da variação no conjunto de dados, seus autovalores foram maiores que uma unidade como recomendado por Kaiser (1958). Estes reterão 74% da variância dos dados, as demais (14) contribuíram pouco para a discriminação entre os indivíduos e puderam ser descartadas.

Os dois primeiros componentes principais somados (PC1 + PC2), foram capazes de capturar 31% da variância (tabela 11), diferindo em 3% de Subczuk; Komosa (2012), na raça Puro Sangue Árabe.

Segundo a Tabela 12, as variáveis sugeridas para descarte (14) em ordem de menor importância para representação dos dados foram: PROFT, CVP, PANT, PT, LG, CG, CDL, LP, PQUAR, CAB, AD, AG, CANT e CQUAR. Estas características estão associadas a componentes que explicam muito pouco da variabilidade dos dados, tendo a maioria apresentado correlação linear simples, com variáveis de maior importância, (tabela 14). O PROFT, primeira variável sugerida para descarte, tem alta correlação negativa (-0,855), com VSUB, sendo esta escolhida, como variável de importância, por conter maior parte da variabilidade dos dados e ser passível de seleção dentro da linhagem.

Seguindo por este raciocínio, foram selecionadas como representantes do conjunto de mensurações da linhagem chilenas as características: CP, PRP, PCAU, CC, AC, VSUB, CMET e PCAN, sendo estas passíveis de seleção dentro da linhagem. Estas variáveis apresentaram menor correlação entre si (tabela 16).

Tabela 11: Componentes principais (PC), autovalores (λ_i), percentagem da variância explicada pelos componentes (% VCP) e percentagem acumulada das características morfológicas [% VCP (acumulada)] das éguas pertencente a linhagem chilenas.

Componentes principais	λ_i	% VCP	% VCP (acumulada)
PC1	2,0131	18,42	18,42
PC2	1,6533	12,42	30,85
PC3	1,5866	11,44	42,29
PC4	1,3399	8,16	50,44
PC5	1,2916	7,58	58,03
PC6	1,1815	6,34	64,37
PC7	1,0800	5,30	69,67
PC8	1,0227	4,75	74,43
PC9	0,9539	4,13	78,56
PC10	0,8970	3,65	82,22
PC11	0,8687	3,43	85,65
PC12	0,7491	2,55	88,20
PC13	0,7386	2,55	90,69
PC14	0,6893	2,55	92,85
PC15	0,5948	1,60	94,45
PC16	0,5806	1,53	95,99
PC17	0,4870	1,07	97,06
PC18	0,4567	0,94	98,01
PC19	0,4345	0,85	98,87
PC20	0,4274	0,80	99,70
PC21	0,2548	0,29	100
PC22	2,37 ^{e-15}	0	100

Tabela 12: Coeficientes de ponderação das características morfológicas com os componentes principais descartados das éguas pertencentes a linhagem chilenas.

Variáveis	Coeficientes													
	PC9	PC10	PC11	PC12	PC13	PC14	PC15	PC16	PC17	PC18	PC19	PC20	PC21	PC22
CAB	0,0800	-0,0478	0,1218	-0,1231	0,4142	-0,1412	0,0121	-0,2361	-0,0355	0,0191	-0,1293	-0,3093	-0,1351	0,0000
CP	0,0272	-0,1495	0,4159	-0,1709	-0,4128	-0,2097	-0,0218	-0,0249	0,3675	0,1002	0,0463	-0,1635	0,0356	0,0000
CVP	0,1559	0,1325	-0,4336	-0,0822	0,1832	0,1593	-0,0477	0,0031	0,1238	-0,1114	-0,0978	0,1988	-0,4010	0,0000
PRP	-0,0519	-0,2675	0,1449	-0,2028	0,0755	-0,0522	-0,2494	0,2572	0,2337	-0,1135	0,0117	0,1812	-0,3751	0,0000
PCAU	-0,0786	0,3033	0,0836	-0,0175	-0,1783	0,2481	-0,0641	0,1880	-0,0787	-0,1941	-0,4607	0,2992	0,3415	0,0000
LP	-0,0090	0,1876	0,0295	0,2173	0,3570	-0,0255	-0,6893	0,0009	0,0759	0,0134	0,2351	-0,0408	0,0542	0,0000
PANT	0,2902	0,0339	-0,1994	-0,4203	0,1648	-0,2069	0,0821	0,2938	-0,0789	0,1263	-0,0753	-0,4086	0,2216	0,0000
CANT	-0,3607	0,5295	0,0243	-0,3142	-0,0832	0,0701	-0,0849	-0,1880	0,1648	0,0461	0,1108	-0,2595	0,0274	0,0000
PCAN	0,2085	-0,3892	-0,0488	0,2039	0,0412	0,2397	-0,0500	-0,3299	-0,1870	-0,0634	0,1165	-0,1378	0,3326	0,0000
CQUAR	0,3681	0,2554	0,2897	-0,0747	0,1111	0,2255	0,2288	-0,2230	-0,1198	-0,1084	-0,1798	-0,0219	-0,2367	0,0000
PQUAR	0,0239	-0,0131	-0,0375	0,1078	0,2036	-0,5105	0,2787	-0,0490	0,1899	0,1906	-0,1671	0,3741	-0,0076	0,0000
PT	0,0391	0,1654	-0,1491	0,1147	-0,1963	-0,0697	0,3377	-0,0106	-0,0052	-0,3611	0,6124	-0,0117	-0,1674	0,0000
CDL	-0,3598	-0,1231	0,3168	-0,1393	0,3497	0,1550	0,1861	-0,3669	0,1078	-0,0216	0,0820	0,2220	0,0812	0,0000
CC	0,0909	-0,1808	0,2904	0,2193	-0,0359	0,3534	0,0195	0,3462	0,1387	-0,0068	-0,0735	-0,2167	-0,2584	0,0000
CG	-0,2603	-0,2767	-0,1061	-0,3177	-0,2278	-0,1204	-0,2259	-0,0812	-0,5253	0,0012	0,0065	0,1423	-0,1736	0,0000
CMET	0,3677	0,1371	0,1792	0,1046	-0,2649	-0,3170	-0,2556	-0,3381	-0,1468	-0,0773	-0,1378	0,0866	-0,1080	0,0000
AC	0,1965	0,1081	0,1135	0,0352	0,0629	0,0535	0,0224	0,2006	-0,0244	0,4345	0,3214	0,3018	0,2259	-0,3565
AD	-0,3174	0,1309	0,1676	0,4688	0,1347	-0,3609	0,0813	0,2270	-0,2330	-0,2196	-0,1266	-0,2243	-0,0179	0,0000
AG	-0,0340	-0,1732	-0,3654	0,1336	-0,1049	-0,0323	-0,0515	-0,1949	0,5099	-0,2018	-0,2069	-0,0889	0,2143	0,0000
LG	-0,0321	0,1425	-0,1286	0,2837	-0,2279	0,0639	-0,0626	-0,2202	0,0576	0,5297	-0,0827	-0,0929	-0,2730	0,0000
PROFT	-0,1366	-0,0368	-0,0759	0,0915	0,0096	0,1164	0,1258	0,0567	-0,0951	0,3723	-0,0136	-0,0260	-0,0362	0,6758
VSUB	0,2517	0,0983	0,1423	-0,0765	0,0247	-0,0923	-0,1194	0,0514	0,0861	-0,1499	0,1919	0,1940	0,1628	0,6451

