

SARA CRISTINA MOREIRA MILHO

**ANÁLISE MORFOLÓGICA E GENEALÓGICA
DOS CAVALOS DA RAÇA PURO-SANGUE
LUSITANO PARTICIPANTES EM PROVAS
INTERNACIONAIS DE ENSINO (“*DRESSAGE*”)**

Orientadora: Professora Doutora Ester Bartolomé Medina

**Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias
Faculdade de Medicina Veterinária**

**Lisboa
2015**

SARA CRISTINA MOREIRA MILHO

**ANÁLISE MORFOLÓGICA E GENEALÓGICA
DOS CAVALOS DA RAÇA PURO-SANGUE
LUSITANO PARTICIPANTES EM PROVAS
INTERNACIONAIS DE ENSINO (“*DRESSAGE*”)**

**Dissertação apresentada para a obtenção do
Grau de Mestre em Medicina Veterinária no
Curso de Mestrado Integrado em Medicina
Veterinária conferido pela Universidade
Lusófona de Humanidades e Tecnologias, no dia
20 de Julho de 2015, perante o Júri:**

Presidente: Prof. Doutora Ana Munhoz, em
representação da Prof. Doutora Laurentina Pedroso

Arguente: Prof. Doutor Mário Cotovio

Orientadora: Prof. Doutora Ester Bartolomé
Medina

Co-Orientador: Dr. José Prazeres

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Faculdade de Medicina Veterinária

Lisboa

2015

Epígrafe

When I bestride him, I soar, I am a hawk: He trots the air; the earth sings when he touches it; the basest horn of his hoof is more musical than the pipe of Hermes.

— William Shakespeare, “Henry V”

À minha querida Avó “Zé” (In memoriam),
que estará sempre no meu coração.

Aos meus Pais e à minha irmã,
pelo amor e apoio incondicional.

Agradecimentos

Estas duas folhas são talvez as mais delicadas de redigir. Pois as emoções e os sentimentos, contrariamente à elaboração de uma pesquisa bibliográfica por exemplo, não são, de todo, fáceis de colocar em palavras e manifestam-se de forma única e exclusiva em cada pessoa.

Cada linha redigida nesta dissertação reflete um trabalho de equipa constituída por pessoas que me transmitiram sabedoria (académica e pessoal), inspiração, apoio e amizade. E eu tenho muito para agradecer, a professores, profissionais, família e amigos. Pessoas que me ensinaram e auxiliaram durante todo o meu percurso académico e também, que me estenderam a mão incentivando-me sempre que desvanecia a determinação durante o processo de escrita. Todos eles desempenharam um papel fulcral na finalização desta tese.

À Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias por me ter proporcionado a oportunidade de realizar o Mestrado Integrado de Medicina Veterinária e, à Professora Doutora Laurentina Pedroso, pelo empenho na valorização e acreditação do curso de Medicina Veterinária.

À Associação de Criadores de Cavalos da Raça Puro-Sangue Lusitano, em especial ao Eng.º João Ralão Duarte, por ter facultado acesso a dados importantes para a elaboração do estudo desta dissertação.

À minha Orientadora, Doutora Ester Bartolomé Medina, pela oportunidade oferecida, pelo seu amor pela investigação e partilha de conhecimentos, mas principalmente, pela sua disponibilidade e infinita paciência, pela sua orientação e preocupação para com a minha dissertação. Não tenho palavras suficientes que demonstrem quão grata estou, por ter aparecido neste momento tão importante do meu percurso académico.

A todos os professores da Faculdade de Medicina Veterinária da ULHT que contribuíram para a minha formação académica. Em especial ao Dr. José Prazeres, pela ajuda na escolha deste tema, pelo apoio e preocupação ao longo destes anos e, por toda a sua sabedoria e ensinamentos prestados durante as aulas e durante o meu estágio. Ao Dr. Manuel Pequito pelos conhecimentos transmitidos na área de Equinos, pela exigência e rigor que sempre nos transmitiu a nós, alunos, e, por último mas não menos importante, à Dr.^a Maria do Carmo Feliciano pelos seus ensinamentos na outra área que tanto me apraz (Grandes Animais) e, por ter permitido que eu realizasse parte do meu estágio na sua clínica.

À Dr.^a Susana Rodrigues pela partilha de conhecimentos durante o estágio, pela sua amizade e pelo apoio e interesse demonstrados para que eu terminasse a minha dissertação.

À Família Prazeres por me terem “adotado”, durante o meu estágio, e pela sua amizade que eu tanto estimo.

Aos meus colegas de curso, em especial às minhas amigas Sónia Lopes, Susana Serrano, Mariana Lapão, Marta Niceia, Susana Coelho, pela amizade e companheirismo ao longo destes anos, por terem tornado o longo percurso académico mais agradável.

E, à minha querida Família! Por serem a razão do alcance deste sonho, por toda a compreensão, carinho, encorajamento e força nos momentos mais dispneicos.

Aos meus pais, a quem tudo devo, pois sem eles eu não conseguiria tirar este curso. À minha irmã, por me incentivar e pressionar -de forma saudável- para que eu terminasse a minha dissertação. Aos meus avós pelo gosto pelo campo, desde cedo, inculcido em mim. Aos meus cavalos, e todos os meus restantes animais, pois foi o meu amor por eles, que me fez querer ser Médica Veterinária.

A todos, MUITO OBRIGADA.

RESUMO

O Cavalo Puro-Sangue Lusitano é a raça autóctone de equinos mais importante em Portugal, demonstrando aptidão para o Ensino. Desde há alguns anos esta raça tem vindo a participar em diversas provas internacionais, tendo sido classificados alguns deles no *ranking* individual de Ensino da Federação Equestre Internacional (FEI) no ano 2014.

O objetivo deste estudo foi observar se existem diferenças morfológicas entre os animais que participavam em provas internacionais, comparativamente com os animais classificados no *ranking*, sendo possível estabelecer umas diretrizes de seleção para os criadores orientadas de forma a obter animais que sobressaíam nas provas de Ensino.

Encontraram-se diferenças significativas entre distintos parâmetros morfológicos para todos os fatores avaliados, assim como correlações significativas entre o *ranking* FEI e os parâmetros morfológicos “Peitoral” ($r = 0,14$), “Membros” ($r = 0,08$), “Altura ao garrote” ($r = -0,13$) e “Pontuação Total” ($r = -0,07$), de modo que os animais que tinham melhores classificações no *ranking* FEI foram aqueles com menor pontuação no “Peitoral” e nos “Membros”, com “Altura” maior e com uma melhor “Pontuação Total” Morfológica. Por outro lado, realizou-se uma análise genealógica do *Pedigree* onde se encontraram diferentes linhas de fundadores nos animais que estavam classificados no *ranking* FEI.

Palavras-chave: Equino; Cavalo Lusitano; Ensino; Morfologia; FEI.

ABSTRACT

The Purebred Lusitano Horse is the most important native breed in Portugal, showing aptitude for Dressage discipline. In recent years this breed has participated in several international competitions being some of their animals classified in the individual International Equestrian Federation (FEI) ranking for Dressage in 2014.

The main objective of this study was to analyze whether there are morphological differences between the Lusitano horses participating in international events and those classified in the FEI ranking, being possible to establish some selection guidelines for breeders to get animals that excel on Dressage competitions.

Statistically significant differences were found between different morphological parameters for all factors evaluated. Furthermore, statistically significant correlations were also found between FEI Ranking and the morphological parameters “Chest” ($r = 0.14$), “Legs” ($r = 0.08$), “Height at withers” ($r = -0.13$) and “Total Score” ($r = -0.07$), so that the animals that were rated in the FEI ranking were those that obtained lower scores on the “Chest” and the “Legs”, with higher “Heights” and better ratings for Morphological “Total Score”. Moreover, a pedigree analysis was developed, finding different founder lines for those animals that were ranked in the ranking FEI.

Keywords: Equine; Lusitano horse; Dressage; Morphology; FEI

Lista de Abreviaturas, siglas e símbolos

* – Estrelas FEI

% – Percentagem

APSL – Associação Portuguesa de Criadores de Cavalos Puro-Sangue Lusitano

AR – Coeficiente de Relação Média

CCE – Concurso Completo de Equitação

CDI – *Concours de Dressage International*

CDI-W – *Concours de Dressage International World Cup*

CDIO – *Concours de Dressage International Officiel*

cm - Centímetros

EPAE – Escola Portuguesa de Arte Equestre

F – Coeficiente de Consanguinidade

FAO – *Food and Agriculture Organization*

FEI – Federação Equestre Internacional

FEP – Federação Equestre Portuguesa

GP – Grande Prémio ou *Grand Prix*

IG - Intervalo de Gerações

INE – Instituto Nacional de Estatística

MMQ – Médias dos Mínimos Quadrados

PRE – Cavalo de Pura Raza Española

PSL – Cavalo de Raça Puro-Sangue Lusitano

SO – Saltos de Obstáculos

TREC - Técnicas de «*Randonnée*» Equestre de Competição

Sub-25 – Competição de Ensino para Cavaleiros entre os 16 e 25 anos

WBFSH – *World Breeding Federation for Sport Horses*

WBCSH – *World Breeding Championship for Sport Horses*

ÍNDICE GERAL

I. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS	12
II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
1. O SETOR EQUINO EM PORTUGAL	15
2. O CAVALO DE DESPORTO EM PORTUGAL	18
3. A FEDERAÇÃO EQUESTRE INTERNACIONAL	21
4. A DISCIPLINA DE ENSINO.....	23
5. ESTRUTURA GENÉTICA DA POPULAÇÃO	27
5.1. Intervalo de Gerações (IG).....	28
5.2. Coeficiente de Consanguinidade (F).....	28
5.3. Coeficiente de Relação Média (AR).....	29
5.4. Probabilidade de origem dos genes.....	29
6. O CAVALO LUSITANO.....	31
III. MATERIAL E MÉTODOS.....	40
1. MATERIAL.....	40
1.1. Material Animal.....	40
1.2. Dados Morfológicos.....	41
2. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	42
2.1. Análise estatística dos dados morfológicos e desportivos.....	42
2.2. Análise do Pedigree.....	43
IV. RESULTADOS	45
1. ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS MORFOLÓGICOS E DESPORTIVOS.....	45
2. ANÁLISES GENEALÓGICAS DO PEDIGREE.....	53
V. DISCUSSÃO	59
VI. CONCLUSÕES.....	68
VII. BIBLIOGRAFIA	69
VIII. ANEXOS	I

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1. PRINCIPAIS PAÍSES DA UNIÃO EUROPEIA, ORDENADOS EM FUNÇÃO DO NÚMERO DE CAVALOS.....	15
TABELA 2. EFETIVO EQUÍDEO EM PORTUGAL, POR REGIÃO (2009).....	16
TABELA 3. DIFERENTES CATEGORIAS DE ENSINO EXISTENTES NA FEI E DENOMINAÇÃO DAS PROVAS REALIZADAS EM CADA UMA.	26
TABELA 4. EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE FÊMEAS DAS RAÇAS EQUINAS AUTÓCTONES EXPLORADAS EM LINHA PURA E RECONHECIDAS ATÉ 2013. DATA RECOLHIDA ENTRE 2009 E 2013.	34
TABELA 5. DESCRIÇÃO SUMÁRIA DOS CARACTERES MORFOLÓGICOS PRESENTES NO PADRÃO RACIAL DO CAVALO PSL.....	37
TABELA 6. DISTRIBUIÇÃO POR IDADE E SEXO DOS ANIMAIS DA POPULAÇÃO EM ESTUDO.	40
TABELA 7. PARÂMETROS MORFOLÓGICOS RECOLHIDOS NA PÁGINA DE INTERNET DA ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DE CRIADORES DO CAVALO PURO-SANGUE LUSITANO PARA CADA ANIMAL E ESCALA DE PONTUAÇÃO ASSINALADA PARA CADA PARÂMETRO.....	41
TABELA 8. ANÁLISE BÁSICA DESCRITIVA PARA OS PARÂMETROS MORFOLÓGICOS DA POPULAÇÃO COMPLETA EM ESTUDO, EM FUNÇÃO DO SEXO E DA IDADE.	46
TABELA 9. ANÁLISE ANOVA DOS FATORES ANALISADOS NO ESTUDO PARA CADA UMA DAS VARIÁVEIS MORFOLÓGICAS ESTUDADAS.	47
TABELA 10. MÉDIA DOS MÍNIMOS QUADRADOS E ANÁLISE DE DUNCAN PARA OS PARÂMETROS MORFOLÓGICOS QUE DEMONSTRARAM SER ESTATISTICAMENTE SIGNIFICATIVOS NA ANÁLISE ANOVA, PARA O FATOR “SEXO”.....	49
TABELA 11. MÉDIA DOS MÍNIMOS QUADRADOS E ANÁLISE DE DUNCAN PARA OS PARÂMETROS MORFOLÓGICOS QUE DEMONSTRARAM SER ESTATISTICAMENTE SIGNIFICATIVOS NA ANÁLISE ANOVA, PARA O FATOR “IDADE”.	50
TABELA 12. MÉDIA DOS MÍNIMOS QUADRADOS E ANÁLISE DE DUNCAN PARA OS PARÂMETROS MORFOLÓGICOS QUE DEMONSTRARAM SER ESTATISTICAMENTE SIGNIFICATIVOS NA ANÁLISE ANOVA, PARA O FATOR “PELAGEM”.....	51
TABELA 13. MMQ E ANÁLISE DE DUNCAN PARA OS PARÂMETROS MORFOLÓGICOS QUE DEMONSTRARAM SER ESTATISTICAMENTE SIGNIFICATIVOS NA ANÁLISE ANOVA, PARA O FATOR “POSIÇÃO NO RANKING”.	52
TABELA 14. CORRELAÇÕES DE PEARSON ENTRE PARÂMETROS MORFOLÓGICOS E A VARIÁVEL CONTÍNUA DE CLASSIFICAÇÃO NO RANKING FEI (RANK_FEI).....	53
TABELA 15. DESCRIÇÃO BÁSICA DOS PARÂMETROS MORFOLÓGICOS DA POPULAÇÃO DE ESTUDO (<i>PEDIGREE</i> COMPLETO) E DAS POPULAÇÕES DE REFERÊNCIA CONSIDERADAS: ANIMAIS PARTICIPANTES EM PROVAS DE ENSINO ORGANIZADAS PELA FEI (REF_PARTIC) E ANIMAIS CLASSIFICADOS NO RANKING FEI (REF_RANK).	54
TABELA 16. PARÂMETROS QUE CARACTERIZAM A ESTRUTURA POPULACIONAL DOS ANIMAIS DE RAÇA PURO-SANGUE LUSITANO EM ESTUDO, PARA TODO O <i>PEDIGREE</i> E PARA AS POPULAÇÕES DE REFERÊNCIA ANALISADAS.	55
TABELA 17. COMPARAÇÃO DOS DEZ FUNDADORES MAIS INFLUENTES NA POPULAÇÃO TOTAL (<i>PEDIGREE</i> COMPLETO) E EM CADA UMA DAS POPULAÇÕES DE REFERÊNCIA CONSIDERADAS.	56

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. NÚMERO TOTAL DE EQUÍDEOS DA ESPÉCIE EQUINA CRIADOS EM PORTUGAL, POR REGIÃO GEOGRÁFICA (FONTE: INE, 2015B).....	17
FIGURA 2. NÚMERO DE EXPLORAÇÕES AGRÍCOLAS DE PORTUGAL COM EQUÍDEOS DA ESPÉCIE EQUINA, POR REGIÃO GEOGRÁFICA (FONTE: INE, 2015B).	17
FIGURA 3. NÚMERO DE CAVALEIROS PARTICIPANTES EM DIVERSAS MODALIDADES EQUESTRES, INSCRITOS NA FEP, ENTRE OS ANOS 2009 E 2014 (FONTE: FEP, 2015A).	19
FIGURA 4. NÚMERO DE CAVALOS PARTICIPANTES EM DIVERSAS MODALIDADES EQUESTRES, INSCRITOS NA FEP, ENTRE OS ANOS 2009 E 2014 (FONTE: FEP, 2015A).	20
FIGURA 5. DISTRIBUIÇÃO DA PERCENTAGEM DE CAVALOS PARTICIPANTES EM PROVAS OFICIAIS DA FEP, NO ANO DE 2013, ONDE “CCE” É CONCURSO COMPLETO DE EQUITACÃO, “TREC” É TÉCNICAS DE « <i>RANDONNÉE</i> » EQUESTRE DE COMPETIÇÃO; “EQ. ADAPTADA” É EQUITACÃO ADAPTADA E “EQ. TRABALHO” É EQUITACÃO DE TRABALHO (FONTE: FEP, 2015A).....	20
FIGURA 6. EXEMPLO DE UMA ARENA DE PROVAS OFICIAIS DE « <i>DRESSAGE</i> », ONDE SE ENCONTRAM INDICADAS AS DIMENSÕES E A DISTRIBUIÇÃO DAS LETRAS (FONTE: WWW.USDF.ORG).....	24
FIGURA 7. DISTRIBUIÇÃO TOTAL DE NASCIMENTOS DE CAVALOS DE RAÇA PURO-SANGUE LUSITANO EM PORTUGAL, POR REGIÃO (FONTE: VICENTE <i>ET AL.</i> , 2009).	33
FIGURA 8. MAPA DE DISTRIBUIÇÃO MUNDIAL DE EQUINOS DE RAÇA PURO-SANGUE LUSITANO. ADAPTAÇÃO DE VICENTE <i>ET AL.</i> 2009.....	35
FIGURA 9. COMPARAÇÃO DE MÉDIAS (E ERROS PADRÃO) DOS PARÂMETROS MORFOLÓGICOS PARA A POPULAÇÃO GERAL E PARA AS POPULAÇÕES DE REFERÊNCIA ESTUDADAS, COM AS MÉDIAS DOS 10 FUNDADORES MAIS INFLUENTES PARA CADA UMA.	58

I. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

De um modo geral, existe uma procura delicada de características morfológicas e funcionais concretas em qualquer raça de cavalos de desporto, para que se possam alcançar níveis de competição mais elevados (Holmström *et al.*, 1990; Aparicio, 1997). Para que tal aconteça, estes cavalos são alvo de uma seleção premeditada, por parte dos seus criadores, com o objetivo de obter animais de maior qualidade e com características específicas, aptos para distintas disciplinas equestres, para que possam posteriormente enveredar em provas de competição internacionais. Os cavalos são desta forma selecionados por parâmetros morfológicos tendo também em vista a sua funcionalidade. Vários estudos (Holmström *et al.*, 1990; Molina *et al.*, 1999; Sánchez *et al.*, 2013; Vicente *et al.*, 2014a) destacam a relação entre a morfologia e a aptidão desportiva do animal, sendo esses caracteres altamente herdáveis o que facilita a sua inclusão nos Programas de Melhoramento Genético das diferentes raças de cavalos de desporto, a fim de melhorar a sua aptidão desportiva em disciplinas específicas.