AC: altura cernelha; PROFT: profundidade de tórax; AD: altura dorso; AG: altura garupa; CAB: comprimento cabeça; CANT: comprimento antebraço; CC: comprimento corpo; CDL: comprimento dorso-lombo; CG: comprimento garupa; CMET: comprimento metatarso; CP: comprimento dorsal pescoço; CQUAR: comprimento quartela; CVP: comprimento ventral pescoço; LG: largura garupa; LP: largura peito; PANT: perímetro antebraço; PCAN: perímetro canela; PCAU: perímetro caudal pescoço; PQUAR: perímetro quartela; PRP: perímetro rostral pescoço; PT: perímetro torácico; VSUB: vazio sub esternal.

Tabela 13: Correlação dos componentes principais utilizados com a variável original das características morfológicas das éguas pertencentes a linhagem chilenas.

Variáveis	Componentes							
	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	PC8
CAB	0,2293	-0,1604	-0,0645	0,1432	0,5286	-0,4447	0,0612	-0,4946
CP	0,3352	0,0154	-0,2802	-0,4282	0,3919	0,0785	-0,3709	0,0944
CVP	0,0664	-0,5003	-0,2996	-0,2487	0,1166	-0,1047	-0,5514	0,1620
PRP	0,3377	-0,1537	0,0225	0,5810	-0,0986	0,5255	0,0475	-0,2399
PCAU	0,7543	0,0990	0,2090	0,0235	0,1676	-0,0580	-0,1753	-0,3105
LP	0,5443	0,5355	0,0444	-0,2939	0,0495	0,0287	0,0233	0,1376
PANT	0,5615	-0,0765	0,2471	-0,1756	-0,4892	0,1526	-0,1065	-0,0079
CANT	0,0219	-0,2871	0,1476	0,6012	0,0266	-0,0761	-0,0537	0,2872
PCAN	0,3440	-0,2500	0,2770	0,4440	0,1890	0,2540	-0,3820	0,1570
CQUAR	0,4240	0,0546	-0,1216	-0,1519	0,1710	0,4334	0,3823	0,3034
PQUAR	0,3941	0,3154	0,5384	0,2678	0,1597	-0,1191	-0,0703	0,3302
PT	0,8143	0,2090	0,1460	0,0017	-0,0081	-0,0781	-0,0186	-0,2328
CDL	0,2784	-0,2004	0,0511	-0,3628	-0,5943	-0,0225	-0,1442	-0,0873
CC	0,3196	-0,1202	0,4115	0,0949	-0,2388	-0,5841	0,0270	0,2503
CG	0,5990	-0,2840	0,1830	-0,2130	0,1520	-0,2010	0,2270	0,2280
CMET	0,0653	-0,0339	-0,3421	0,2880	-0,6175	-0,2534	-0,1281	-0,0663
AC	0,3437	-0,6816	-0,4486	0,1235	0,0853	-0,1222	0,1644	-0,0199
AD	0,1322	-0,6931	-0,2070	-0,0819	0,0004	0,2401	-0,1008	0,0904
AG	0,5284	-0,3867	-0,2857	-0,0588	-0,0924	-0,0644	0,4812	0,0554
LG	0,1670	-0,3234	0,6705	-0,2407	-0,0710	0,2699	0,0161	-0,3032
PROFT	0,5678	0,2683	-0,6958	0,2118	-0,0592	-0,0099	-0,0360	0,0101
VSUB	-0,4049	-0,6578	0,4810	-0,1536	0,1091	-0,0572	0,1285	-0,0216

AC: altura cernelha; PROFT: profundidade de tórax; AD: altura dorso; AG: altura garupa; CAB: comprimento cabeça; CANT: comprimento antebraço; CC: comprimento corpo; CDL: comprimento dorso-lombo; CG: comprimento garupa; CMET: comprimento metatarso; CP: comprimento dorsal pescoço; CQUAR: comprimento quartela; CVP: comprimento ventral pescoço; LG: largura garupa; LP: largura peito; PANT: perímetro antebraço; PCAN: perímetro canela; PCAU: perímetro caudal pescoço; PQUAR: perímetro quartela; PRP: perímetro rostral pescoço; PT: perímetro torácico; VSUB: vazio sub esternal.

As variáveis PCAU e PT apresentaram alta correlação positiva com PC1. A segunda, PT foi descartada por representar o maior coeficiente em um componente de menor autovalor 19, (tabela 14). O PANT e CG apresentaram média correlação positiva com o primeiro componente (tabela 13), sendo as duas descartadas por assumirem o maior coeficiente em componentes de menor autovalor, 20 e 17, respectivamente.

A AC, AD e VSUB apresentaram média correlação negativa com PC2, enquanto largura de peito exibiu média correlação positiva com o mesmo, sendo que o segundo, AD, e o quarto, LP, foram descartados por assumirem o maior

coeficiente em componentes de menor auto valor 12 e 15, respectivamente.

A LG e PROFT apresentaram média correlação positiva e negativa com o terceiro componente (tabela 13), porém os dois foram descartados porque assumiram o maior coeficiente em componentes de menor autovalor (18 e 22).

O PRP e CANT apresentaram média correlação positiva com PC4, sendo que o segundo, CANT, foi descartado das variáveis de importância, pois representar o maior coeficiente com componentes de menor autovalor, neste caso o componente 10.

O CDL e CMET foram as variáveis que apresentaram média correlação negativa com o quinto componente, porém CDL foi descartado por assumir o maior coeficiente em componente de menor autovalor, 16.

A variável CC apresentou média correlação negativa com o sexto componente, sendo está considerada como variável de importância neste conjunto de dados, visto que ela não apresenta nenhum maior coeficiente em componentes de menor auto valor, de 9 a 22.

O CVP apresentou média correlação negativa com PC7, sendo uma característica descartada por representar o maior coeficiente em componentes de menor autovalor 21.

O CAB apresentou média correlação negativa com o oitavo componente, porém foi descartado por assumir o maior coeficiente em componente de menor autovalor 13.

O CP, PCAN, CQUAR e PQUAR não apresentaram correlações de importância com os primeiros componentes PC1 a PC8 (tabela 13), CQUAR e PQUAR foram descartados por representar o maior coeficiente em componentes de menor auto valor 9 e 14, respectivamente. As variáveis, CP e PCAN não puderam ser descartadas, pois não assumiram maior coeficientes em nenhum dos componentes de menor autovalor (9 a 22), estas também não apresentaram altas correlações com variáveis de maior importância o que impede o descarte, sendo consideradas assim como representantes da variabilidade da linhagem chilenas.

Desta forma não foram descartadas as variáveis que não assumiram nenhum coeficiente de menor autovalor, bem como as que não apresentaram alta correlação entre si, sendo estas: CP, PRP, PCAU, CC, AC, VSUB, CMET e PCAN, podendo ser consideradas como representantes da variabilidade dentro da linhagem chilenas, sendo assim passíveis de seleção.

Tabela 14: Coeficientes de correlação de Pearson entre as características morfológicas das éguas crioulas pertencente a linhagem chilenas.

	CAB	CP	CVP	PRP	PCAU	LP	PANT	CANT	PCAN	CQUAR	PQUAR	PT	CDL	CC	CG	CMET	AC	AD	AG	LG	PROFT	VSUB	
CAB	1,000																						
CP	0,120	1,000																					
CVP	0,069	0,266	1,000																				
PRP	0,043	0,086	0,224	1,000																			
PCAU	0,315	0,263	0,014	0,236	1,000																		
LP	0,005	0,233	0,121	0,073	0,426	1,000																	
PANT	0,146	0,021	0,134	0,239	0,335	0,265	1,000																
CANT	0,009	0,241	0,040	0,217	0,100	0,216	0,086	1,000															
PCAN	0,085	0,070	0,183	0,474	0,224	0,051	0,154	0,197	1,000														
CQUAR	0,069	0,245	0,092	0,128	0,206	0,356	0,221	0,070	0,093	1,000													
PQUAR	0,072	0,027	0,232	0,087	0,317	0,359	0,226	0,194	0,348	0,098	1,000												
PT	0,212	0,179	0,078	0,171	0,731	0,467	0,461	0,039	0,191	0,234	0,403	1,000											
CDL	0,129	0,071	0,082	0,044	0,126	0,107	0,404	0,080	0,079	-0,035	-0,116	0,138	1,000										
CC	0,072	0,095	0,091	0,085	0,247	0,096	0,228	0,132	0,213	-0,081	0,356	0,233	0,239	1,000									
CG	0,175	0,257	0,080	0,044	0,352	0,204	0,298	0,078	0,175	0,167	0,245	0,362	0,218	0,334	1,000								
CMET	0,087	0,110	0,029	0,074	0,054	0,093	0,192	0,064	0,046	-0,108	-0,137	0,058	0,149	0,156	0,211	1,000							
AC	0,342	0,143	0,395	0,209	0,108	0,191	0,073	0,167	0,126	0,246	-0,256	0,088	0,052	0,109	0,266	0,235	1,000						
AD	0,005	0,159	0,353	0,162	0,009	0,182	0,010	0,177	0,136	0,062	-0,200	0,079	0,250	0,071	0,169	0,003	0,504	1,000					
AG	0,133	0,025	0,161	0,174	0,133	0,073	0,230	0,019	0,040	0,266	-0,077	0,312	0,150	0,131	0,515	0,099	0,541	0,294	1,000				
LG	0,061	0,096	0,045	0,098	0,309	0,003	0,318	0,003	0,218	0,004	0,111	0,235	0,214	0,112	0,200	0,233	0,070	0,178	0,067	1,000			
PROFT	0,101	0,242	0,069	0,227	0,302	0,331	0,085	0,027	0,034	0,223	-0,013	0,402	0,061	0,082	0,101	0,276	0,348	0,046	0,374	0,453	1,000		
VSUB	0,083	0,175	0,147	0,123	0,257	0,452	0,049	0,121	0,034	-0,098	-0,128	0,373	0,035	0,146	0,041	0,159	0,188	0,230	0,093	0,436	-0,855	1,000	

AC: altura cernelha; PROFT: profundidade de tórax; AD: altura dorso; AG: altura garupa; CAB: comprimento cabeça; CANT: comprimento antebráço; CC: comprimento corpo; CDL: comprimento dorso-lombo; CG: comprimento garupa; CMET: comprimento metatarso; CP: comprimento dorsal pescoço; CQUAR: comprimento quartela; CVP: comprimento ventral pescoço; LG: largura garupa; LP: largura peito; PANT: perímetro antebráço; PCAN: perímetro canela; PCAU: perímetro caudal pescoço; PQUAR: perímetro quartela; PRP: perímetro rostral pescoço; PT: perímetro torácico; VSUB: vazio sub esternal.

5.2.2. Análise de componentes principais entre linhagens de éguas crioulas uruguaias “La Invernada”, argentinas “Cardal” e chilenas

A importância da realização da análise de componentes principais entre linhagens está em saber quais as características interferem na morfologia de éguas crioulas, independente da linhagem, visto que características não passíveis de seleção dentro da linhagem (uruguaias “La Invernada”: VSUB, AG, AD, PCAU, PRP, LG, CMET, PT, PQUAR, CC, CANT, CG, CAB, CP, CVP; argentinas “Cardal”: AC, LP, AD, PT, AG, VSUB, CC, PRP, CG, CANT, PCAU, PANT, CVP, CP e CQUAR; chilenas: PROFT, CVP, PANT, PT, LG, CG, CDL, LP, PQUAR, CAB, AD, AG, CANT, CQUAR.), podem se tornar passíveis, quando se trata de linhagens distintas, por este motivo realizou-se ACP entre as três linhagens, simultaneamente, visando a distinção de quais características seriam divergentes.

5.2.2.1. Uruguaia “La Invernada”, argentina “Cardal” e chilenas

Neste estudo a análise de componentes principais foi capaz de reduzir o número de variáveis de 22 para sete (tabela 15), retendo assim 70% da variabilidade dos dados, sendo que 50% explicados apenas pelos três primeiros componentes. Miserani et al. (2002), durante a avaliação de animais da raça Pantaneiro, obtiveram resultados semelhantes, onde conseguiram explicar 46% da variação total de 15 medidas lineares, apenas com os dois primeiros componentes principais.

Segundo a Tabela 16 as variáveis em componentes de menor importância a serem descartadas são: VSUB também descartado na linhagem uruguaia “La Invernada”, AC também descartado na linhagem argentina “Cardal”, AD descartado nas três linhagens, PQUAR descartado nas linhagens uruguaia “La Invernada” e chilenas, PCAN foi uma característica mantida nas três linhagens sendo considerada como passível de seleção dentro das linhagens, porém quando analisada entre linhagens acabou sendo descartada também, o que pode ser explicado por ser esta padrão e de caráter impositivo para fins de registro dentro da raça, PT também descartado nas três linhagens, PCAU também foi descartado nas linhagens uruguaia “La Invernada” e argentina “Cardal”, CQUAR também descartado na linhagem argentina “Cardal”, CAB também descartado nas linhagens uruguaia “La Invernada” e chilenas, LP também descartado nas linhagens argentina “Cardal” e chilenas,

PANT também descartado nas linhagens argentina “Cardal” e chilenas, CANT também descartado nas três linhagens, CG também descartado nas três linhagens, CVP também descartado nas três linhagens e CDL também descartado na linhagem chilenas, totalizando 15.

Éguas argentinas, uruguaias e chilenas foram diferentes apenas em sete características consideradas como as de importância neste estudo, por serem passíveis de seleção e reterem a maior variabilidade dos dados, sendo elas: AG, PRP, CMET, LG, PROFT, CP e CC.