O cavalo Puro-Sangue Lusitano (PSL) é uma das mais importantes raças autóctones equinas portuguesas que tem vindo a demonstrar, ao longo do tempo, cada vez mais aptidão e capacidade para realizar competições equestres de Ensino (Guedes dos Santos, 2008; Vicente *et al.*, 2009), tendo o número de participantes vindo a aumentar nos últimos anos, quer em provas nacionais quer em provas internacionais. Esta projeção internacional permitiu que a criação do cavalo PSL beneficiasse de um avanço económico bastante grande, já que muitos dos animais criados com fim de competição encontram-se atualmente a participar em provas de grande nível desportivo, organizadas a nível internacional pela Federação Equestre Internacional (FEI). A FEI, conjuntamente com a *World Breeding Federation for Sport Horses* (WBFSH), responsabiliza-se também pela manutenção e realização dos *rankings* internacionais de cavalos, cavaleiros e associações de criadores para cada uma das disciplinas equestres que organizam, elaborando estes *rankings* no final de cada época competitiva. Dentro das associações de raças equinas avaliadas, a Associação de Criadores de Cavalos da Raça Puro-Sangue Lusitano (APSL) encontra-se classificada entre as dez primeiras.

De forma a serem registados no Livro Genealógico da raça PSL, os cavalos são selecionados através da avaliação dos parâmetros morfológicos relacionados com a sua similaridade com o padrão da raça. Os aspetos mais relevantes que são tidos em consideração são sobretudo, a morfologia e os andamentos de base (passo, trote e galope), existindo um cuidado particular para com os parâmetros morfológicos relacionados com a “Cabeça” e

“Pescoço”, “Peitoral”, “Membros” e, “Altura ao garrote” (Associação Portuguesa de Criadores de Cavalos da Raça Puro-Sangue Lusitano [APSL], 2010). Para tal, existe um esforço e empenho por parte dos criadores de forma a melhorar estes parâmetros, com o intuito de aperfeiçoar a morfologia do cavalo PSL, bem como a sua funcionalidade para as diversas disciplinas que estão incluídas no seu Programa de Melhoramento, uma das quais é o Ensino (Vicente *et al.*, 2014a).

Diversos estudos estabeleceram uma relação entre a morfologia e movimentos do cavalo com sua funcionalidade desportiva, descrevendo as morfologias mais apropriadas para a disciplina do Ensino em particular e, com ênfase na importância da sua correta seleção para um apropriado melhoramento genético da raça (Koenen *et al.*, 1995; Ricard *et al.*, 2000; Sánchez *et al.*, 2013; Solé *et al.*, 2014; Vicente *et al.*, 2014a). No entanto, no caso do PSL, estes têm sido selecionados com base na pontuação subjetiva, seguindo critérios estéticos definidos no seu padrão da raça (Vicente *et al.*, 2014b) e, ainda não está claro se as características morfológicas que estão a ser pré-selecionadas seguindo o padrão da raça PSL são semelhantes (ou pelo menos não opostas) aos parâmetros morfológicos descritos como adequados para o bom desempenho na disciplina de Ensino por vários autores (Koenen *et al.*, 1995; Sánchez *et al.*, 2013; Solé *et al.*, 2014), o que condiciona de forma significativa o melhoramento genético da raça.

Por outro lado, os estudos de endogamia e relações na genealogia dos animais de determinada raça têm sido muitas vezes usados para monitorizar a evolução da diversidade genética numa população (Falconer e MacKay, 1996; Hill, 2000) e os parâmetros de medida da probabilidade de origem genética (como fundadores e ancestrais), também são úteis para entender a história genética da população e quais são as linhas genéticas mais influentes na população atual (Zechner *et al.*, 2002; Valera *et al.*, 2005b; Cervantes *et al.*, 2008).

Por conseguinte, o **objetivo principal** deste estudo foi a realização de uma análise morfológica e genealógica dos cavalos de raça Puro-Sangue Lusitano que se encontram a competir em provas internacionais de Ensino, organizadas pela FEI, comparando a morfologia dos animais de raça PSL participantes com a morfologia dos animais que ocupam uma posição de classificação no *ranking* FEI.

O objetivo principal é dividido, por sua vez, em vários **objetivos específicos** descritos a seguir:

- I. Análise dos parâmetros morfológicos dos cavalos Puro-Sangue Lusitano a competirem em provas de Ensino internacionais organizadas pela FEI e comparação com os parâmetros morfológicos dos animais classificados no *ranking* de Ensino da FEI.
- II. Análise das diferenças em parâmetros morfológicos dos animais de raça Puro-Sangue Lusitano participantes em provas de Ensino organizadas pela FEI, devido a fatores próprios do animal e à classificação no *ranking* de Ensino da FEI.
- III. Avaliação da relação entre a pontuação dos parâmetros morfológicos dos cavalos de raça Puro-Sangue Lusitano e a posição obtida no *ranking* de Ensino da FEI.
- IV. Análise genealógica dos cavalos de raça Puro-Sangue Lusitano inscritos em provas internacionais de Ensino organizadas pela FEI, considerando diferentes populações de referência e comparação dos cavalos fundadores mais influentes em cada uma delas.
- V. Análise das diferenças morfológicas entre os animais fundadores mais influentes e o resto da população para cada uma das populações de referência consideradas.

II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1. O setor equino em Portugal

A existência de Cavalos no Mundo e especificamente na Europa, vem desde a antiguidade. Estes animais desempenharam um papel singular na história e desenvolvimento da Humanidade de uma forma distinta e peculiar (Johns, 2006). Em vários pontos da Europa, tem-se vindo a observar a evolução de diversas raças e consequente adaptação atendendo às condições ambientais e ao fim a que se destinam. De uma forma geral, a indústria do cavalo tem um grande impacto económico em vários países da Europa. Embora predomine um determinado grau de semelhança entre os povos Europeus no que concerne à sua história com cavalos, que se pode comprovar com a existência de atividades equestres e diferentes raças representadas por todo o continente, perduram ainda algumas diferenças entre certos países, nomeadamente no tipo de desportos equestres e na utilidade e/ou finalidade a que o cavalo se destina (Liljenstolpe, 2009).

Segundo os dados da *Food and Agriculture Organization* (FAO), no ano 2013, a Europa detinha 9,6% da população equina mundial. Estima-se que existam atualmente cerca de 5,75 milhões de cavalos distribuídos por toda a Europa, sendo a Roménia, Alemanha, França, Reino Unido, Itália e Espanha os países da União Europeia com mais cavalos, estando estes apontados na Tabela 1 (FAOSTAT, 2015).

Tabela 1. Principais países da União Europeia, ordenados em função do número de cavalos.

Ordem	Países	Número
1º	Roménia	574 627
2º	Alemanha	461 300
3º	França	408 267
4º	Reino Unido	395 000
5º	Itália	393 915
6º	Espanha	250 000

Fonte: FAOSTAT, 2015

O último recenseamento agrícola realizado em Portugal pela FAO ocorreu no ano 2009 e, neste ano, a população de equídeos em Portugal contabilizava cerca de 56 000 animais distribuídos por 27 652 explorações agrícolas. Destes animais, cerca de 35 000 correspondem a equinos de diversas raças, sendo os restantes pertencentes às espécies Asinina e Muar (FAO, 2009). Num âmbito local, a concentração de animais por região, é bastante

evidente, destacando-se a região de Trás-os-Montes, onde se situam 45% das explorações com equídeos e 28% do total de cabeças, este fato deve-se à existência de um número elevado de Asininos e Muare utilizados para fins de transporte e lavoura, representando assim cerca de 73% do total de equídeos nesta região. O Alentejo é a região que se segue, com 17% dos equídeos e as regiões de Entre Douro e Minho (16%) e o Ribatejo e Oeste (13%), situam-se em quarto e quinto lugar, respetivamente (Tabela 2). Os dados recolhidos no recenseamento agrícola supramencionado permitiram ainda verificar que as regiões que detinham maior número de equinos, no ano 2009, foram as de Entre Douro e Minho e Alentejo (ambas com 24% do efetivo equino), seguido do Ribatejo (19%), como se pode verificar na Tabela 2.

Tabela 2. Efetivo Equídeo em Portugal, por região (2009).

Regiões	Total de Equídeos				Equinos			
	Expl.		Cab.		Expl.		Cab.	
	Nº.	(%)	Nº.	(%)	Nº.	(%)	Nº.	(%)
Portugal	27.652	100	56.014	100	11.849	100	35.913	100
Continente	25.852	93	53.243	95	10.381	88	33.695	94
<i>EDM</i>	2.689	10	9.187	16	2.401	20	8.669	24
<i>TM</i>	12.434	45	15.579	28	3.021	25	4.175	12
<i>BL</i>	2.080	8	3.563	6	942	8	2.248	6
<i>BI</i>	4.455	12	6.190	11	1.156	10	2.279	6
<i>RO</i>	1.355	5	7.274	13	1.113	9	6.751	19
<i>ALE</i>	1.982	7	9.590	17	1.431	12	8.527	24
<i>ALG</i>	857	3	1.860	3	317	3	1.046	3
Açores	1.789	6	2.742	5	1.461	12	2.196	6
Madeira	11	0	29	0	7	0	22	0

Legenda: Expl. – Exploração; Cab. – Cabeças; Nº. – Número. EDM – Entre Douro e Minho; TM – Trás-os-Montes; BL – Beira Litoral; BI – Beira Interior; RO – Ribatejo; ALE – Alentejo; ALG – Algarve (Fonte: FAO, 2009).

Para o ano de 2013, a FAO (FAOSTAT, 2015) estimou que existiam cerca de 19 500 equinos, em Portugal. No entanto, existe uma discrepância entre os dados apresentados pela FAO e aqueles estimados pelo Instituto Nacional de Estatística (INE), que declaram que a população de equídeos em Portugal, no mesmo ano de 2013, foi de cerca de 49 000 animais, dos quais cerca de 33 474 correspondiam a equinos (Figura 1) (Instituto Nacional de Estatística [INE], 2015a). Como se pode verificar nestes dados, o número de equinos existentes em Portugal nos últimos 24 anos tem sido oscilante, destacando-se os anos de 1993 e 1999 em que a população Equina em Portugal continental era superior a 40 000 cabeças.

Após o pico referente ao ano de 1999 em que existiam 41 469 cabeças em Portugal continental, correspondentes a 89,39% do efetivo equino do país, verificou-se um decréscimo abrupto nos 7 anos seguintes, aumentando ligeiramente até 2009 e, desde esta data, o número de cabeças tem vindo novamente a diminuir.

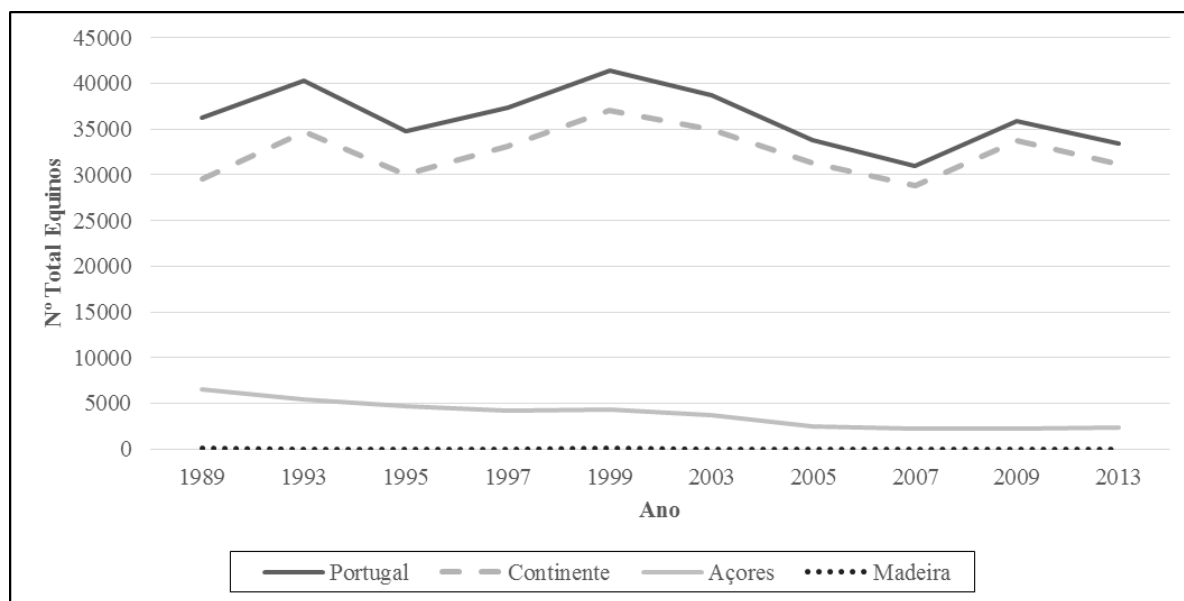


Figura 1. Número total de equídeos da espécie Equina criados em Portugal, por região geográfica (Fonte: INE, 2015b).

No que concerne a explorações agrícolas com equinos, segundo os mesmos registos disponibilizados pelo INE, no ano de 2013 existiam um total de 11 328 explorações das quais 10 018 (88,4%) encontram-se localizadas em Portugal Continental, 1 304 (11,5%) situam-se na Região Autónoma dos Açores e apenas 5 (0,02%) na Região Autónoma da Madeira (Figura 2).

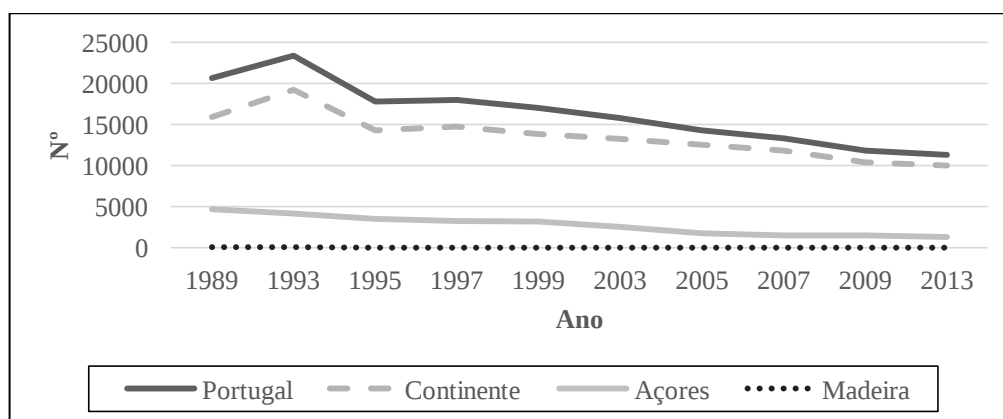


Figura 2. Número de explorações agrícolas de Portugal com equídeos da espécie equina, por região geográfica (Fonte: INE, 2015b).

Desta forma, avaliando os dados estatísticos dos últimos 24 anos (Figura 1 e Figura 2), pode-se observar uma redução evidente, em todo o território nacional, quer do número de equinos, quer do número de explorações agrícolas, o que se poderá atribuir à crise económica instalada no país.