Tabela 15: Componentes principais (PC), autovalores (λ_i), percentagem da variância explicada pelos componentes (% VCP) e percentagem acumulada das características morfológicas [% VCP (acumulada)] das éguas crioulas pertencentes as linhagens uruguaia “La Invernada”, argentina “Cardal” e chilenas

Componentes principais	λ_i	% VCP	% VCP (acumulada)
PC1	2,283	23,7	23,7
PC2	1,7777	14,36	38,06
PC3	1,6675	12,64	50,7
PC4	1,2184	6,74	57,45
PC5	1,0561	5,07	62,52
PC6	1,0074	4,61	67,13
PC7	0,9214	3,85	70,99
PC8	0,9141	3,79	74,79
PC9	0,8526	3,3	78,09
PC10	0,8029	2,93	81,03
PC11	0,7753	2,73	83,76
PC12	0,7641	2,65	86,41
PC13	0,7486	2,54	88,96
PC14	0,6991	2,22	91,18
PC15	0,6691	2,03	93,22
PC16	0,6368	1,84	95,06
PC17	0,5530	1,39	96,45
PC18	0,5059	1,16	97,61
PC19	0,4818	1,05	98,67
PC20	0,4200	0,8	99,47
PC21	0,3399	0,52	100
PC22	4,874 ^{e-16}	0	100

Tabela 16: Coeficientes de ponderação das características morfológicas com os componentes principais descartados das éguas Crioulas pertencentes as linhagens uruguaia “La Invernada”, argentina “Cardal” e chilenas

Variáveis	Coeficientes														
	PC8	PC9	PC10	PC11	PC12	PC13	PC14	PC15	PC16	PC17	PC18	PC19	PC20	PC21	PC22
CAB	-0,1766	0,3883	-0,2873	-0,0903	0,0190	-0,1746	0,4772	0,0145	0,1999	-0,1437	0,2081	0,3233	-0,1247	0,0504	0,0000
CP	-0,1079	0,2587	-0,0272	0,1290	0,0654	-0,1987	-0,2555	0,1596	-0,1250	0,1058	0,1193	-0,0013	0,1002	-0,0202	0,0000
CVP	0,1214	-0,6414	-0,2698	0,0955	-0,0621	0,3368	0,3175	0,0619	0,0641	-0,0112	0,1115	-0,0964	-0,0319	0,0619	0,0000
PRP	-0,1974	-0,1029	-0,1700	-0,3908	0,0676	-0,1376	0,1126	0,4240	-0,1978	0,1907	0,2329	-0,1931	-0,0613	0,0074	0,0000
PCAU	0,0025	0,0173	0,0636	-0,0655	-0,2843	-0,0219	-0,0886	0,1741	0,5488	-0,3724	-0,4236	-0,0973	-0,0294	0,0865	0,0000
LP	0,1435	-0,2146	0,2638	-0,1484	-0,4777	-0,3865	0,1051	-0,1272	-0,0176	0,1359	0,2646	0,3264	-0,0006	-0,0179	0,0000
PANT	0,4686	0,0847	-0,3226	0,0421	0,4809	-0,1571	-0,1370	0,0880	0,2217	-0,0069	0,0380	0,0368	-0,0818	-0,0045	0,0000
CANT	-0,2797	0,0577	-0,2343	-0,5731	-0,1950	0,2849	-0,3900	-0,1168	0,0745	0,0343	-0,0122	0,0425	0,1521	0,0030	0,0000
PCAN	-0,1826	-0,0942	-0,1988	0,1299	0,0435	0,0064	0,2422	-0,1029	-0,1768	0,1352	-0,5145	0,4706	0,1754	0,0167	0,0000
CQUAR	0,0999	0,3289	0,1365	0,2383	-0,3390	0,3346	0,1420	0,4996	-0,2165	-0,1083	-0,0222	-0,0023	-0,1222	-0,0192	0,0000
PQUAR	-0,2276	0,0768	-0,1462	0,1681	-0,1317	-0,0739	0,1994	-0,3469	0,0074	-0,2157	0,2074	-0,5338	-0,0985	0,0274	0,0000
PT	0,0648	0,2044	-0,0864	0,2564	-0,1617	0,2106	-0,0523	-0,2353	0,1027	0,6507	-0,0493	-0,1723	0,0544	-0,0335	0,0000
CDL	0,6566	0,1364	-0,0004	-0,3998	-0,1462	0,0647	0,1263	-0,0966	-0,1226	0,0380	-0,0879	-0,0786	-0,0748	-0,0922	0,0000
CC	-0,0641	-0,2286	0,0483	0,1249	0,0022	-0,0889	-0,2350	0,4006	-0,1265	0,0497	-0,0087	0,0182	-0,0561	0,0262	0,0000
CG	-0,1248	0,0909	0,5776	-0,2486	0,4285	0,3746	0,2718	-0,0610	0,0316	0,0493	0,0241	0,0164	-0,0637	0,0477	0,0000
CMET	0,0168	-0,0661	0,0843	0,1624	0,0042	0,2706	-0,1716	0,0514	0,4522	0,0427	0,4843	0,3193	0,0852	0,1015	0,0000
AC	-0,0791	-0,1323	0,1882	0,0503	0,0793	-0,1281	-0,0613	-0,0839	0,0635	-0,0832	-0,0270	-0,0096	-0,1169	-0,5825	0,5807
AD	-0,0266	-0,0772	0,1593	0,0276	0,0255	-0,1405	-0,1978	-0,1921	-0,1014	0,0355	-0,0876	0,0419	-0,5717	0,5815	0,0000
AG	0,1242	-0,0264	0,2018	0,0299	0,0839	-0,1693	0,0515	-0,0374	-0,1032	-0,2013	0,0484	-0,1473	0,7116	0,3218	0,0000
LG	0,0952	0,1014	-0,0834	0,1293	-0,0885	0,2190	-0,2103	-0,2290	-0,3664	-0,3707	0,2436	0,2276	-0,0119	-0,0859	0,0000
PROFT	-0,0277	-0,1431	-0,0563	-0,0276	0,1436	0,0987	-0,1298	-0,1135	-0,1735	-0,2599	-0,0309	0,0761	-0,1137	-0,2393	-0,4617
VSUB	-0,0494	-0,0160	0,2018	0,0626	-0,0302	-0,1788	0,0363	0,0055	0,1745	0,1069	-0,0021	-0,0608	-0,0229	-0,3397	-0,6705

AC: altura cernelha; PROFT: profundidade de tórax; AD: altura dorso; AG: altura garupa; CAB: comprimento cabeça; CANT: comprimento antebraço; CC: comprimento corpo; CDL: comprimento dorso-lombo; CG: comprimento garupa; CMET: comprimento metatarso; CP: comprimento dorsal pescoço; CQUAR: comprimento quartela; CVP: comprimento ventral pescoço; LG: largura garupa; LP: largura peito; PANT: perímetro antebraço; PCAN: perímetro canela; PCAU: perímetro caudal pescoço; PQUAR: perímetro quartela; PRP: perímetro rostral pescoço; PT: perímetro torácico; VSUB: vazio sub esternal.