Portugal é considerado um país com um importante reservatório de recursos genéticos, estando oficialmente reconhecidas 57 Raças Autóctones de várias espécies animais (Ruralbit, 2014). As raças autóctones de equinos existentes em Portugal, aparte do cavalo de raça PSL, são a raça Garrana (cerca de 1 500 equinos, criados nas regiões minhota e noroeste transmontana), a raça Sorraia (cerca de 100 equinos criados no Ribatejo e Alentejo) e mais recentemente a raça do Pónei da Terceira (cerca de 118 equinos criados maioritariamente na Ilha Terceira) (Lopes *et al.*, 2015), perfazendo assim um total de 4 Raças Autóctones de equinos.

Em Portugal, os equinos possuem diferentes finalidades tais como, transporte e trabalho, atividades de lazer, criação (e eventual comercialização), competição e também abate para consumo.

2. O cavalo de desporto em Portugal

Portugal é reconhecido como um País que detém uma vasta história ligada à atividade equestre, o cavalo tem vindo desde sempre a manter uns laços próximos da população portuguesa, primeiramente usado como fonte de rendimento e instrumento de trabalho e, mais recentemente como atividade de lazer e utilização em desporto (Cordeiro, 1997).

O desporto equestre, em Portugal, é oficialmente representado pela Federação Equestre Portuguesa (FEP) e, encontra-se organizado em nove modalidades oficiais, sendo estas o Ensino e Equitação Adaptada, Saltos de Obstáculos (SO), Concurso Completo de Equitação (CCE), Raidas, Atrelagem, Equitação de Trabalho, Técnicas de «*Randonnée*» Equestre de Competição (TREC), Volteio e «*Horseball*». (Federação Equestre Portuguesa [FEP], 2015a). A FEP é a entidade responsável pela organização das competições equestres Nacionais, nomeadamente Campeonatos Nacionais e Taças de Portugal e, devido à existência de protocolos formados com outras Federações, nomeadamente com a '*Fédération Equestre Internationale*' (FEI), cuja integração ocorreu no ano de 1927, possibilitou a participação de atletas Portugueses em várias provas de cariz internacional. (FEP, 2015b). A FEP apresenta

como finalidade a promoção de aspetos relacionados com a prática, controlo e, regulamentação do desporto equestre em Portugal, incentivando o ensino e a prática de equitação no país e, impulsionando a formação de jovens desportistas (FEP, 2015b).

De acordo com os dados divulgados pela FEP, o número de cavaleiros e cavalos participantes em provas equestres têm vindo a aumentar nos últimos anos. No ano de 2014 existiam cerca de 6 503 cavaleiros registados na FEP, inscritos em diversas modalidades, sendo que no primeiro trimestre de 2015 a Federação já conta com a inscrição de 4 175 cavaleiros, ou seja 64,2% do valor total de cavaleiros registados em todo o ano anterior, valor que é expectável que aumente significativamente até ao final do ano (Figura 3).

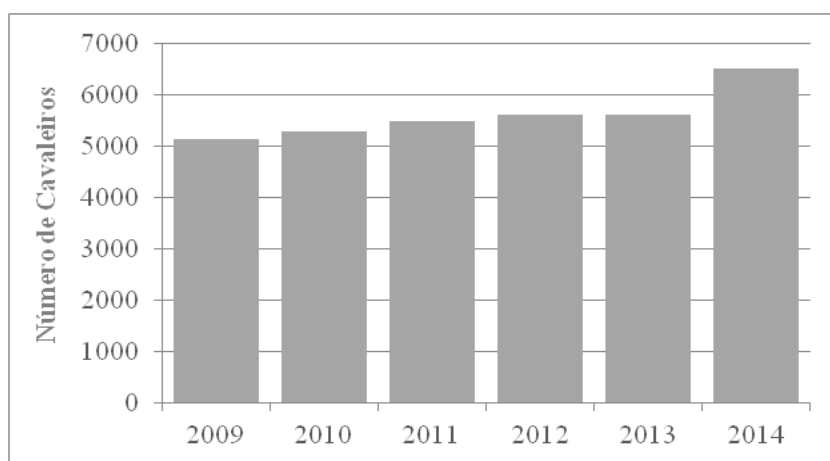


Figura 3. Número de cavaleiros participantes em diversas modalidades equestres, inscritos na FEP, entre os anos 2009 e 2014 (Fonte: FEP, 2015a).

Relativamente ao número de cavalos praticantes em provas oficiais da FEP (Figura 4), no ano 2014 encontravam-se registados 2 307 animais participantes em diversas disciplinas, dos quais 323 eram de raça PSL (14%), no corrente ano de 2015 a FEP conta já com a inscrição de 1 393 cavalos, no primeiro trimestre (FEP, 2015c) isto é, 60,4% do valor total de cavalos registados durante todo o ano de 2014.

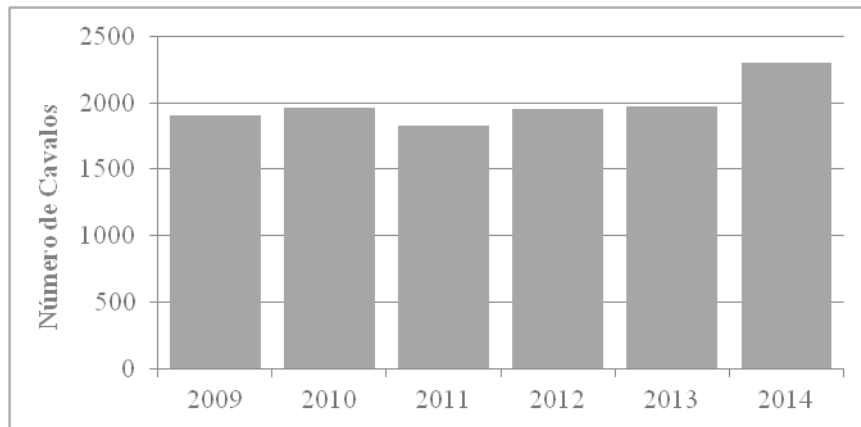


Figura 4. Número de cavalos participantes em diversas modalidades equestres, inscritos na FEP, entre os anos 2009 e 2014 (Fonte: FEP, 2015a).

Relativamente às provas oficiais dirigidas sob a alçada da FEP, como se pode observar na Figura 5, os dados mais recentes cedidos pela FEP são os correspondentes ao ano de 2013, demonstrando que a disciplina que teve maior número de participantes foi a de Salto de Obstáculos (com 1 017 participantes; 64%), seguida do Ensino (com 221 participantes; 14%) e «Horseball», Raides e CCE (com 84, 79 e 73 participantes, respetivamente; correspondendo aproximadamente ao 5%).

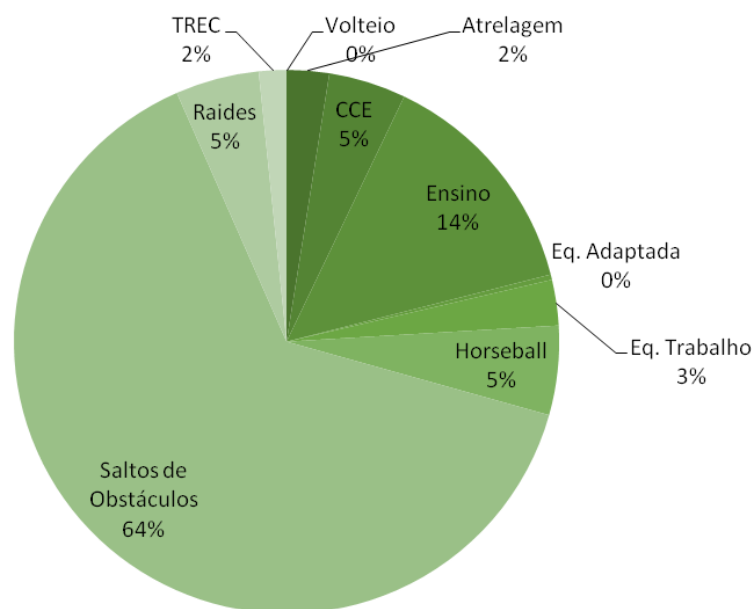


Figura 5. Distribuição da percentagem de cavalos participantes em provas oficiais da FEP, no ano de 2013, onde “CCE” é Concurso Completo de Equitação, “TREC” é Técnicas de «*Randonnée*» Equestre de Competição; “Eq. Adaptada” é Equitação Adaptada e “Eq. Trabalho” é Equitação de Trabalho (Fonte: FEP, 2015a).

3. A Federação Equestre Internacional

A '*Fédération Equestre Internationale*' ou Federação Equestre Internacional (FEI), fundada em Lausanne (Suíça) em 1921, é o organismo internacional, reconhecido pelo Comité Olímpico Internacional (COI), que rege o desporto equestre (Bermuda Equestrian Federation [BEF], 2015), sendo atualmente a única autoridade que regula os eventos internacionais das mais variadas disciplinas Equestres, designadamente o Ensino ('Dressage' e 'Para-Dressage'), Saltos de Obstáculos (SO), Concurso Completo de Equitação (CCE), Arelagem ('Driving' e 'Para-Diving'), Resistência ('Endurance'), Volteio e 'Reining'. Esta entidade estabelece os regulamentos e aprova programas Equestres em Campeonatos, Jogos Regionais e Continentais bem como os Jogos Olímpicos e Paraolímpicos (FEI, 2015a). A FEI é responsável por ditar as regras e regulamentos que regem o desporto equestre internacional, com 132 Federações Nacionais afiliadas, sendo a FEP uma delas (FEI, 2015b).

No que concerne à classificação dos cavalos atletas participantes das diversas competições reguladas pela FEI, esta é assegurada pelos *rankings* criados pela *World Breeding Federation for Sport Horses* (WBFSH). A WBFSH foi fundada no ano de 1994, é a única federação internacional de Livros Genealógicos para cavalos de desporto, que estabelece um vínculo entre as organizações de criadores de cavalos de desporto e a FEI, contemplando este somente as modalidades de Ensino, Saltos de Obstáculos e Concurso Completo de Equitação (WBFSH, 2015a).

Os *rankings* WBFSH/FEI para cada disciplina são produzidos pelo secretariado da FEI e publicados mensalmente nos sítios da internet da WBFSH (www.wbfs.org) e FEI (www.fei.org). Desta forma, é possível ler em todos eles a informação oficial individual por cada cavalo, bem como a classificação geral das Associações de Criadores que gerem os Livros Genealógicos das raças equinas de desporto incluídas na WBFSH. A publicação destes *rankings* tem sempre início no mês de Março, sendo a última classificação divulgada no mês de Outubro. Não obstante a WBFSH/FEI apenas irá ter em consideração as pontuações contabilizadas pelo cavalo durante o período máximo de um ano, começando no dia 1 de Outubro, data oficial de início da época da temporada desportiva, e terminando no dia 30 de Setembro. No final do ano, os criadores e/ou proprietários dos cavalos vencedores são apresentados com um prémio de criação da WBFSH (WBFSH, 2015b).

São publicados três categorias de *rankings* para as disciplinas Olímpicas de Saltos de Obstáculos (SO), Concurso Completo de Equitação (CCE) e Ensino. Um dos *rankings*

contempla a ordem de classificação de Livros Genealógicos, ou «*Stud-Book*», denomina-se assim por '*Stud-book ranking*'; o outro *ranking* tem como objetivo a classificação dos melhores garanhões que competem em provas internacionais ('*Sire ranking*'), o terceiro *ranking* sistematiza a classificação por posições individuais obtida por todos os cavalos que competem a nível internacional por todo o mundo, nas disciplinas supracitadas de Ensino, SO e CCE ('*Individual Horse ranking*') (WBFSH, 2013). Para a disciplina de Ensino, em particular, os pontos atingidos por um cavalo nesta competição, são somados de acordo com as regras descritas mais abaixo. Estes pontos irão constituir o *ranking* de classificação individual do cavalo.

No que concerne ao *ranking* de Garanhões, este é determinado pela soma de pontos conquistados pelos descendentes que competem em provas de nível FEI, por disciplina. Ou seja, um garanhão que tenha mais filhos a participarem com sucesso em competições importantes de cariz internacional, irá obter mais pontos de classificação e consequentemente ocupar uma posição mais elevada neste *ranking* (WBFSH, 2013).

Por último, a elaboração do *ranking* WBFSH/FEI dos Livros Genealógicos das Associações de Criadores dos cavalos de desporto, apenas irá contabilizar as pontuações dos seis melhores cavalos de cada Livro Genealógico. Para que as raças sejam contempladas nesta classificação, a Associação de Criadores (com o seu Livro Genealógico ou «*Stud-Book*» correspondente da raça que gere), deverá ser oficialmente reconhecido pela WBFSH (WBFSH, 2013). Atualmente encontram-se cerca de cinquenta e sete Associações de Criadores de cavalos de desporto integradas na WBFSH (Anexo I). No entanto, o *ranking* atual do Livro Genealógico para a disciplina de Ensino evidencia apenas as posições correspondentes aos trinta e quatro Livros Genealógicos melhor classificados, dos quais consta o «*Stud-Book*» da Raça de Cavalos Puro-Sangue Lusitano (APSL) a ocupar o 10º lugar (Anexo II) (WBFSH, 2015a).

Os *rankings* divulgados pela WBFSH/FEI são considerados importantes instrumentos de pesquisa e uma excelente fonte de informação para criadores, cavaleiros e admiradores do mundo equestre, já que ajudam a identificar os melhores cavalos dentro das distintas disciplinas equestres. As classificações neste *ranking* são baseadas nos resultados obtidos nas principais competições internacionais regulamentadas pela FEI sendo, desta forma, utilizadas como uma referência tanto para a indústria de desporto como para a criação de cavalos, uma vez que têm em conta um padrão de comparação entre o desempenho de cavaleiros e de cavalos (WBFSH, 2015a).

Para o cálculo das classificações individuais de cavalos nos *rankings* de Ensino divulgados pela WBFSH, são feitos com base nas percentagens obtidas em competições internacionais sob as regras da FEI (WBFSH, 2015b). Estes são os resultados alcançados em eventos oficiais da FEI, designadamente o evento «*Concours de Dressage International*» de 3, 4 e 5 estrelas (CDI 3/4/5*), «*Concours de Dressage International Officiel*» (CDIO) e, o «*Concours de Dressage International World Cup*» (CDI-W), todos eles julgados por cinco juízes, dos quais pelo menos três têm obrigatoriedade de serem estrangeiros. Da mesma forma, todas as provas do tipo «*Grand Prix*», ou Grande Prémio (GP), irão servir igualmente para atribuir pontuações aos cavalos de acordo com a percentagem obtida, enquanto conjunto cavalo/cavaleiro. Não existem diferenças ao nível das competições, mas sim nos pontos atribuídos aquando da avaliação numa prova de Grande Prémio, Grande Prémio Especial ou Prova Livre de Música. Durante uma competição, os três níveis GP podem contar para a classificação de um cavalo. As pontuações obtidas em provas realizadas nos Jogos Olímpicos, Campeonatos Mundiais e Campeonato Continental também irão contar, no entanto, não serão tidas como pontuações bónus. O cálculo para a classificação neste *ranking* é realizado durante o período de um ano, iniciando sempre no dia 1 de Outubro e terminando a 30 de Setembro do ano seguinte e, apenas será tido em conta a soma dos oito melhores resultados durante este período de 12 meses (WBFSH, 2015b).

4. A Disciplina de Ensino

A palavra «*Dressage*» tem origem na língua Francesa e significa literalmente, “Treino” (Bryant, 2006). Em Portugal, esta disciplina é denominada de Ensino. A origem do Ensino remonta ao período da Grécia Antiga e da sua Equitação Clássica, quando os militares treinavam os seus cavalos a realizarem movimentos destinados a fugir ou atacar o seu inimigo, durante as batalhas. A fonte mais antiga de escrita reconhecida que defende alguns dos princípios mais importantes do Ensino Clássico é o tratado escrito pelo comandante militar Grego, Xenofonte (430 – 354 a.C.) (Ritter, 2008).

Segundo a FEI, a modalidade de Ensino é caracterizada por ser a mais alta expressão do treino de um cavalo, sendo considerada o desporto equestre mais artístico da atualidade (FEI, 2015a). O objetivo principal passa pela implementação de uma disciplina que dinamize o desenvolvimento do cavalo e consequentemente o transforme num atleta, através de uma educação aprazível e harmoniosa. De forma a atingir este resultado é necessário que na fase

de avaliação a que o conjunto cavalo/cavaleiro se submetem o cavalo se mostre calmo, flexível, mas também confiante, atento e voluntário, atingindo desta forma o perfeito entendimento e harmonia com o atleta (ou cavaleiro). Estas qualidades serão observadas e avaliadas por juízes, durante as provas de competição e manifestam-se através da liberdade e regularidade do ritmo, harmonia e facilidade dos movimentos, fato observado particularmente pela leveza dos membros anteriores e envolvimento dos posteriores, originando assim uma impulsão ativa e enérgica, mas submetendo-se generosamente ao controlo do atleta e, de igual forma, demonstrando a total ausência de tensão e resistência (FEI, 2015a).