Tabela 17: Correlação dos componentes principais utilizados com a variável original das características morfológicas das éguas Crioulas pertencentes as linhagens uruguaia “La Invernada”, argentina “Cardal” e chilenas

Variáveis	Componentes						
	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7
CAB	0,3178	0,0772	-0,6752	0,0189	-0,1109	0,1197	-0,1634
CP	-0,0579	-0,0766	-0,4199	0,1810	-0,3605	-0,6242	0,3317
CVP	0,2728	0,1070	-0,5663	-0,0955	-0,0264	-0,2611	0,1649
PRP	-0,1078	-0,6605	0,1995	0,0293	-0,0118	0,3322	0,3164
PCAU	-0,5805	-0,4989	-0,2647	-0,0159	-0,1129	0,0663	0,2065
LP	-0,5817	-0,3515	-0,0748	0,0393	0,3032	-0,2229	-0,0492
PANT	-0,0658	-0,5316	0,0524	-0,2235	0,4264	-0,1879	-0,0550
CANT	0,6052	-0,0897	-0,1413	-0,1735	0,2180	-0,2223	-0,1512
PCAN	0,2353	-0,6726	0,4531	-0,0855	-0,1248	-0,1203	0,0474
CQUAR	0,6029	-0,2321	0,1102	0,0813	0,3676	-0,1331	-0,0319
PQUAR	-0,0296	-0,6434	0,4633	-0,0671	-0,0793	-0,2491	-0,1990
PT	-0,2360	-0,4760	-0,5964	0,0914	0,0541	0,2537	-0,0079
CDL	0,4134	-0,1702	0,1261	0,0744	-0,5131	-0,0425	-0,0707
CC	-0,1867	-0,3404	-0,3417	-0,2930	-0,3407	0,0295	-0,6052
CG	-0,4911	-0,3787	-0,2229	-0,1661	0,0005	-0,2001	-0,0290
CMET	0,4149	-0,3365	0,5771	0,2213	-0,2750	0,0803	0,0179
AC	0,8510	-0,3081	-0,2514	0,0598	0,0290	0,0699	0,0522
AD	0,8603	-0,1903	-0,1853	0,0102	0,0166	0,0534	0,1164
AG	0,7315	-0,3281	-0,3709	0,0679	0,0866	0,1459	-0,0178
LG	-0,4554	-0,2986	-0,2430	-0,5453	-0,0869	0,2301	0,2362
PROFT	-0,1130	-0,4014	-0,3034	0,7869	0,0803	0,0598	-0,1092
VSUB	0,8148	0,0095	-0,0088	-0,4900	-0,0302	0,0193	0,1203

AC: altura cernelha; PROFT: profundidade de tórax; AD: altura dorso; AG: altura garupa; CAB: comprimento cabeça; CANT: comprimento antebraço; CC: comprimento corpo; CDL: comprimento dorso-lombo; CG: comprimento garupa; CMET: comprimento metatarso; CP: comprimento dorsal pescoço; CQUAR: comprimento quartela; CVP: comprimento ventral pescoço; LG: largura garupa; LP: largura peito; PANT: perímetro antebraço; PCAN: perímetro canela; PCAU: perímetro caudal pescoço; PQUAR: perímetro quartela; PRP: perímetro rostral pescoço; PT: perímetro torácico; VSUB: vazão sub esternal.

A altura de cernelha, altura de dorso, altura de garupa e vazão sub esternal, apresentaram alta correlação positiva com o primeiro componente (tabela 17), o comprimento de antebraço e comprimento de quartela apresentaram média correlação positiva. O perímetro caudal do pescoço, largura de peito e comprimento de garupa apresentaram média correlação negativa com o mesmo. A AC, AD, VSUB, CANT, CQUAR, PCAU, LP e CG, foram descartadas por assumir o maior

coeficiente em componentes de menor autovalor, 21, 20, 22, 11, 15, 16, 13 e 10 respectivamente.

O perímetro rostral do pescoço, perímetro de antebraço, perímetro de canela e perímetro de quartela, apresentaram média correlação negativa com PC2. PANT, PCAN e PQUAR foram excluídos por representar o maior coeficiente em componente de menor autovalor 12, 18 e 19 respectivamente.

O comprimento de cabeça, comprimento ventral do pescoço e perímetro torácico, apresentaram média correlação positiva com o terceiro componente, enquanto comprimento de metatarso exibiu média correlação positiva com o mesmo, CAB, CVP e PT foram excluídos por representar o maior coeficiente em componentes de menor autovalor, 14, 9 e 17, respectivamente.

A largura de garupa e profundidade de tórax apresentaram alta correlação positiva e média correlação negativa com o quarto componente principal, sendo estas não descartadas por não representarem maior coeficiente em componentes de maior autovalor.

O comprimento dorso-lombo apresentou média correlação negativa com PC5. Este não apresentou correlação com variáveis de maior importância (tabela 18), porém teve de ser descartado, pois assumiu o maior coeficiente no componente de menor autovalor 8 (tabela 16), retendo pouco da variabilidade dos dados.

A variável comprimento dorsal do pescoço apresentou média correlação negativa com o sexto componente, sendo considerada neste estudo, como variável de importância, pois não assumiu nenhum componente de menor autovalor (tabela 16). O mesmo pode-se afirmar da característica comprimento de corpo, que apresentou média correlação negativa com PC7, e foi considerada como de importância.

De acordo com as correlações das variáveis com os componentes principais PC1 a PC7 e a não representação de maior coeficiente em componentes de menor autovalor (8 a 22) foram escolhidas as características não descartadas, ou seja, divergentes, pois, detêm a maior variabilidade dos dados e são capazes de sofrer seleção entre as três linhagens, sendo elas: altura de garupa, perímetro rostral do pescoço, comprimento de metatarso, largura de garupa, profundidade de tórax, comprimento dorsal do pescoço e comprimento de corpo (tabela 19).