Atualmente, as provas de Ensino oficiais da FEI são desempenhadas num retângulo com dimensões de 60 metros de comprimento por 20 metros de largura, assinalados com letras do abecedário (A-K-V-E-S-H-C-M-R-B-P-F) colocados em vários pontos do retângulo (Figura 6). Estes pontos correspondem a locais de referência que irão ditar a forma como determinados exercícios se irão desempenhar, podendo corresponder os mesmos a mudanças de amplitude dos movimentos e/ou ao tipo de exercício. Nesta arena, o conjunto cavalo/cavaleiro, que estiver em competição, é assim avaliado na execução de diferentes exercícios, figuras geométricas (de picadeiro), nomeadamente voltas, serpentinas, piruetas e círculos (entre outras), e diferentes tipos de movimentos e variações de ritmo, incluindo sempre os três andamentos básicos de passo, trote e galope (FEI, 2015a).

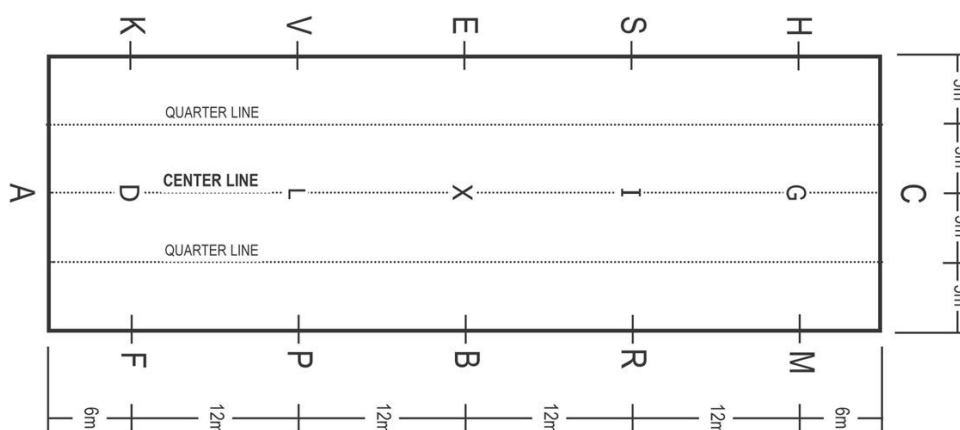


Figura 6. Exemplo de uma arena de provas oficiais de «Dressage», onde se encontram indicadas as dimensões e a distribuição das letras (Fonte: www.usdf.org).

Assim, os movimentos desempenhados pelo cavalo deverão ser flexíveis e equilibrados, realizados com impulsão mas, ao mesmo tempo, submissão e obediência, respondendo com calma e precisão aos comandos solicitados pelo cavaleiro. O trote e o galope, em particular, são movimentos avaliados com base na cadência demonstrada durante

o exercício, e resultam da harmonia adequada que um cavalo demonstra quando se move com marcada regularidade, impulsão e equilíbrio. A cadência, enquanto objeto de avaliação de determinado exercício, deve ser mantida durante todos os movimentos de trote e galope desenvolvidos na prova, bem como em todas as suas variações de ritmo (FEI, 2015a).

Os exercícios realizados durante a prova de Ensino são estipulados pela organização da FEI e elaborados com diferentes graus de dificuldade e complexidade de acordo com o escalão em que estão incluídos, com exceção da prova livre de música ou '*Freestyle*' que, como o próprio nome indica, é toda ela coreografada por livre arbítrio do cavaleiro (FEI, 2015a). Desta forma, a FEI dividiu a modalidade de Ensino, em várias categorias ou testes, destinadas à avaliação e classificação dos atletas com características diferentes entre si, nomeadamente a idade e níveis de aprendizagem dos cavaleiros e cavalos. As oito categorias principais, na qual a modalidade de Ensino foi dividida, encontram-se indicadas na Tabela 3 (FEI, 2015a).

A mais importante categoria, nomeadamente em termos de pontuação para o *ranking* em que este trabalho se foca, é a categoria correspondente ao escalão de Seniores. Este é composto por sete níveis distintos de competição, com diferentes graus de dificuldade, em função de alguns fatores nomeadamente, a idade do cavaleiro, a execução de exercícios e figuras de picadeiro de maior ou menor dificuldade para o cavalo, determinado para cada uma das categorias de Ensino (FEI, 2015a). No Anexo III, pode-se observar um exemplo de uma prova de Grande Prémio, inserida no escalão de Seniores, neste pode-se observar os diferentes fatores a que o conjunto cavalo/cavaleiro são alvo de avaliação, tais como a precisão da execução dos exercícios, a regularidade e amplitude de andamentos, submissão às ajudas prestadas pelo cavaleiro, harmonia e apresentação do conjunto (posição na sela, etc.), entre outros. Nos diversos exercícios são atribuídas pontuações de 0 (Exercício Não Realizado) a 10 (Excelente), tendo pontuações individuais para cada juiz e pontuações comuns. Assim, com as primeiras o conjunto cavalo/cavaleiro pôde obter uma pontuação máxima de 440 pontos e com as segundas uma pontuação máxima de 60 pontos, contabilizando uma pontuação final máxima de 500 pontos. Existem também penalizações, caso seja necessário, estas são aplicadas consoante os erros prestados pelo conjunto.

A Prova Livre de Música ('*Freestyle*'), também conhecida por '*Kür*', não está representada na Tabela 3, mas também ela é contabilizada para a elaboração dos *rankings* FEI/WBFSH. Esta prova caracteriza-se por ser uma rotina coreografada em que tanto a música como a ordem e transições entre os exercícios realizados são de escolha livre do atleta,

no entanto deve sempre obedecer a elementos e exercícios previamente estipulados pelas regras, impostas pela FEI (Bryant, 2006). Esta prova possui uma posição categórica individual, estando incluída como uma prova separada do escalão de Seniores, podendo também ser realizada e avaliada enquanto prova de competição do escalão de Júniores, Jovens Cavaleiros e Cavaleiros de Póneis (FEI, 2015a).

Tabela 3. Diferentes categorias de Ensino existentes na FEI e denominação das provas realizadas em cada uma.

Categoria / Escalão	Testes / Prova / Competição	Idade mínima do cavalo
Seniores	Prémio S. Jorge	7 anos
	Intermédia I e II	7 e 8 anos, respetivamente
	Intermédia A e B	8 anos
	Grande Prémio	8 anos
	Grande Prémio Especial	8 anos
Jovens Cavaleiros	Preliminar	7 anos (cavaleiros jovens)
Júniores	Equipas	6 anos (Júniores e cavaleiros de póneis)
Cavaleiros de Póneis	Individual	
Juvenis	Preliminar A e B	
	Equipas	6 anos
	Individual	
Cavalos Jovens	Preliminar	5 e 6 anos
	Testes FEI	4, 5 e 6 anos
Jogos Regionais	Preliminar	
	Equipas	6 anos
	Individual	
Sub-25	Grande Prémio 16 - 25	8 anos

Fonte: FEI, 2015a

Portanto, a modalidade de Ensino tem em consideração vários aspetos, nomeadamente a conformação morfológica do animal e a sua funcionalidade que se traduz pela qualidade dos seus andamentos e o seu temperamento. Esta disciplina equestre requer, assim um enorme poder e energia por parte do animal, uma vez que envolve uma mudança do centro de gravidade do corpo do cavalo, a fim de executar movimentos de grande propulsão e coleção. De fato, um dos fatores que mais podem limitar o potencial e desempenho do cavalo na disciplina de Ensino é a conformação anatómica em termos de comprimento e angulação

dos ossos e articulações dos membros posteriores (Clayton, 2013). Os últimos 30 anos têm testemunhado a implementação de uma refletida seleção na produção de cavalos, por parte de criadores de diversas raças que se destinam ao Ensino (Kold, 2013). Contudo, cada Associação de Criadores faz a seleção e melhoramento dos animais da raça que gerem com base em parâmetros morfológicos e/ou funcionais que eles estabeleceram para si mesmos, muitas vezes estando mais relacionados com os seus Padrões da Raça do que com os critérios funcionais estabelecidos a partir dos resultados obtidos pelos animais que estão atualmente a competir em provas do Ensino. Assim, um elemento a considerar no futuro na criação e seleção dos cavalos para esta disciplina, é tentar conciliar os parâmetros selecionados dentro de cada raça com os parâmetros funcionais que se estão a revelar mais eficazes para obter as melhores pontuações nas provas internacionais do Ensino.

5. Estrutura Genética da População

O estudo da estrutura genética de uma população permite entender como foi conduzido o fluxo de genes da mesma, proporcionando informação acerca do número de genes que a originou e estimando em que medida estes participam na população atual. Desta forma, é possível obter informações acerca do grau de variabilidade genética, o que permite tomar decisões em relação à sua gestão genética. Por outro lado, também nos permite obter informação sobre a presença de linhas genéticas que estão a influenciar de forma mais significativa a população atual ou um determinado grupo de animais que são conhecidos por alguma qualidade especial, que apresentem uma base genética e um nível adequado para a herança (hereditariedade) dentro desta espécie, como determinadas características morfológicas ou uma habilidade atlética/desportiva específica.

O estudo da estrutura genética de uma população mediante análise genealógica foi realizado para a maioria das espécies, nomeadamente em bovinos de carne e de leite, em ovinos, entre outras (Boichard *et al.*, 1997; Sölkner *et al.*, 1998; Goyache *et al.*, 2003; Gutiérrez *et al.*, 2003). No que concerne à espécie equina, foi encontrada bibliografia relativa a estudos populacionais baseados na informação do *Pedigree* ou árvore genealógica, tanto em raças equinas estrangeiras (Cervantes *et al.*, 2008; Bartolomé *et al.*, 2011; Bókor *et al.*, 2013) como portuguesas (Pinheiro *et al.*, 2013). Especificamente na raça Lusitana, Vicente *et al.* (2012) realizou um estudo da população atual desta raça. Quanto às raças equinas espanholas originárias da raça Ibérica, há que destacar o estudo realizado por Valera *et al.* (2005b) sobre

o cavalo de Pura Raça Espanhola (PRE) e a linhagem '*Cartujana*'. Destacam-se também os estudos genealógicos das raças equinas estrangeiras no cavalo Lipizzaner (Zechner *et al.*, 2002) e no cavalo Hanoveriano (Hamann e Distl, 2008), ambas raças equinas criadas sobretudo para o Ensino.

De seguida, descrevem-se uma série de parâmetros que caracterizaram a estrutura genética de uma população.

5.1. Intervalo de Gerações (IG)

Este parâmetro é definido como a idade média de um animal reprodutor no qual é substituído nesta função por um dos seus descendente e calcula-se como a idade média dos pais quando nascem os seus descendentes que posteriormente irão ser reprodutores (James, 1977).

O estudo do intervalo de gerações na análise da estrutura genética de populações é, por si só, importante uma vez que as perdas de variabilidade genética ou o melhoramento genético podem avaliar-se por geração. Assim, se o intervalo de geração é largo, as perdas de variabilidade genética ocorrem a menor velocidade por unidade de tempo, o melhoramento genético vai ser também mais curto, demorando mais tempo a poder avaliar os câmbios correspondentes à seleção genética na seguinte geração (Falconer e MacKay, 1996).

5.2. Coeficiente de Consanguinidade (F)

O “Coeficiente de Consanguinidade”, “Coeficiente de Endogamia” ou “Identidade por Descendência” de um indivíduo define-se como a probabilidade de ambos os alelos transportados por um indivíduo num locus escolhido ao acaso sejam idênticos por descendência (Wright, 1922; Malécot, 1948). Este trata-se provavelmente do parâmetro mais importante na análise da estrutura genética, uma vez que mede a probabilidade de homozigotia numa genealogia e, é precisamente a homozigotia, a causa da depressão consanguínea e a expressão de genes prejudiciais/deletérios.

Assim, os níveis elevados de consanguinidade levam a fenómenos de depressão consanguínea. De uma forma geral, a depressão pode produzir o aparecimento de efeitos deletérios sobre a população e uma diminuição do desempenho dos caracteres mais afetados pela ação aditiva dos genes, ou seja, dos caracteres de baixa heritabilidade (Ollivier, 1981), que estão normalmente relacionados com a reprodução (Wright, 1977; Pirchner, 1985).

Na espécie equina, em particular, foram descritos alguns fenómenos de depressão consanguínea, que afetam a taxa de crescimento e a conformação (Radomska *et al.*, 1984; Gandini *et al.*, 1992; Gómez *et al.*, 2008), a capacidade de reprodução (Weitkamp *et al.*, 1982; Klemetsdal *et al.*, 1989; Cunningham, 1991; Oom, 1992; Valera *et al.*, 1996; Van Eldik *et al.*, 2006) e a funcionalidade (Barreiros e Barata, 1982; Wilkens *et al.*, 1990).

5.3. Coeficiente de Relação Média (AR)

O “Coeficiente de Relação Média” de um indivíduo é definido como a probabilidade de que um alelo da população escolhido aleatoriamente pertença a esse indivíduo. O AR pode ser interpretado como uma representação do indivíduo na linhagem ou *Pedigree* independentemente da geração em que está localizada. É, portanto, uma medida da proporção média percentual de cada indivíduo com outros indivíduos na árvore genealógica. O cálculo de AR baseia-se na média dos elementos de cada linha da matriz de relações aditivas, o que levaria a um vetor $c' = (1/n)\mathbf{1}'\mathbf{A}$, sendo $\mathbf{A}$ a matriz de relações aditivas de tamanho $n \times n$. O algoritmo utilizado para a obtenção destes valores é baseado no que foi desenvolvido por Quaas (1976) para construir a própria matriz $\mathbf{A}$. Os coeficientes de relação aditiva são o dobro dos coeficientes de coascendência, em que o coeficiente de coascendência entre dois indivíduos é igual à consanguinidade de um descendente de ambos.

5.4. Probabilidade de origem dos genes

Todos os genes presentes na população provêm de um dos seus fundadores, no entanto, a representação de cada um deles nos indivíduos tomados como referência é altamente variável dependendo da utilização preferencial ou não, feito em cada um dos indivíduos reprodutores. Assim, a probabilidade de origem dos genes proporciona uma informação valiosa para a compreensão do fluxo de genes e, consequentemente, da estrutura genética da população (Falconer e MacKay, 1996).

Desta forma, para mensurar a variabilidade genética e conhecer as consequências da política de cruzamentos realizados numa população, uma das informações mais interessantes vem da análise da contribuição genética proveniente de animais fundadores e ancestrais.

Uma vez que fundador e ancestral são conceitos que se podem confundir habitualmente, deverão ser entendidos da seguinte forma:

Fundador: É um indivíduo cujos pais são desconhecidos. Quando um indivíduo tem um único parente desconhecido este considera-se um “Fundador Fantasma”.

Ancestral: É o indivíduo que tem influenciado mais do que os seus ascendentes na variabilidade genética presente na população. Um Ancestral também pode ser Fundador.

Com base na probabilidade desigual de origem dos genes por Fundadores ou Ancestrais, definem-se dois parâmetros relacionados, nomeadamente o “Número Efetivo dos Fundadores” e o “Número Efetivo de Ancestrais” (Falconer e MacKay, 1996):

5.4.1. Número efetivo de Fundadores (f_e)

Define-se como o número de Fundadores que contribuíram de forma equilibrada para produzir a mesma diversidade genética da população estudada. É calculada por:

$$f_e = \frac{1}{\sum_{k=1}^f q_k^2}$$

De onde q_k é a probabilidade de origem dos genes do Fundador k (James, 1972; Lacy, 1989).

5.4.2. Número efetivo de Ancestrais (f_a)

O parâmetro f_a é o número mínimo de Ancestrais, não necessariamente Fundadores, que explicaria a diversidade genética da população e complementa a informação fornecida pelo parâmetro anterior, uma vez que tem em conta a perda de variabilidade genética, devido a gargalos ou “*bottlenecks*” (Boichard *et al.*, 1997). É calculado de maneira semelhante à anterior:

$$f_a = \frac{1}{\sum_{j=1}^a q_j^2}$$

Neste caso q_j é a contribuição marginal de um Ancestral j , a qual diz respeito à contribuição genética realizada por um Ancestral que não é explicada por outros Ancestrais escolhidos previamente.

6. O Cavalo Lusitano

Os Cavalos possuem uma longa história na Península Ibérica, as sequências de ADN recuperadas das linhagens de cavalos da idade do Bronze e do Neolítico Ibérico revelam que os cavalos antigos existentes na região da Ibéria foram incorporados em grupos de cavalos domésticos (Lira, *et al.*, 2009), tendo sido os mesmos considerados antepassados de raças de cavalos que percorrem atualmente as planícies da Península Ibérica.

Existem quatro raças autóctones de equinos oficialmente reconhecidas em Portugal, são elas a raça “Garrana”, a raça “Sorraia”, a raça “Puro-sangue Lusitano” e, recentemente reconhecida em 2014, a raça do “Pônei da Terceira”, no Arquipélago dos Açores. Destas quatro, o cavalo PSL é a raça mais emblemática de Portugal (Vicente *et al.*, 2009), tendo adotado a sua denominação a partir do nome atribuído a Portugal na Antiguidade, “Lusitânia” (International Museum of the Horse [IMH], 2015). Assim, o cavalo PSL que vem sendo montado há mais de 5 000 anos, é reconhecido, desde a Antiguidade, como o melhor cavalo de sela do mundo, tendo-se destacado particularmente durante as eras Grega e Romana (Cordeiro, 1997).

Tanto o cavalo Lusitano como o cavalo de Pura Raça Espanhola, ou Andaluz, são raças reconhecidas e dotadas de extraordinária aptidão e utilizadas como cavalo de sela (Bowling e Ruvinsky, 2000), descendentes de um ancestral comum, o cavalo Ibérico. (IMH, 2015). Estas raças partilham semelhanças morfológicas e genéticas entre si (Royo, *et al.*, 2005), no entanto, o processo seletivo para cada uma delas tem sido executado de forma divergente e distinta, apresentando as mesmas finalidades díspares. Enquanto o cavalo PRE foi selecionado pela sua beleza e boa conformação funcional (Bowling e Ruvinsky, 2000), o Lusitano, por sua vez, foi selecionado para caça e combate durante vários séculos (Cordeiro, 1997), tornando-se mais recentemente numa componente fulcral da conhecida tradição portuguesa de Tauromaquia tem vindo a ser selecionado atendendo à excelência e habilidade demonstrada neste desporto (Bowling e Ruvinsky, 2000). No entanto, sendo um cavalo de sela de renome, desde cedo demonstrou competência para outras modalidades (Barreto, 1999). Dado o seu carácter nobre, concentrado e habilidoso, sempre se mostrou apto a realizar exercícios de Ensino e de Alta Escola, provando esta característica com as prestações soberbas e espetáculos de renome e excelência realizados na Escola Portuguesa de Arte Equestre (EPAE), sendo a única raça em utilização na EPAE, desde a sua inauguração em 1979. Os feitos realizados por esta raça a cargo da EPAE, foram mais um de muitos fatores

que levaram o seu reconhecimento além-fronteiras (Escola Portuguesa de Arte Equestre [EPAE], 2015).

Além de ser um cavalo que usufrui de uma enorme procura enquanto montada de desporto e lazer e, como reprodutor, por possuir qualidades de caráter e antiguidade genética singulares, continua a surpreender pela sua idoneidade e funcionalidade noutras modalidades equestres nomeadamente Saltos de Obstáculos, Equitação de Trabalho, Atrelagem e Ensino. Assim, dada a sua presença em diferentes competições, nacionais e internacionais, de diversas modalidades desportivas e atividades equestres, lado a lado com cavalos líderes pertencentes a outras raças contemporâneas, o cavalo Lusitano é uma raça que tem vindo a afirmar a sua versatilidade, sendo dotada de grande funcionalidade e polivalência (Cordeiro, 1997).

Num contexto reprodutivo, a criação do PSL ocorre principalmente em condições naturais, o que significa que na maioria dos casos os garanhões são libertados junto das éguas em pastagens de regime extensivo, ou conduzidos à mão, de forma mais controlada e segura que a anteriormente referida. Apenas no ano de 1997, a APSL autorizou a implementação da inseminação artificial enquanto técnica de reprodução assistida e, desde aí, esta tem vindo a ser empregue cada vez mais, pelos criadores (Vicente *et al.*, 2009).

O cavalo Puro-Sangue Lusitano possui uma informação genealógica bastante completa, embora o Livro Genealógico tenha sido criado apenas no ano de 1967, o registo de cavalos Lusitanos tem sido mantido e conservado desde meados do século XIX, por criadores particulares e pelo Livro Genealógico Nacional, implementado pela Coudelaria Alter Real e Coudelaria Nacional. Até 1992, o registo de cavalos PSL era baseado em declarações de nascimentos, e as genealogias dos animais eram facultadas pelos criadores porém, após esta data, foi estabelecida uma filiação encarregada do controlo e verificação oficial dos grupos sanguíneos e, desde 1998, a mesma tem sido realizada por marcadores moleculares (microssatélites) (Vicente *et al.*, 2009).

O cavalo PSL é reconhecido como uma raça que está representada a nível mundial, existindo, no ano de 2009, cerca de 5 000 éguas reprodutoras registadas por todo o mundo, sendo os três maiores produtores Portugal, Brasil e, França (Vicente *et al.*, 2009). No caso específico de Portugal, o maior número de nascimentos de animais de raça PSL ocorre maioritariamente junto às margens do Rio Tejo – no Ribatejo e Alto Alentejo (Figura 7).

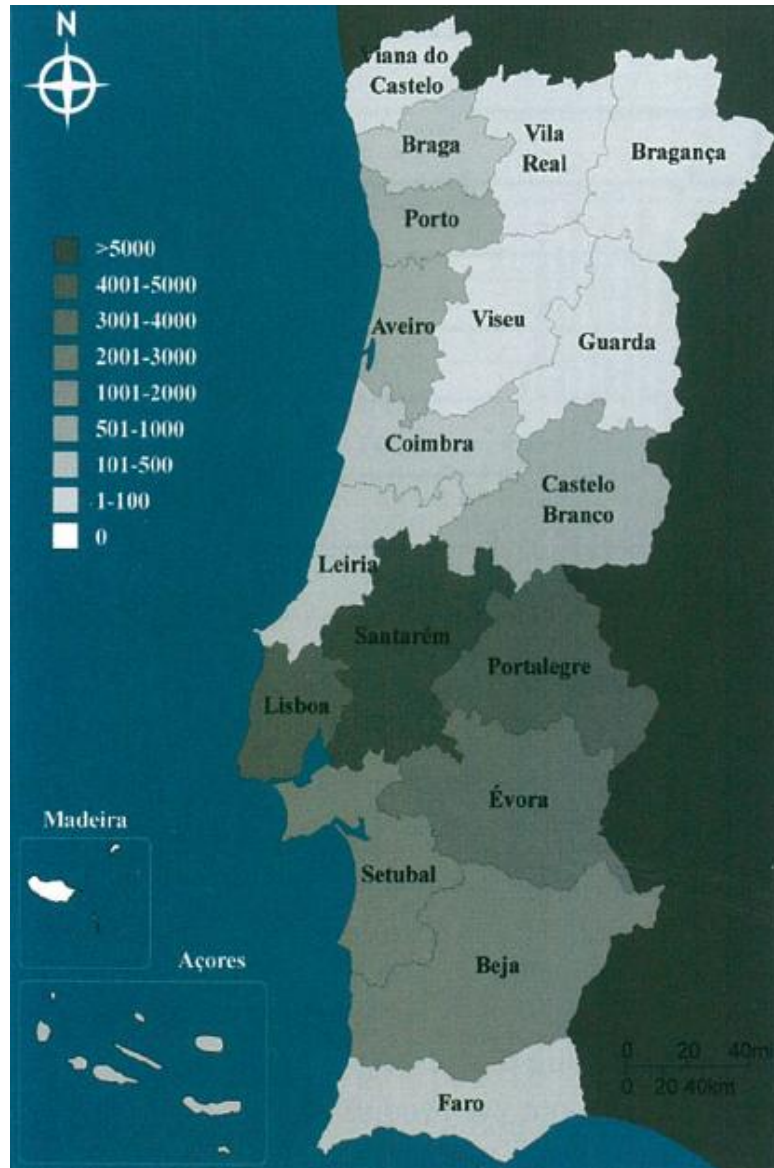


Figura 7. Distribuição total de nascimentos de cavalos de raça Puro-Sangue Lusitano em Portugal, por região (Fonte: Vicente *et al.*, 2009).

Segundo os dados facultados pela APSL, após comunicação direta, o número de animais registados no Livro Genealógico desde o início da sua implementação no ano de 1967 até à presente data é cerca de 16 542 fêmeas e 5 583 machos. No entanto, o número total de animais de raça PSL existentes em Portugal, na atualidade, não pôde ser apurado com exatidão pela Associação devido à falta de informação relativamente a esse dado (baixa ao efetivo). Contudo, segundo os dados estimados pela Direção Geral de Alimentação e Veterinária (DGAV), no ano de 2013, o número de fêmeas PSL exploradas em linha pura inscritas em Portugal circundava as 2 000 cabeças (DGAV, 2013).

Para os equídeos, as doutrinas regulamentadas pela FAO, que visam avaliar o estatuto de risco de extinção de diversas raças autóctones, declaram que se o número de fêmeas registadas for inferior a 5 000, esta atinge o estatuto de uma raça em perigo de extinção (GPP, 2015a). Desta forma, após a análise dos dados facultados pela DGAV/FAO (Tabela 4), pôde-se observar que no ano de 2009, o número de éguas da raça PSL existentes em Portugal, era de 3 500 cabeças, havendo um decréscimo evidente nos anos seguintes, tendo sido contabilizadas 2 000 éguas PSL, no ano de 2013. Assim, tendo em consideração as afirmações feitas pela FAO, estes dados evidenciam o perigo que existe na raça PSL, podendo ser considerada como uma raça com um grau de risco de extinção (GPP, 2015b).

No entanto, há que ter em consideração todo o tempo que passou desde a última atualização de informação recolhida pela DGAV/FAO, pelo que não se pode descartar a possibilidade da sua situação atual ter mudado uma vez que, desde então, a elevação da raça PSL, assim como a sua projeção, tanto a nível nacional como internacional, tem vindo a aumentar consideravelmente.

Tabela 4. Evolução do número de fêmeas das raças equinas autóctones exploradas em linha pura e reconhecidas até 2013. Data recolhida entre 2009 e 2013.

Raça	2009	2010	2011	2012	2013
Lusitana	3.500	3.500	2.500	1.181	2.000
Sorraia	110	120	138	156	146
Garrana	1.404	1.444	1.761	1.823	1.674

Fonte: DGAV, 2013

É preciso também ter em consideração a importância e estatuto que o cavalo PSL tem vindo a adotar nos últimos anos. Uma vez que este representa um património genético ímpar e exclusivo quando comparado com outras espécies de animais existentes em Portugal, pois ainda que seja uma raça autóctone portuguesa em risco de extinção, é uma raça que ostenta animais registados em mais de 30 países e 19 Associações congéneres (Paim, 2014) distribuídas por todo o Mundo (Vicente *et al.*, 2009). Os países que registam a presença de cavalos da raça PSL, até 2009, bem como os países de origem das associações congéneres da raça PSL encontram-se ilustrados na Figura 8.

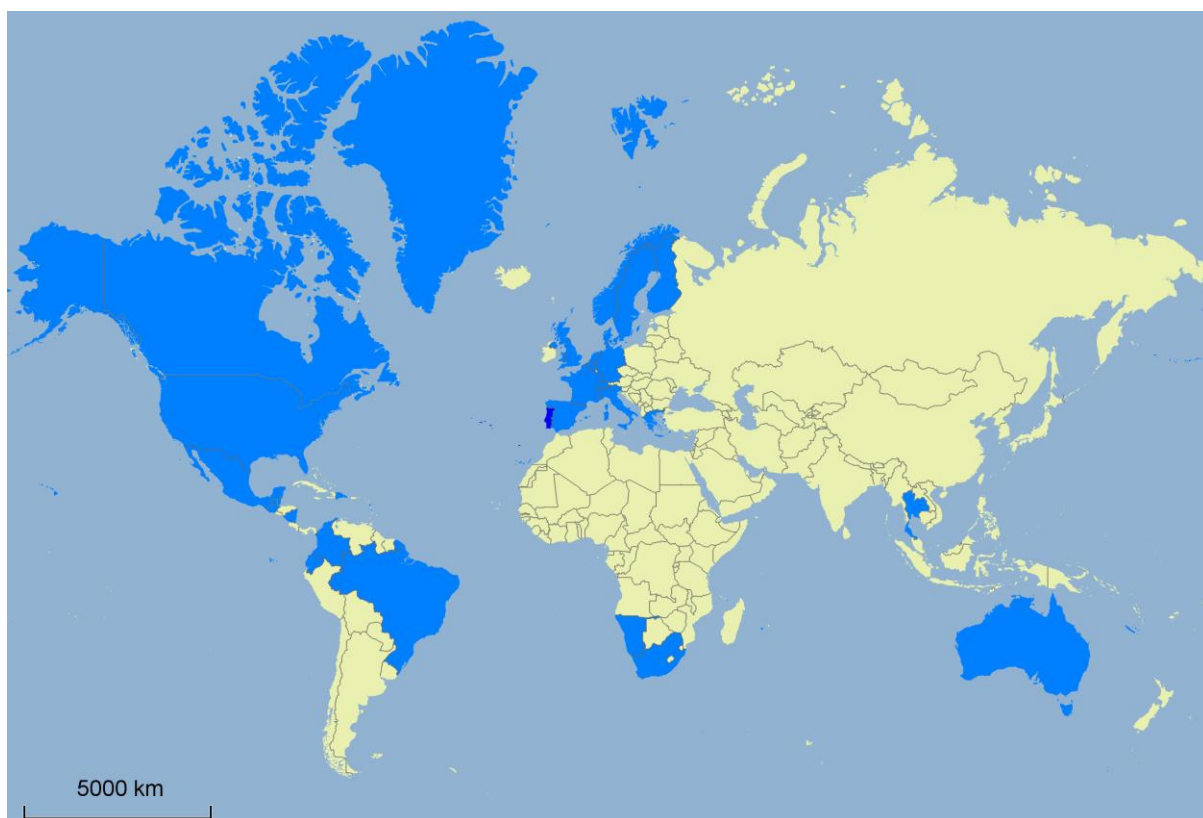


Figura 8. Mapa de distribuição mundial de equinos de raça Puro-Sangue Lusitano. Adaptação de Vicente *et al.* 2009.

Legenda: País de cor azul escura corresponde a Portugal (país de origem da raça); Países assinalados a azul claro correspondem a países que registam a presença de cavalos de raça PSL bem como países que albergam associações congêneres da raça PSL, são eles: África do Sul, Alemanha, Austrália, Bélgica, Brasil, Canadá, Colômbia, Dinamarca, Espanha, Estados Unidos da América, Equador, Finlândia, França, Holanda, Itália, México, Namíbia, Noruega, Reino Unido, Suécia, Suíça, Tailândia.

A Associação Portuguesa de Criadores do Cavalo Puro Sangue Lusitano (APSL) é o organismo nacional responsável pela promoção e divulgação da Raça Lusitana, no país e além-fronteiras. Esta encarrega-se da defesa e promoção da raça Puro-Sangue Lusitano e da gestão do seu Livro Genealógico («*Stud-Book*»). Este Livro, pertença do Estado Português, tem como finalidade assegurar a pureza étnica da raça Lusitana avaliando os seus reprodutores, concorrendo dessa forma para o aperfeiçoamento zootécnico e sanitário da raça (Associação Portuguesa de Criadores de Cavalos da Raça Puro-Sangue Lusitano [APSL], 2010).

A Associação é também responsável pela ordenação do calendário das provas de admissão ao livro de reprodutores e, mantendo um vínculo de ligação com outras associações equestres nacionais e algumas Câmaras Municipais, organiza e incentiva a realização de várias competições de “Modelo e Andamentos” por todo o território nacional em feiras e festivais equestres. Estas competições estão abertas à inscrição de qualquer animal de raça

Lusitana, obedecendo a uma estruturação por diversos escalões dispostos consoante a idade e visando a avaliação morfológica e funcional dos animais concorrentes. Estas competições têm como finalidade contribuir para um melhoramento da raça ao premiar e valorizar os melhores animais apresentados por criadores ou proprietários (APSL, 2013).

No que concerne à morfologia da raça PSL, e atendendo a expressões de cariz topográfico e de exognósia, o cavalo Lusitano deverá obedecer a um conjunto de características físicas e funcionais para ser considerado um excelente exemplar da raça. Para a tal, a APSL criou um padrão racial por onde se guia aquando da avaliação de animais em diversas competições de “Modelo e Andamentos” e durante as avaliações de candidatos ao Livro de Reprodutores ou à categoria de Reprodutores de Mérito (APSL, 2010).

O Cavalo Lusitano deverá assim apresentar uma morfologia do tipo eumétrico, com o peso à volta dos 500 quilogramas, mediolíneo, subconvexilíneo, de silhueta inscritível num quadrado. A altura média ao garrote deve ser medida com um hipómetro, em que o valor médio para as fêmeas é de 1,55m e, para os machos, 1,60m. A descrição para os restantes caracteres morfológicos encontra-se na Tabela 5 (APSL, 2010).