Tabela 18: Coeficientes de correlação de Pearson entre as características morfológicas das éguas Crioulas pertencentes as linhagens uruguaia “La Invernada”, argentina “Cardal” e chilenas

	CAB	CP	CVP	PRP	PCAU	LP	PANT	CANT	PCAN	CQUAR	PQUAR	PT	CDL	CC	CG	CMET	AC	AD	AG	LG	PROFT	VSUB
CAB	1,000																					
CP	0,212	1,000																				
CVP	0,312	0,228	1,000																			
PRP	-0,159	-0,092	-0,209	1,000																		
PCAU	-0,050	0,206	-0,059	0,367	1,000																	
LP	-0,248	0,059	-0,099	0,189	0,501	1,000																
PANT	-0,136	-0,042	-0,047	0,243	0,189	0,262	1,000															
CANT	0,266	0,006	0,229	-0,043	-0,275	-0,242	0,057	1,000														
PCAN	-0,223	-0,056	-0,143	0,475	0,045	0,009	0,291	0,132	1,000													
CQUAR	0,078	-0,067	0,042	0,017	-0,269	-0,173	0,160	0,386	0,269	1,000												
PQUAR	-0,255	-0,036	-0,291	0,352	0,159	0,216	0,300	0,047	0,671	0,154	1,000											
PT	0,295	0,166	0,119	0,192	0,495	0,271	0,191	-0,073	-0,034	-0,036	0,008	1,000										
CDL	0,061	0,041	0,039	0,029	-0,141	-0,207	0,031	0,135	0,214	0,198	0,098	-0,094	1,000									
CC	0,155	0,077	0,089	0,066	0,292	0,175	0,107	-0,013	0,061	-0,176	0,147	0,312	0,016	1,000								
CG	-0,071	0,171	-0,057	0,180	0,458	0,388	0,200	-0,160	0,038	-0,205	0,156	0,312	-0,174	0,287	1,000							
CMET	-0,271	-0,159	-0,210	0,249	-0,149	-0,264	0,026	0,096	0,518	0,317	0,404	-0,206	0,374	-0,122	-0,214	1,000						
AC	0,355	0,048	0,308	0,077	-0,253	-0,334	0,043	0,502	0,268	0,485	0,029	0,069	0,280	0,004	-0,224	0,326	1,000					
AD	0,292	0,051	0,268	0,011	-0,344	-0,376	-0,001	0,511	0,228	0,467	-0,025	-0,004	0,314	-0,080	-0,308	0,296	0,872	1,000				
AG	0,412	0,030	0,289	0,071	-0,180	-0,233	0,121	0,399	0,158	0,467	-0,034	0,190	0,308	0,065	-0,154	0,177	0,834	0,751	1,000			
LG	-0,049	0,037	-0,002	0,226	0,485	0,248	0,202	-0,192	0,011	-0,267	0,062	0,404	-0,142	0,294	0,369	-0,279	-0,265	-0,247	-0,159	1,000		
PROFT	0,108	0,180	0,042	0,216	0,266	0,222	0,072	-0,067	0,039	0,018	0,065	0,419	-0,020	0,088	0,149	0,054	0,188	0,055	0,218	-0,125	1,000	
VSUB	0,233	-0,082	0,238	-0,082	-0,402	-0,442	-0,013	0,481	0,205	0,408	-0,019	-0,228	0,256	-0,057	-0,296	0,245	0,737	0,717	0,573	-0,143	-0,526	1,000

AC: altura cernelha; PROFT: profundidade de tórax; AD: altura dorso; AG: altura garupa; CAB: comprimento cabeça; CANT: comprimento antebraço; CC: comprimento corpo; CDL: comprimento dorso-lombo; CG: comprimento garupa; CMET: comprimento metatarso; CP: comprimento dorsal pescoço; CQUAR: comprimento quartela; CVP: comprimento ventral pescoço; LG: largura garupa; LP: largura peito; PANT: perímetro antebraço; PCAN: perímetro canela; PCAU: perímetro caudal pescoço; PQUAR: perímetro quartela; PRP: perímetro rostral pescoço; PT: perímetro torácico; VSUB: vazio sub esternal

A garupa têm importante constituição na estrutura do equino, em particular pela força de impulsão e movimentos de explosão (DENOIX, 2014). Como pode-se observar nas médias da Tabela 19, éguas uruguaiais “La Invernada” apresentaram a maior altura de garupa, enquanto as argentinas foram as que tiveram a menor mensuração para essa característica, que apresentou diferença significativa (tabela 19), entre uma das linhagens (uruguaia “La Invernada”), para as demais. Ainda que altura de garupa não faça parte dos padrões exigidos na raça Crioula, em estudos na raça Mangalarga marchador, Meira (2010) escolheu dentre as suas características, altura de garupa como sendo de maior importância, assim como neste estudo, tendo assim descartado a altura de cernelha, ainda que esta seja uma das características exigidas para o padrão racial do Mangalarga. Portanto, ao melhorista que decidir selecionar esta característica poderá optar por escolher qualquer uma das duas linhagens (argentina “Cardal” ou chilenas), para animais mais baixos na garupa, enquanto ao que optar por animais altos deverá optar pela linhagem “La Invernada”.

Na medida comprimento de corpo, as éguas chilenas se apresentaram mais compridas (163,85cm) que as demais, 2,25cm em relação as Uruguaiais e 2,56cm em relação as argentinas, porém apenas apresentando diferença significativa na linhagem argentina “Cardal”. Em trabalho realizado com animais do freio de ouro Souza et al., (2013), encontraram diferença na característica comprimento de corpo entre animais de diferentes grupos etários.

O metatarso faz parte da conformação da perna, que segundo Pimentel (2016) deve ser longa e forte, de acordo com Jones (1987), pernas curtas limitam a velocidade, forçam o animal em demasia, levando-o a exaustão precoce. Neste estudo o comprimento do metatarso se apresentou diferente entre as três linhagens. Mesmo apresentando as médias mais baixas em altura de garupa, éguas Argentinas apresentaram a maior medida na característica comprimento de metatarso (25,55cm), o que nos permite dizer que estas possuem uma garupa mais caída que éguas chilenas, por exemplo, que apresentaram a menor medida para esta característica (19,48cm). Desta forma as éguas uruguaiais acabaram ficando com o comprimento mediano de metatarso (23,39cm) e uma maior altura de garupa (146,17cm), denotando assim pernas mais longas que as demais, o que pode explicar seu ótimo desempenho em provas de resistência. Segundo Nascimento (1999), a inclinação da perna está diretamente relacionada com a inclinação da

garupa e inversamente proporcional à abertura do ângulo do jarrete e, como regra geral, perna mais vertical é favorável à velocidade e perna mais oblíqua à força.

O comprimento dorsal do pescoço foi diferente entre duas linhagens, as éguas chilenas se apresentaram maiores que as demais e as Argentinas tiveram mensuração inferior, o que nos permite inferir que esta última tem o pescoço mais curto. Comparando a valores encontrados por Pimentel (2016) para CP ($78,63 \pm 5,6\text{cm}$) em fêmeas da raça Crioula competidoras do Freio de Ouro, a linhagem que mais se aproximou foi a chilenas ($71,68 \pm 6,3\text{cm}$), seguida da linhagem uruguaia “La Invernada”, com ($70,26 \pm 4,9\text{cm}$).

A característica largura de garupa foi diferente entre as três linhagens. Pode-se observar que a menor média ($52,35\text{cm}$) ficou com a linhagem uruguaia e a maior ($54,81\text{cm}$) com a linhagem chilenas, ou seja éguas chilenas tem a garupa mais larga que uruguaias, podendo esta medida ser levada em consideração na hora de selecionarmos animais que necessitam de um posterior mais pronunciado, visto que de acordo com a ABCCC (2016), dentro do padrão da raça Crioula a garupa deve ser musculosa, forte, e bem desenvolvida, de largura e comprimento mediano, não havendo, no entanto, uma padronização de medidas para este fim.