No que respeita à pelagem do animal, é reconhecida a presença de várias tonalidades (Cordeiro, 1997; Barreto, 1999), no entanto, as mais frequentes são a cor castanha e a cor ruça. Quanto ao temperamento do Lusitano, este deverá ser “nobre, generoso e ardente, mas sempre dócil e sofredor” (APSL, 2010). Com andamentos executados de forma suave e confortável para o cavaleiro, mas com agilidade e elevação, projetando-se sempre para diante, evidenciando uma tendência natural e aptidão para exercícios de Alta Escola e um afoito entusiasmo em exercícios da gineta, nomeadamente combate, caça, toureio, maneio de gado, entre outros (APSL, 2010).

O Livro Genealógico do Cavalo de Raça Puro-Sangue Lusitano, anteriormente conhecido como Livro Genealógico Português de Equinos, foi instituído no ano de 1967 e tem o intuito de assegurar a preservação e melhoramento do cavalo PSL, avaliando os seus reprodutores, o que por sua vez irá auxiliar no aperfeiçoamento zootécnico da raça (APSL, 2013).

Tabela 5. Descrição sumária dos caracteres morfológicos presentes no padrão racial do cavalo PSL.

Caracter Morfológico	Definição
Cabeça	Bem proporcionada, de comprimento médio, delgada e seca, de ramo mandibular pouco desenvolvido e faces relativamente compridas, de perfil levemente subconvexo, fronte levemente abaulada (sobressaindo entre as arcadas supraciliares), olhos sobre o elíptico, grandes e vivos, expressivos e confiantes. Orelhas de comprimento médio, finas, delgadas e expressivas.
Pescoço	Comprimento médio, rodado, de crineira delgada, com ligação estreita à cabeça; largo na base e, bem inserido nas espáduas, saindo do garrote sem depressão acentuada.
Garrote	Bem destacado e extenso, numa transição suave entre o dorso e o pescoço, sempre levemente mais elevado que a garupa. Nos machos inteiros fica “afogado” em gordura, mas destaca-se sempre bem das espáduas.
Peitoral	De amplitude média, profundo e musculoso.
Costado	Bem desenvolvido, extenso e profundo, com costelas levemente arqueadas, inseridas obliquamente na coluna vertebral, proporcionando um flanco curto e cheio.
Espáduas	Compridas, oblíquas e bem musculadas.
Dorso	Bem dirigido, tendendo para o horizontal, servindo de traço de união suave entre o garrote e o rim.
Rim	Curto, largo, musculoso, levemente convexo, bem ligado ao dorso e à garupa com a qual forma uma linha contínua e perfeitamente harmónica.
Garupa	Forte e arredondada, bem proporcionada, ligeiramente oblíqua, de comprimento e largura de dimensões idênticas, de perfil convexo, harmónico e pontas das ancas pouco evidentes conferindo à garupa uma secção transversal elíptica.
Membros	Braço bem musculado, harmoniosamente inclinado. Antebraço bem aprumado e musculado. Joelho seco e largo Canelas sobre o comprido, secas e com os tendões bem destacados. Boletos secos relativamente volumosos e quase sem machinhos. Quartelas relativamente compridas e oblíquas. Cascos de boa constituição, bem conformados e proporcionados, de talões não muito abertos e coroa pouco evidente. Nádega curta e convexa. Coxa musculosa, sobre o curto, dirigida de modo a que a rótula se situe na vertical na ponta da anca

Fonte: APSL, 2010.

O Livro Genealógico da Raça PSL possui três registos independentes, designadamente o Livro de Nascimentos, o Livro de Reprodutores e o Livro de Mérito. A inscrição no Livro de Nascimentos destina-se apenas a animais jovens, que sejam descendentes dos progenitores previamente inscritos no Livro de Reprodutores, esta inscrição só é válida após a confirmação da compatibilidade de filiação, a qual é realizada, controlada e fiscalizada pelo Laboratório de Genética Molecular da Fundação Alter Real (APSL, 2010).

A inscrição no Livro de Reprodutores e Livro de Mérito é mais complexa e os animais candidatos têm que reunir determinadas condições, *a priori*. A APSL estabeleceu um esquema de criação no qual todos os animais candidatos a Reprodutores, machos com idade mínima de quatro anos e fêmeas com idade mínima de três anos, são submetidos a uma avaliação prévia de parâmetros morfológicos e funcionais. Para esta avaliação, a APSL criou um regulamento, onde se pode encontrar os pontos mais importantes da raça e as condições que os animais devem reunir para que se possam candidatar à secção de animais reprodutores do Livro Genealógico. Estes animais devem constar primeiramente no Livro de Nascimento, a seguir, devem ser submetidos a provas morfo-funcionais e, por conseguinte, apresentar conformidade e pontos concordantes com as mesmas características morfológicas e funcionais expressas no padrão da raça, anteriormente referido e esquematizado na Tabela 5. Os animais candidatos devem ser oriundos de efetivos cumpridores de normas sanitárias e não podem ser portadores de doenças de cariz hereditário (APSL, 2010).

Os animais candidatos ao Livro de Reprodutores do cavalo Lusitano são alvo de uma apreciação delicada. A aprovação destes animais ocorre em duas fases, na primeira, os animais são submetidos a provas morfo-funcionais, na qual é impreterível que os machos sejam avaliados devidamente montados. Estas provas são normalmente realizadas em concentrações públicas criadas anualmente pela APSL, as éguas candidatas a reprodutoras femininas, por sua vez, são observadas à mão, na casa do criador. Para o caso dos machos, a classificação é atribuída pela denominação de “Reprodutor” (se obtiver até 72 pontos, inclusive) e “Reprodutor *” (se obtiver mais de 72 pontos) neste caso, os machos poderão reproduzir-se com, no máximo, vinte éguas por ano.

A segunda fase da aprovação ao Livro de Reprodutores é facultativa. Nesta apenas poderão constar animais com idade mínima de seis anos que já tenham sido aprovados na primeira fase, tendo que ser submetidos à realização de quatro provas, nomeadamente a “Prova Morfológica”, na qual os animais são examinados e pontuados em liberdade; a “Prova de Ensino” onde os animais candidatos são montados pelo cavaleiro indicado pelo criador ou proprietário, efetuando uma prova de Ensino à escolha (Ensino C1 – FEP, regulamento 2009, Equitação Tradicional – Debutantes de Equitação de Trabalho, regulamento 2009), a "Prova Livre", que poderá ser seleccionada de uma área equestre à escolha do proprietário, e o "Teste Montado" em que o animal será avaliado por dois cavaleiros previamente estipulados pela APSL. O resultado final desta segunda fase de admissão ao Livro de Reprodutores, é expresso

em “Reprodutor **” (65% – 80% pontos) e “Reprodutor ***” (>80%). Os machos aprovados poderão reproduzir-se com quarenta éguas, por ano.

Por fim, o criador ou proprietário, pode submeter o seu animal à classificação de Reprodutor de Mérito, para tal o cavalo terá que ter idade mínima de nove anos e descendência já inscrita no Livro de Reprodutores. Nesta classificação são apreciados os itens de genealogia, consanguinidade e resultados da atividade funcional e da descendência (APSL, 2010).

A apreciação dos animais candidatos ao Livro de Reprodutores e de Reprodutores de Mérito é realizada por um júri composto por três especialistas, nas avaliações de machos e, um especialista, nas avaliações de fêmeas. Os elementos do júri são previamente preparados e certificados pela APSL, estando ainda aptos a classificar animais em todo o mundo. A participação destes juízes em eventos internacionais assegura a adoção de critérios semelhantes, entre países, tornando o ato de avaliação e classificação dos animais mais justa e homogênea (Vicente *et al.*, 2014a). A reciclagem dos juízes é feita anualmente, existindo livre arbítrio nas candidaturas, no entanto a APSL prioriza determinadas profissões como a de Médico Veterinário e Engenheiro Zootécnico, cujos conhecimentos poderão beneficiar uma avaliação mais técnica e criteriosa dos animais (APSL, 2010). Os juízes atribuem classificações numa escala de 0 (Muito Mau) a 10 (Muito Bom) em oito itens relacionados com a conformação e andamentos do animal. As características morfológicas são “Cabeça e Pescoço” (CP), “Espádua e Garrote” (EG), “Peitoral e Costado” (PC), “Dorso e Rim” (DR), “Garupa” (G), “Membros” (M), “Conjunto de Formas” (CF) e, como características funcionais, os “Andamentos” (A). A “Pontuação Total” (PT) varia entre os 0 e 100 pontos e é calculado pela soma das pontuações, com diferentes coeficiente, 1,5 (DR, M, CF e A) ou 1,0 (CP, EG, PC e G).

De maneira a que os animais candidatos sejam aprovados e incluídos no Livro de Reprodutores, a pontuação atribuída em qualquer um dos caracteres avaliados não pode corresponder a três notas iguais a seis, duas notas iguais a cinco, ou uma nota inferior a cinco.

O grande desafio colocado para esta raça é também um dos grandes objetivos da APSL, mas acima de tudo dos criadores e proprietários ou, utilizadores do cavalo Lusitano, e baseia-se fundamentalmente em manter qualidades que caracterizam o cavalo Lusitano, alicerçando-as em animais de grande capacidade funcional.

III. MATERIAL E MÉTODOS

1. Material

1.1. Material Animal

Para a eleição dos animais que foram incluídos no estudo, foi consultada a página de informação desportiva da Federação Equestre Internacional (FEI, <https://data.fei.org/>), selecionando os animais da raça Puro-Sangue Lusitano participantes em competições da disciplina de Ensino («*Dressage*»). Desta forma, obteve-se uma lista com um total de 221 animais (77,4% machos e 22,6% fêmeas). As idades dos animais estiveram compreendidas entre os 7 e os 28 anos de idade (Tabela 6). Para cada um deles, observou-se a classificação obtida dentro do *ranking* da FEI para a disciplina de Ensino, encontrando-se um total de 18 animais (100% machos) com uma posição neste *ranking*. Os animais analisados encontravam-se dispostos entre as posições 117 e 662 do *ranking* de Ensino, de acordo com os dados da FEI para o ano 2014, tendo em conta que quanto menor é a numeração, melhor é a posição no *ranking*.

Tabela 6. Distribuição por idade e sexo dos animais da população em estudo.

Idade	Machos	Fêmeas	Total
<10 anos	24 (82,8%)	5 (17,2%)	29 (13,1%)
≥10 e <15 anos	52 (76,5%)	16 (23,5%)	68 (30,8%)
≥15 e <20 anos	68 (78,2%)	19 (21,8%)	87 (39,4%)
≥20 anos	27 (73,0%)	10 (27,0%)	37 (16,7%)
Total	171 (77,4%)	50 (22,6%)	221

A fim de obter informação genealógica suficiente para realizar as análises morfológicas e genealógicas seguintes, foi realizada a reconstrução da genealogia até à terceira geração para cada um dos 221 animais da população em estudo, perfazendo um total de 1.017 animais. Para isso, utilizaram-se as informações genealógicas contidas no Livro Genealógico do Cavalo Puro-Sangue Lusitano, publicado na página de internet da Associação Portuguesa de Criadores do Cavalo Puro-Sangue Lusitano (APSL, <http://www.cavalo-lusitano.com>).

1.2.Dados Morfológicos

A informação morfológica procurou-se para cada um dos 1.017 animais recolhidos no *Pedigree* reconstruído anteriormente, incluindo as pontuações obtidas nos parâmetros morfológicos contidos na página de internet da APSL.

Esta informação é recolhida pela Comissão de Inscrição da APSL nos animais PSL com uma idade mínima de 3 anos para as Fêmeas e 4 anos para os Machos, seguindo as diretrizes estabelecidas no artigo 17º do Regulamento da Raça PSL, conforme definida no seu artigo 22. Os juízes, previamente formados e eleitos pela APSL, emitem pontuações para os parâmetros ilustrados na Tabela 7. Estas classificações são emitidas com 9 notas das quais 6 correspondem a regiões corporais, 1 a uma avaliação geral (conjunto de Formas), 1 a uma avaliação funcional (Andamentos) e uma avaliação Total final. Cada uma destas notas foi recolhida numa escala numérica de 1 (Muito Mau/Medíocre) a 10 (Muito Bom). Alguns dos parâmetros são acrescidos de coeficiente 1,5 pelo que a pontuação nestes é atribuída entre 1,5 (Muito Mau/Medíocre) até 15 (Muito Bom). Estas notas são atribuídas em função da similaridade/não similaridade com os parâmetros morfológicos estabelecidos no padrão da raça. O parâmetro morfológico “Altura” foi medido com um hipómetro como altura média (em metros) do chão até ao garrote. Esta foi a única medida zoométrica mensurada no animal.

Tabela 7. Parâmetros morfológicos recolhidos na página de internet da Associação Portuguesa de Criadores do Cavalo Puro-Sangue Lusitano para cada animal e escala de pontuação assinalada para cada parâmetro.

Parâmetro Morfológico	Correspondência com parâmetros morfológicos de avaliação oficiais da APSL	Escala
Cabeça	Cabeça e Pescoço	1 – 10
Espádua	Espádua e Garrote	1 – 10
Peitoral	Peitoral e Costado	1 – 10
Dorso	Dorso e Rim	1,5 – 15
Garupa	Garupa	1 – 10
Membros	Membros	1,5 – 15
Andamentos	Andamentos	1,5 – 15
Conjunto de Formas	Conjunto de Formas	1,5 – 15
Altura	Altura ao garrote medida com hipómetro	(em metros)
Total	Total de pontos obtidos pela soma das pontuações dos parâmetros morfológicos.	Total = 100

Fonte: APSL, 2010

2. Análise Estatística

2.1. Análise estatística dos dados morfológicos e desportivos

Para as análises estatísticas, usaram-se como variáveis, por um lado, os 10 parâmetros morfológicos e funcionais indicados anteriormente na Tabela 7, e por outro, a informação referente à classificação obtida pelos animais no *ranking* da FEI.

Para cada um dos parâmetros de morfologia, comprovou-se que estes seguiam uma distribuição normal (resultados não apresentados), o que nos permitiu utilizar processos estatísticos paramétricos para as análises posteriores.

A variável relativa ao *ranking* FEI foi usada de duas formas diferentes: como variável contínua (RANK_CONT), incluindo o valor real da posição no *ranking* da FEI apenas para os animais classificados (dispostos entre as posições 117 e 662 do *ranking*) e atribuindo um valor 1000 aos animais não classificados (com o fim de lhes assinalar a pior classificação); como variável dicotómica ou fator de correção (RANK_DIC), marcaram-se com “1” os animais classificados e, “0” os não classificados.

Os seguintes tratamentos estatísticos foram realizados utilizando o Software informático Statistica v. 8.0. (Statistica software, 2007).

- ❖ Análise estatística básica (média e desvio padrão, máximo e mínimo, coeficiente de variação) para cada uma das 10 variáveis morfológicas indicadas anteriormente para a população completa, tanto de uma forma global como em função de alguns dos fatores analisados (sexo e idade).
- ❖ Análise de Variação (ANOVA). Esta análise utiliza-se para comparar várias variáveis independentes (fatores) frente a uma variável quantitativa dependente. Neste modelo foram incorporados como variáveis independentes os fatores “Sexo”, “Idade” e “Pelagem”, assim como o efeito da variável dicotómica da classificação no *ranking* FEI (RANK_DIC). Como variáveis dependentes usaram-se cada uma das variáveis morfológicas estudadas.
- ❖ Método da Média dos Mínimos Quadrados (MMQ) ou *Least Square Means* (LSM) de cada fator que se mostrou estatisticamente significativo ($p < 0,05$) na análise ANOVA realizada para cada uma das variáveis dependentes analisadas acima.
- ❖ Prova de comparação múltipla de Duncan, com a qual se realiza a comparação das médias obtidas previamente com a análise do MMQ, para ver se as diferenças existentes entre elas são estatisticamente significativas ($p < 0,05$).

- ❖ Correlações de Pearson das variáveis de morfologia analisadas, entre si e com a variável contínua do *ranking* FEI (RANK_CONT).

2.2. Análise do *Pedigree*

Para saber como foi conduzido o fluxo de genes dentro desta população, realizou-se uma série de análises genealógicas do *Pedigree* completo (1.017 animais). Além disso, com a finalidade de que os resultados fossem representativos dos distintos grupos de animais recolhidos neste estudo, foram tidas em conta 2 populações de referência: “REF_PARTIC”, incluindo como população da referência aos indivíduos participantes nos concursos de Ensino da FEI (221); e “REF_RANK”, incluindo como população de referência só aos indivíduos que obtiveram uma classificação no *ranking* FEI para estas competições (18).

As seguintes análises da estrutura da população foram realizadas para o *Pedigree* completo e para cada uma das populações de referência consideradas, com o *Software* ENDOG v.4.5. (Gutiérrez and Goyache, 2005):

- ❖ Cálculo do Intervalo de Gerações (IG).
- ❖ Cálculo do Coeficiente de Consanguinidade (F).
- ❖ Cálculo do Coeficiente de Relação Média (AR)
- ❖ Cálculo dos parâmetros de Probabilidade de Origem dos genes:
 - Animais com um pai desconhecido.
 - Número de Fundadores.
 - Tamanho efetivo de Fundadores.
 - Tamanho efetivo de Ancestrais.
 - Número de Ancestrais explicando a 100% da variabilidade genética da população.
 - Número de Ancestrais explicando a 50% da variabilidade genética da população.