A característica perímetro rostral do pescoço (garganta) se apresentou diferente das demais nas éguas argentinas ($79,91\text{cm}$) sendo a menor medida em éguas chilenas ($74,95 \pm 5,3\text{cm}$), ficando as éguas uruguaias entre estas duas. Em estudo realizado com éguas Crioulas competidoras do freio de ouro, Pimentel (2016), encontrou valores de $73,29 \pm 3,7\text{ cm}$ para perímetro de garganta, valor distante das éguas argentinas, o que nos permite inferir que atualmente éguas de linhagem argentina “Cardal”, não estão participando ativamente desta competição.

A profundidade de tórax ou profundidade de tórax também foi uma medida considerada como discriminante entre as linhagens, porém suas médias diferem pouco, não sendo significativas estatisticamente, éguas uruguaias obtiveram valores inferiores, sendo consideradas. Éguas com menor profundidade e, as chilenas, as que apresentaram a maior média.

Tabela 19: Comparação das características passíveis de seleção (médias e desvio padrão) entre as éguas Crioulas pertencentes às linhagens uruguaia “La Invernada”(n=113), argentina “Cardal”(n=38) e chilenas (n=73)

Características	Linhagens					
	argentina “Cardal”		uruguaia “La Invernada”		chilenas	
	Média	DP	Média	DP	Média	DP
PROFT	68.88± ^a	1.6	68.73± ^a	1.8	68.90± ^a	4.0
AG	140.93± ^b	2.3	146.17± ^a	2.7	141.61± ^b	2.8
CC	161.29± ^a	5.1	161.60± ^a	2.4	163.85± ^b	7.2
CMET	25.55± ^a	1.4	23.39± ^b	2.0	19.48± ^c	1.4
CP	68.29± ^b	4.5	70.26± ^{ab}	4.9	71.68± ^a	6.3
LG	53.78± ^b	1.5	52.35± ^c	1.8	54.80± ^a	3.0
PRP	79.91± ^a	4.8	75.46± ^b	3.6	74.90± ^b	5.3

PROFT: profundidade de tórax; AG: altura garupa; CC: comprimento corpo; CP: comprimento dorsal pescoço; CMET: comprimento metatarso; LG: largura garupa; PRP: perímetro rostral pescoço. Letras distintas em mesma linha são diferentes (P<0.05).

6. Conclusões

Não há homogeneidade entre as linhagens estudadas, o que identifica a diversidade entre as linhagens de éguas crioulas estudadas.

Maior divergência fenotípica foi encontrado no grupo genético de éguas uruguaias “La Invernada”.

As características morfológicas altura de garupa, perímetro rostral do pescoço, comprimento de metatarso, largura de garupa, profundidade de tórax, comprimento dorsal do pescoço e comprimento de corpo foram as características passíveis de seleção encontradas através da análise multivariada entre as éguas crioulas pertencentes as linhagens uruguaia “La Invernada”, argentina “Cardal” e chilenas.

Dentre as características passíveis de seleção existem diferenças significativas entre altura de garupa apenas na linhagem uruguaia “La Invernada”, comprimento de corpo apenas na linhagem chilenas, perímetro rostral do pescoço apenas na linhagem argentina, comprimento de metatarso, comprimento dorsal do pescoço, largura de garupa divergindo nas três linhagens.

A variabilidade nas características morfológicas entre as distintas linhagens de éguas da raça Crioula indicam potencial para acasalamento, podendo ser consideradas com maior intensidade no estabelecimento das notas morfológicas.

O presente estudo fornece informações objetivas importantes para o trabalho de seleção, monitoramento e evolução da raça Crioula no Brasil.

Referências

ABCCC. 2016. Associação Brasileira dos Criadores de Cavalos Crioulos. Disponível em: <[http://www. http://cavalocrioulo.org.br/](http://www.cavalocrioulo.org.br/)>. Acesso em: 30 ago. 2016.

ABCCPSL. 2016. Associação Brasileira dos Criadores do Cavalo Puro Sangue Lusitano. O cavalo puro sangue lusitano no Brasil. Disponível em: <<http://www.associacaolusitano.org.br/lusitano/historia.aspx>>. Acesso em: 16 out. 2016.

AFFONSO, A.; CORREA, S. **Cavalo Crioulo uma história de raça**. Ed Saga – DC Luzzatto, 1992, 210 p.

BARBOSA, C.G. **Estudo morfométrico na raça Mangalarga Marchador. Uma abordagem multivariada**. 1993. UFMG. Belo Horizonte. 76f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 1993.

BARRÉ, G. Orígenes Del caballo Criollo de La pampa. Copyright Le Cheval Criollo. Disponível em <http://www.justacriollo.com/pages_es/Origene_es.htm>. Acesso em: 15 out. 2016.

BERED. F.; BARBOSA-NETO. J.F.; CARVALHO. F.I.F. Genetic variability in common wheat germplasm based on coefficients of parentage. **Genetics and Molecular Biology**. v.25. n.2. p. 211-215. 2002.

BERNARDO, Rex. **Breeding for quantitative traits in plants**. Woodbury: Stemma Press. 2002. 360p.

BUDIANSKY, STEPHEN. **The Nature of Horses – Exploring Equine Evolution, Intelligence, and Behavior**. New York: The Free Press. 1997. 290 p.

CABRAL, G.C. ALMEIDA, F. Q. D.; QUIRINO, C. R.; AZEVEDO, P. C. N. D.; PINTO, L. F. B.; SANTOS, E. M. Avaliação morfométrica de equinos da raça Mangalarga Marchador: índices de conformação e proporções corporais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1798-1805, 2004.

COSTA. M. D. BERGMANN. J. A. G.. PEREIRA. C. S.. RESENDE. A. S. C.. PEREIRA. J. C. C. (1998) Avaliação dos fatores genéticos e de ambiente que interferem nas medidas lineares dos pôneis da raça Brasileira. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 27(3):491-497

DALTO, R. **Freio de Ouro, uma história a cavalo**. Associação Brasileira de Criadores de Cavalos Crioulos - ABCCC, 2006, 176p

DOWDALL, Roberto C. **Criando Criollos**. Ed. Hemisfério, Argentina, 1982, 409p.

DENOIX, J. M. **Biomechanics and physical training of the horse**. CRC Press, 2014, 191p.

DONOFRE, A. C.; PUOLI FILHO, P.; NICOLAU, J.; PAULA F. I. E.; DIAS, S. M. M.; CHIQUITELLI NETO, M. Equilíbrio de cavalos da raça Quarto de Milha participantes da modalidade de três tambores por meio de proporções corporais. **Ciência Rural, Santa Maria**, v.44, n.2, p.327-332, fev, 2014

ENSMINGER, Eugene. **Producción equina**. Ed. El Ateneo, Buenos Aires, 1978. 471p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION – FAO 2013. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/573/DesktopDefault.aspx?PageID=573#ancor>>. Acesso em: 16 de jun. 2016.

GARCÍA, F.F.; GARCÍA, M.H.; MACARRO, J.B.A. et al. Morfoestructura del caballo Árabe en España. **Archivos de Zootecnia**, v.36, n.136, p.269-277, 1987.

GODOI, Fernanda Nascimento. **Avaliação cinemática de variáveis relacionadas ao resultado dos saltos de potros**. Belo Horizonte. UFMG. 2012. 149p. Tese (Doutorado) – Escola de Veterinária. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. 2012.

HEDGE, Juliet. **Horse conformation, structure, soundness and performance**. USA, Guilford: The Lyons, p.484, 2004.

HOTELLING, Harold. Analysis of a Complex of Statistical Variables into Principal Components. **Journal Education Psychology**., 24, p.417 – 441 e 498 - 520, 1933.

JOHNSON, R.A.; WICHERN, D.W. **Applied multivariate statistical analysis**. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1998. 816p.

JONES, Willian Elvin. **Genética e Criação de Cavalos**. São Paulo: Editora Roca. 1987. 665p

KAISER, Henry. F. The varimax criterion for analytic rotation in factor analysis. **Psychometrika**, v. 23, n. 3, p. 187-200, 1958.

KIM. H.S.; WARD. R.W. Genetic diversity in Eastern U.S. soft winter wheat (*Triticum aestivum* L. em Thell.) based on RFLPs and coefficient of parentage. **Theoretical and Applied Genetics**. v. 94. n.3-4. p. 472-479. 1997.

KURTZ FILHO. M.; LÖF. H. K. Biometria de Equinos da Raça Crioula no Brasil. **Archives of Veterinary Science**. v. 12. n. 1. 2007.

LA INVERNADA - 2016 – Origens da linhagem Uruguaia “La Invernada”. Disponível em: <<http://www.lainvernada.com.uy/historia.html>>. Acesso em 20 out. 2016.

LIMA. R.A.S.; SHIROTA R.; BARROS. G.S.C. **Estudo do complexo do agronegócio cavalo**. 1 ed. Piracicaba: ESALQ/USP. 2006. 250p.

LIMA, R.A.S.; CINTRA, A. G. Revisão do Estudo do Complexo do Agronegócio do Cavalo. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília**, v. 56, 2015.

MCMANUS, C.M. et al. Body indices for the pantaneiro horse. **Brazilian Journal veterinary Research Animal Science**, v.45, n.5, p.362-370, 2008.

MCMANUS, C.M. et al. Caracterização morfológica de equinos da raça Campeiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1553-1562, 2005.

MEIRA, Camila Tângari. **Avaliação de características morfofuncionais de cavalos da raça Mangalarga Marchador**. Diamantina, Minas Gerais. 2010. 51p Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Programa de Pós Graduação em Zootecnia Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. 2010.

MEIRA. C.T.; PEREIRA. I.G.; FARAH. M.M.; PIRES. A.V.; GARCIA. D.A.; CRUZ.

V.A.R. Seleção de características morfofuncionais de cavalos da raça Mangalarga Marchador por meio da análise de componentes principais. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.65. n.6. p.1843-1848. 2013.

MISERANI, M.G.; McMANUS, C.; SANTOS, S.A. et al. Avaliação dos fatores que influem nas medidas lineares do cavalo Pantaneiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.335-341, 2002.

NASCIMENTO, J. F. **Mangalarga Marchador: tratado morfofuncional**. Belo Horizonte: Associação Brasileira de Criadores de Cavalos Mangalarga Marchador - ABCCMM, 1999. 577p.

OOM. M.M.; FERREIRA. J.C. Estudo biométrico do cavalo Alter. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**. v.83. n.482. p.101-148. 1987.

PIMENTEL. Anelise Hammes. **Associação da Biometria no Desempenho Morfo Funcional no Cavalo Crioulo Participante do Freio de Ouro**. Pelotas. 2016. 99p. Tese (Doutorado em zootecnia) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016.

PIMENTEL. M.; CÂMARA F.; DANTAS R.; FREITAS Y.; DIAS R.; SOUZA M. Biometria de equinos de vaquejada no Rio Grande do Norte. Brasil. **Acta Veterinária Brasília**. v. 5. n. 4. p. 376-379. 2012.

RIBEIRO. D. B. (1988) **O Cavalo: raças. Qualidades e defeitos**. 2a. ed. São Paulo: Editora Globo. 318p.

ROMASZKAN, G., JUNQUEIRA, J. F. D. **O Cavalo**. Belo Horizonte: Livraria Itatiaia Editora Ltda. 1977. 281p.

SOLANET, Emilio. **Tratado de Hipotecnia**. Editora Morata, 2ªed, Buenos Aires, 1946, 401p.

SOLANET, O. E. **Don Emilio: um Caballero del Campo**. KEL Ediciones S.A. Argentina, 2006, 166p.

SOUZA, G. L. **Morfologia – seleção a toda prova**. Revista da Associação Brasileira de Criadores de Cavalos Crioulos - ABCCC, 1998, p. 40-44

SOUZA, J. R. M.; FLÓRIO, G. D. M.; DODE, M.; DODE, E. B.; PIMENTEL, A. M. H.; MOREIRA, H. MARTINS, C.F. Características morfológicas em relação a idade de equinos competidores do freio de ouro. **In: Congresso De Iniciação Científica. 2012.**

SOUZA, J. R. M. FLÓRIO, G. D. M.; PIMENTEL, A. M. H.; MOREIRA, H. MARTINS, C.F. Características biométricas associadas a nota de morfologia na prova Freio de Ouro. **In: XIV Conferência Anual da ABRAVEQ, 2013, Campinas. Anais da XIV Conferência Anual da ABRAVEQ, 2013. v. 46. p. 258-258.**

SUBCZUK, D.; KOMOSA, M.; **Morphological Differentiation of Polish Arabian Horses – Multivariate Analysis.** Bull Vet Ins Puluway 56, 623-629, 2012.

THOMAS, H.S. **The horse conformation handbook.** USA, North Adams: Storey Publishing, p.387, 2005.

TORRES. A.P.; JARDIM. W.R. **Criação do cavalo e de outros equinos.** São Paulo: Livraria Nobel. 1981. 654p.

VIEIRA. E.A.; CARVALHO. F.I.F.; OLIVEIRA. A.C.; MARTINS. L.F.; BENIN. G.; SILVA. J.A.G; KOPP. M.M.; HARTWIG. I.; CARVALHO. M.F.; VALÉRIO. I.P. Associação da distância genética em trigo estimada a partir de caracteres morfológicos. Caracteres fenológicos e dos componentes do rendimento de grãos. **Revista Brasileira de Agrociência.** v.13. n.2. p.161-168. 2007.

YAMAKI, M.; MENEZES, G.R.O.; PAIVA, A.L.C.; BARBOSA, L.; SILVA, R.F.; TEIXEIRA, R.B.; TORRES, R.A.; LOPES, P.S. Estudo de características de produção de matrizes de corte por meio da análise de componentes principais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia,** v.61, p.227-231, 2009.

ZAMBORLINI. L.C. **Estudo genético quantitativo das medidas lineares da raça Mangalarga Marchador.** Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais. 1996. 47p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia): Universidade Federal de Minas Gerais. 1996.