Por outro lado, foi realizada uma comparação das características morfológicas dos animais definidos como fundadores (FUND) para a população em estudo e para cada uma das populações de referência. Para ver as diferenças entre as linhas fundadoras mais influentes nas populações consideradas, foi realizada uma comparação das características morfológicas dos 10 animais fundadores com maior contribuição genética (FUND_10), tanto para o *Pedigree* completo, como para cada uma das populações de referência consideradas.

Finalmente, com o fim de avaliar se existem diferenças significativas nos parâmetros morfológicos dos 10 animais fundadores mais influentes em relação ao resto da população,

para o *Pedigree* completo e para cada uma das populações de referência consideradas, realizou-se uma análise T-teste de comparação de médias para cada um dos parâmetros morfológicos analisados. Para esta análise foi utilizado o *Software* informático Statistica v. 8.0. (Statistica software, 2007).

IV. RESULTADOS

1. Análise estatística dos dados morfológicos e desportivos

Com a finalidade de observar a estrutura morfológica geral dos animais em estudo, a distribuição geral das pontuações morfológicas assinaladas pelas notas atribuídas por júris da APSL aos cavalos PSL, foi estudada (Tabela 8).

Deve-se notar que o parâmetro morfológico "Altura" foi medido em metros, enquanto os restantes parâmetros foram medidos de acordo com a escala de classificação referida na Tabela 7.

Os valores médios das pontuações dos parâmetros morfológicos pontuados de 1-10 variou entre 7,0 ("Cabeça") e 11,7 ("Andamentos") para os Machos e entre 7,1 ("Cabeça") e 11,6 ("Andamentos") para as Fêmeas. Em relação à idade, os valores médios da pontuação variou entre 7,0 pontos ("Cabeça") e 11,7 ("Andamentos") para animais de idade inferior a 10 anos; entre 7,3 pontos ("Peitoral") e 10,6 pontos ("Andamentos") em animais com idade compreendida entre 10 e 14 anos; entre 7,1 pontos ("Peitoral") e 11,1 pontos ("Andamentos") em animais contidos no grupo etário 15-20 anos; e, por último, os valores médios variaram entre os 7,3 pontos ("Garupa") e 11,4 pontos ("Andamentos") em animais com idade superior a 20 anos.

Relativamente ao parâmetro morfológico da "Altura", de um ponto de vista global, a média de altura ao garrote mais elevada foi registada em Machos, variando entre 1,61m (grupo etário ">20") e 1,64m (grupo etário "10-14"), salvo o grupo etário "<10", no qual a média de altura ao garrote foi mais elevada em Fêmeas, com 1,65m.

Para as Pontuações Totais, as fêmeas receberam pontuações mais altas que os machos nas características morfológicas dos grupos etários "<10" (75,0), "10-14" (74,3) e "15-20" (72,2), sendo mais elevada em machos pertencentes ao grupo etário ">20" (74,5).

O coeficiente de variação mostra a variabilidade contida no parâmetro em estudo. Este valor foi maior em animais pertencentes ao grupo etário ">20" nos parâmetros "Cabeça", "Espádua", "Peitoral" (só nos Machos), "Dorso", "Garupa", "Membros" (só nos Machos), "Formas" (só nos Machos) e "Pontuação Total" (só nos Machos), com valores entre 8,5 (em Machos, nos parâmetros "Espádua" e "Pontuação Total") e 11,3 (em Fêmeas, nos parâmetros "Garupa" e nas Fêmeas e Machos, no parâmetro "Cabeça"). Por outro lado, os valores mais altos no parâmetro de "Andamentos" foi observado no grupo etário "<10" com coeficientes de variação maiores que os anteriores.

Tabela 8. Análise básica descritiva para os parâmetros morfológicos da população completa em estudo, em função do sexo e da idade.

	Idade	Média		Desvio Padrão		CV (%)	
		M	F	M	F	M	F
Cabeça	<10	7,0	7,5	0,316	0,500	10,1	9,4
	10-14	7,4	7,7	0,127	0,198	9,2	10,3
	15-20	7,4	7,1	0,108	0,130	11,0	10,4
	>20	7,7	7,4	0,051	0,039	11,3	11,3
Espádua	<10	7,8	8,5	0,200	0,500	5,7	8,3
	10-14	7,5	7,9	0,118	0,155	8,4	7,9
	15-20	7,7	7,6	0,075	0,100	7,5	7,5
	>20	7,8	7,5	0,051	0,035	8,5	9,9
Peitoral	<10	7,6	8,0	0,245	0,000	7,2	0,0
	10-14	7,3	7,7	0,121	0,218	8,9	11,4
	15-20	7,1	7,3	0,075	0,146	8,1	11,3
	>20	7,8	7,8	0,041	0,028	9,2	7,8
Dorso	<10	10,8	10,5	0,300	0,000	6,2	0,0
	10-14	10,2	10,7	0,151	0,128	8,0	4,8
	15-20	10,1	10,5	0,100	0,178	7,5	9,6
	>20	10,8	10,8	0,069	0,055	10,9	11,0
Garupa	<10	7,6	7,5	0,245	0,500	7,2	9,4
	10-14	7,5	7,7	0,107	0,151	7,6	7,8
	15-20	7,6	7,5	0,070	0,110	7,0	8,3
	>20	7,5	7,3	0,043	0,038	9,9	11,3
Membros	<10	9,9	9,8	0,367	0,750	8,3	10,9
	10-14	9,6	9,9	0,175	0,188	9,8	7,5
	15-20	9,9	10,1	0,137	0,135	10,5	7,5
	>20	10,1	10,2	0,074	0,048	12,6	10,0
Andamentos	<10	11,7	12,0	0,735	1,500	14,0	17,7
	10-14	10,6	11,6	0,210	0,256	10,6	8,8
	15-20	11,1	11,3	0,161	0,201	11,0	10,0
	>20	11,4	11,4	0,084	0,051	12,7	9,6
Formas	<10	10,5	11,3	0,474	0,750	10,1	9,4
	10-14	10,8	11,2	0,150	0,305	7,5	10,9
	15-20	10,8	10,7	0,117	0,166	8,3	8,8
	>20	11,4	11,0	0,072	0,049	10,9	9,6
Altura (m)	<10	1,64	1,65	0,011	0,030	1,5	2,6
	10-14	1,63	1,61	0,007	0,011	2,3	2,7
	15-20	1,63	1,59	0,006	0,007	2,9	2,4
	>20	1,61	1,57	0,002	0,002	2,4	2,3
Total	<10	72,9	75,0	1,926	4,500	5,9	8,5
	10-14	70,9	74,3	0,748	1,144	5,7	6,2
	15-20	71,7	72,2	0,509	0,758	5,4	5,9
	>20	74,5	73,7	0,369	0,184	8,5	5,4

M= Machos; F= Fêmeas; CV(%)= Coeficiente de Variação; (m)=metros.

A Tabela 9 mostra os resultados da análise ANOVA para os 10 parâmetros morfológicos e funcionais estudados em relação aos fatores do Sexo, da Idade, da Pelagem e da Posição no ranking FEI (RANK_DIC).

Em geral, não existe nenhum parâmetro que tenha sido singularmente influenciado por todos os efeitos em estudo.

O Sexo e a Idade são os fatores que apresentam uma maior influência na conformação destes animais, observando-se diferenças estatisticamente significativas nos parâmetros morfológicos “Cabeça”, “Espádua”, “Garupa”, “Formas” e “Altura” para o Sexo, e “Cabeça”, “Peitoral”, “Dorso”, “Formas”, “Altura” e “Pontuação Total” para a Idade. No que respeita à Pelagem, encontraram-se diferenças estatisticamente significativas para os parâmetros morfológicos dos “Membros”, “Formas”, “Altura” e “Pontuação Total”. Por fim, para os animais do ranking FEI, só se encontraram diferenças estatisticamente significativas para o parâmetro morfológico “Peitoral”.

No geral, o fator Sexo foi aquele que evidenciou valores mais altos de F para os parâmetros morfológicos que provaram ser estatisticamente significativos (entre 14,575 na “Garupa” e 212,87 na “Altura”) do que para os outros fatores estudados.

Tabela 9. Análise ANOVA dos fatores analisados no estudo para cada uma das variáveis morfológicas estudadas.

	Sexo		Idade		Pelagem		RANK_DIC	
	F	p	F	p	F	p	F	p
Cabeça	27,643	***	2,744	*	1,563	n.s.	0,856	n.s.
Espádua	29,780	***	0,547	n.s.	1,414	n.s.	0,121	n.s.
Peitoral	2,177	n.s.	17,789	***	1,089	n.s.	3,924	*
Dorso	0,843	n.s.	7,004	***	0,663	n.s.	0,015	n.s.
Garupa	14,575	***	0,699	n.s.	0,766	n.s.	0,061	n.s.
Membros	3,050	n.s.	1,857	n.s.	2,531	*	1,285	n.s.
Andamentos	2,879	n.s.	1,868	n.s.	1,580	n.s.	0,211	n.s.
Formas	15,019	***	5,941	***	3,571	**	0,472	n.s.
Altura	212,87	***	17,18	***	10,26	***	0,10	n.s.
Total	1,649	n.s.	5,632	***	3,543	**	0,621	n.s.

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$; n.s.= não estatisticamente significativo.

De seguida realizou-se o estudo Média dos Mínimos Quadrados (MMQ) e análise de Duncan para os fatores significativos na análise ANOVA.

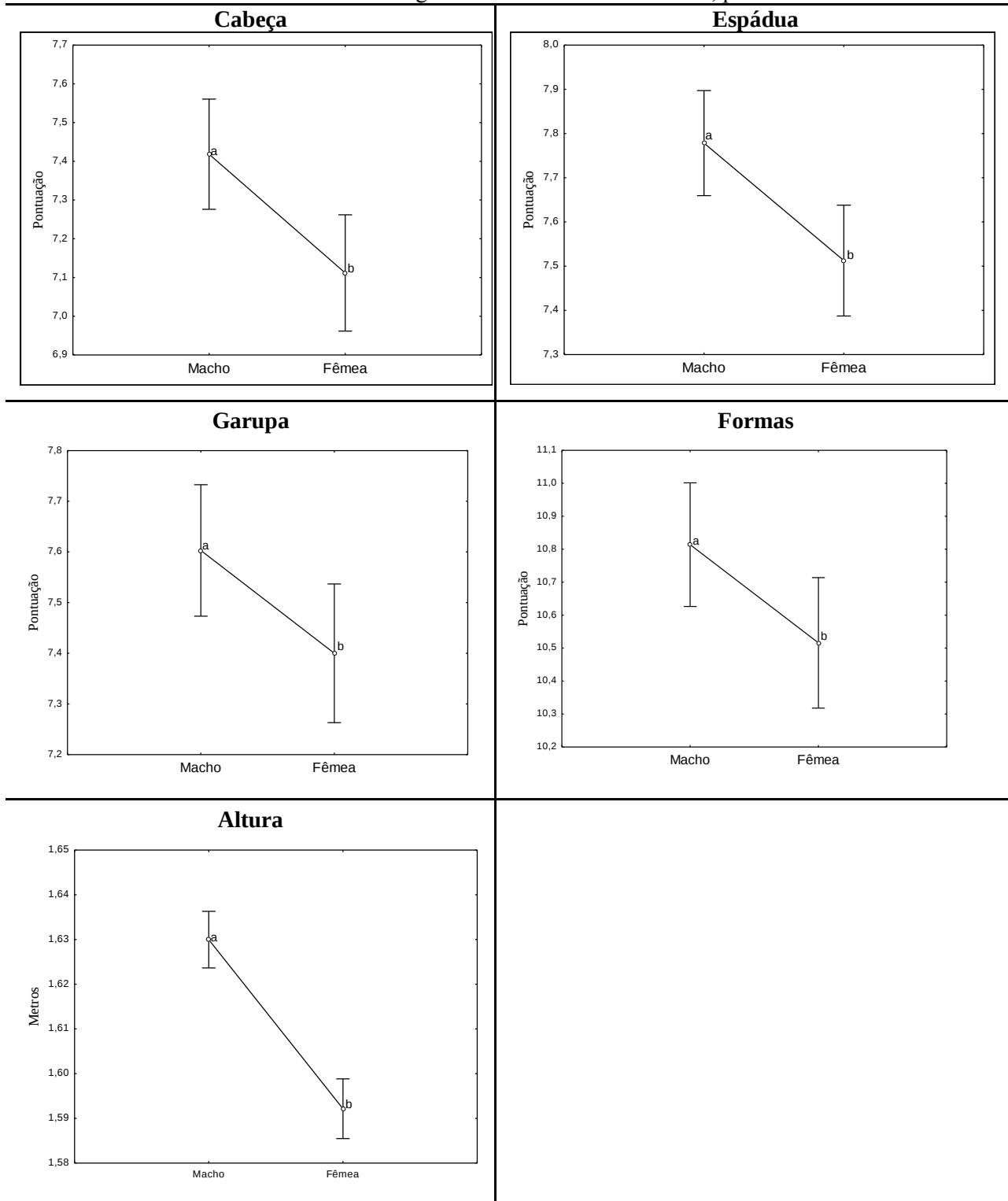
Na Tabela 10 estão indicados os parâmetros morfológicos nos quais o Sexo do animal teve maior influência, designadamente “Cabeça”, “Espádua”, “Garupa”, “Formas” e “Altura”. Em geral, todos os parâmetros mostraram pontuações morfológicas (e metros para o último parâmetro) maiores nos Machos do que nas Fêmeas, ressaltando o dimorfismo sexual existente nos animais analisados.

Para o fator da Idade (Tabela 11), na “Cabeça” os animais entre 10 e 14 anos e os animais maiores de 20 anos mostraram pontuações mais altas e estatisticamente diferentes em relação aos outros intervalos de idade. No “Peitoral” os animais com idades menores de 10 e maiores de 20 mostraram pontuações estatisticamente mais elevadas, com pontuações significativamente mais baixas para os outros intervalos de idade. No “Dorso” os animais maiores de 20 anos mostraram pontuações significativamente mais elevadas do que os animais entre 10 e 19 anos. Para as “Formas” só os animais maiores de 20 anos mostraram pontuações significativamente mais altas e diferentes dos restantes intervalos de idade. Na “Altura” os animais maiores de 20 anos mostraram ser significativamente mais baixos que os restantes intervalos de idade. Por último, para a “Pontuação Total” os animais maiores de 20 anos apresentaram pontuações totais mais elevadas e estatisticamente diferentes das pontuações obtidas pelos animais com idades compreendidas entre 10 e 19 anos.

Para a cor da pelagem (Tabela 12), nos “Membros”, os animais de pelagem Lazã, Preta e Ruça foram os que apresentaram as pontuações significativamente diferentes e mais elevadas. No caso do parâmetro “Formas”, os animais de pelagem Lazã mostraram as pontuações estatisticamente diferentes e mais baixas que as restantes pelagens. Relativamente ao parâmetro “Altura”, os animais de pelagem diluída mostraram ser estatisticamente mais baixos do que os animais com outra cor de pelagem, sendo os animais de pelagem Lazã e Castanha os que demonstraram ser significativamente mais altos. Quanto à “Pontuação Total”, os animais de pelagem de cor Ruça obtiveram pontuações estatisticamente mais altas que os animais de pelagem Castanha, Diluída e Preta.

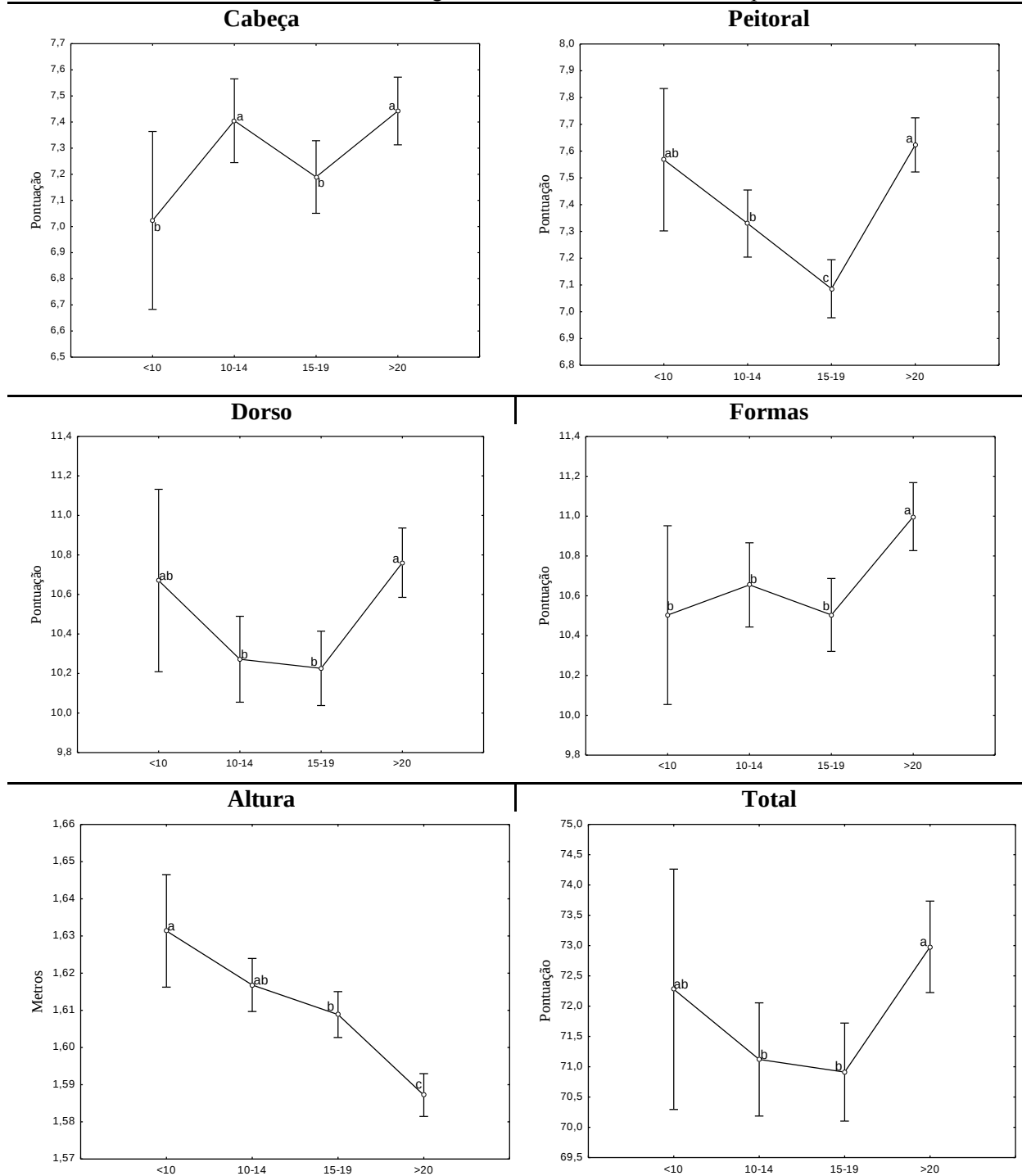
Por último, na Tabela 13 estão indicadas as diferenças encontradas no parâmetro morfológico “Peitoral” para as classes do fator “Posição no Ranking”. Nesta, pode-se observar que os animais atletas que conseguiram uma posição no ranking de Ensino da FEI obtiveram pontuações significativamente mais baixas neste parâmetro morfológico.

Tabela 10. Média dos Mínimos Quadrados e análise de Duncan para os parâmetros morfológicos que demonstraram ser estatisticamente significativos na análise ANOVA, para o fator “Sexo”.



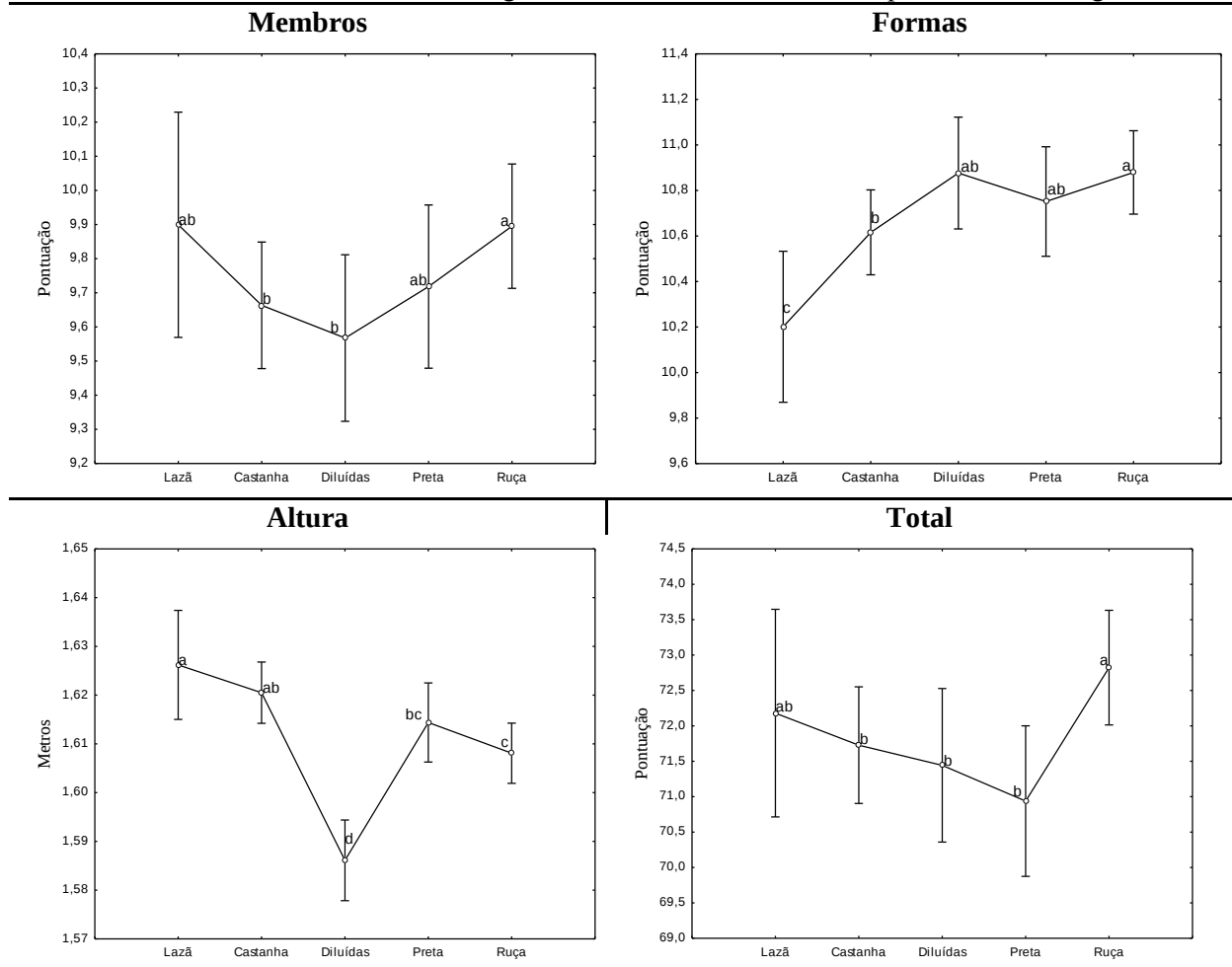
Letras diferentes indicam diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$) entre estas classes.

Tabela 11. Média dos Mínimos Quadrados e análise de Duncan para os parâmetros morfológicos que demonstraram ser estatisticamente significativos na análise ANOVA, para o fator “Idade”.



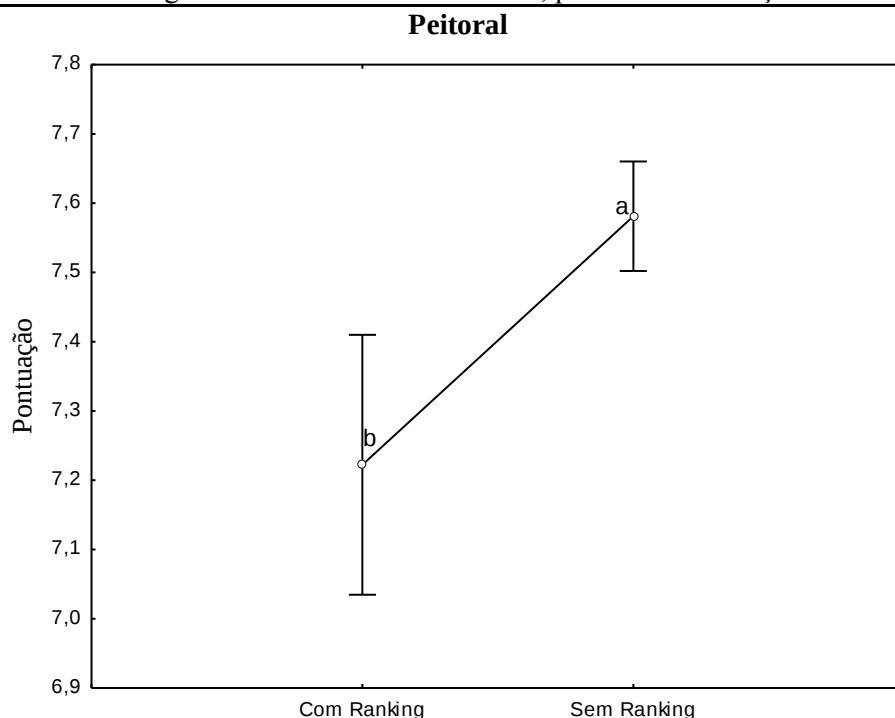
Letras diferentes indicam diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$) entre estas classes

Tabela 12. Média dos Mínimos Quadrados e análise de Duncan para os parâmetros morfológicos que demonstraram ser estatisticamente significativos na análise ANOVA, para o fator “Pelagem”.



Letras diferentes indicam diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$) entre estas classes.

Tabela 13. MMQ e análise de Duncan para os parâmetros morfológicos que demonstraram ser estatisticamente significativos na análise ANOVA, para o fator “Posição no *Ranking*”.



Letras diferentes indicam diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$) entre estas classes

Com a finalidade de observar se existia algum tipo de relação linear entre os parâmetros morfológicos estudados e a posição obtida pelo animal no *ranking* FEI, realizou-se uma análise de correlações de Pearson entre todos estes parâmetros (Tabela 14). Observaram-se correlações estatisticamente significativas e positivas entre todos os parâmetros morfológicos entre si, mostrando valores médios-altos que oscilaram entre 26% (“Cabeça” - “Membros”) e 64% (“Cabeça” - “Formas”) de correlação. A “Altura”, no entanto, mostrou correlações estatisticamente significativas e positivas, de magnitude média, só com a “Espádua” (25%), a “Garupa” (13%) e a “Pontuação Total” (10%). A “Posição do animal no ranking FEI” mostrou correlações estatisticamente significativas e positivas, de magnitude média-baixa com “Peitoral” (14%) e “Membros” (8%) e correlações estatisticamente significativas e negativas, de magnitude média-baixa, com o parâmetro da “Altura” (13%) e a “Pontuação Total” (7%).

Tabela 14. Correlações de Pearson entre parâmetros morfológicos e a variável contínua de classificação no ranking FEI (RANK_FEI)

	Espádua	Peitoral	Dorso	Garupa	Membros	Andamentos	Formas	Total	Altura	Rank FEI
Cabeça	0,38***	0,35***	0,32***	0,39***	0,26***	0,32***	0,64***	0,41***	0,01	-0,02
Espádua		0,47***	0,38***	0,36***	0,31***	0,40***	0,43***	0,34***	0,25***	0,01
Peitoral			0,51***	0,43***	0,38***	0,46***	0,51***	0,41***	0,04	0,14***
Dorso				0,42***	0,37***	0,40***	0,53***	0,48***	-0,03	0,05
Garupa					0,36***	0,39***	0,55***	0,40***	0,13***	-0,05
Membros						0,48***	0,42***	0,38***	-0,01	0,08*
Andamentos							0,44***	0,43***	0,06	0,04
Formas								0,58***	-0,02	0,05
Total									0,10**	-0,07*
Altura										-0,13*

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

2. Análises genealógicas do *Pedigree*

Com a finalidade de ver qual é a distribuição geral das pontuações morfológicas assinaladas pelos juízes da APSL aos cavalos de PSL avaliados, fez-se um estudo descritivo básico dos parâmetros referidos para a população completa em estudo e para as duas populações de referência consideradas, nomeadamente os animais participantes em provas de Ensino organizadas pela FEI (REF_PARTIC) e os animais classificados no ranking FEI (REF_RANK), recolhidos na Tabela 15. Neste estudo foram inseridos os animais cujas classificações morfo-funcionais se encontravam disponíveis na página de internet do Livro Genealógico da APSL, comparativamente com duas populações de referência. Esta é a razão por que o número total (N) varia segundo o parâmetro morfológico estudado e a população de referência tida em conta.

As pontuações médias assinaladas para os parâmetros morfológicos da “Cabeça”, “Peitoral”, “Dorso”, “Membros”, “Andamentos”, “Formas” e “Pontuação Total” foram maiores para a população total de estudo que para as populações de referência, com valores entre 7,49 para a “Cabeça” e 73,69 para a “Pontuação Total”. Para a “Espádua” e a “Garupa”, as pontuações médias mais altas foram assinaladas nos animais da população de referência REF_RANK (7,67). No entanto, a média da altura ao garrote foi mais alta em duas populações de referência (1,63m) do que nos animais da população de estudo (1,59m). Os valores de desvio padrão da média foram em geral baixos, com os valores mais altos para os animais da população de referência “REF_RANK” (entre 0,01 e 1,00).

Tabela 15. Descrição básica dos parâmetros morfológicos da população de estudo (*Pedigree* completo) e das populações de referência consideradas: Animais participantes em provas de Ensino organizadas pela FEI (REF_PARTIC) e animais classificados no ranking FEI (REF_RANK).

Parâmetros Morfológicos	Pedigree completo						REF_PARTIC						REF_RANK					
	N	Média	S.E.	Min.	Max.	CV(%)	N	Média	S.E.	Min.	Max.	CV(%)	N	Média	S.E.	Min.	Max.	CV(%)
Cabeça	901	7,49	0,03	0	10	11,39	107	7,35	0,08	5	9	10,92	15	7,33	0,23	6	9	12,26
Espádua	901	7,63	0,02	0	9	9,34	107	7,65	0,06	6	9	7,64	15	7,67	0,13	7	8	6,36
Peitoral	901	7,69	0,02	0	9	8,88	107	7,28	0,06	5	9	8,84	15	6,93	0,18	5	8	10,15
Dorso	901	10,75	0,04	0	19,5	10,72	107	10,22	0,07	8	12	7,15	15	10,20	0,16	9	10,5	6,09
Garupa	901	7,43	0,03	0	12	10,38	107	7,56	0,05	6	9	7,08	15	7,67	0,16	7	9	8,05
Membros	901	10,16	0,04	0	13,5	10,91	107	9,77	0,10	7,5	12	10,62	15	9,50	0,24	7,5	10,5	9,74
Andamentos	901	11,37	0,04	0	13,5	10,92	107	11,11	0,12	9	13	11,27	15	10,90	0,31	9	12	10,99
Formas	901	11,13	0,04	0	15	10,14	107	10,72	0,09	9	12	8,55	15	10,70	0,20	9	12	7,24
Altura	900	1,59	0,00	1,5	1,74	2,76	105	1,63	0,00	1,52	1,74	2,74	15	1,63	0,01	1,5	1,7	3,19
Total	902	73,69	0,17	12	87,5	6,74	107	71,69	0,37	62	81	5,38	15	70,90	1,00	62,5	76	5,47

N= Número de animais; Média= Média aritmética; S.D.= Desvio padrão da média; Min.= Mínimo; Máx.= Máximo; CV(%)= Coeficiente de Variação

Em relação aos valores máximos e mínimos, os animais das duas populações de referência obtiveram intervalos menores que os animais da população completa. No que concerne ao coeficiente de variação, os parâmetros que apresentam maior variância nas pontuações foram a “Cabeça” e os “Andamentos”, com a primeira a apresentar um coeficiente de variação quer para os animais da população em estudo quer para os animais classificados no *ranking* FEI, com um coeficiente de variação de 11,39% e 12,26% respetivamente. Sendo os “Andamentos” o parâmetro que apresentou maior variação nos animais participantes em provas de Ensino da FEI (REF_PARTIC), como um 11,27%.

Tabela 16. Parâmetros que caracterizam a estrutura populacional dos animais de raça Puro-Sangue Lusitano em estudo, para todo o *Pedigree* e para as populações de referência analisadas.

	<i>Pedigree</i> completo	REF PARTIC	REF RANK
Número total de animais na população de estudo	1.017	221	18
Intervalo de Gerações médio	10,3	11,1	7,5
Coeficiente de Consanguinidade (F, %)	0,04	0,94	0,17
Coeficiente de Relação Média (AR)	0,33	0,61	0,64
Animais com ambos pais desconhecidos	447	0	0
Animais com um pai desconhecido	10	1	0
Número de fundadores	457	455	69
Número efetivo de fundadores	249	197	56
Número efetivo de ancestrais	183	125	19
Número de ancestrais explicando a 100% da variabilidade genética da população	356	255	21
Número de ancestrais explicando a 50% da variabilidade genética da população	87	63	9

“REF PARTIC”: População de referência formada por animais participantes em provas de Ensino organizadas pela FEI; “REF RANK”: População de referência formada por animais classificados no *ranking* FEI.

Os parâmetros caracterizantes da variabilidade genética da população em termos da origem dos genes, para a população total e para as populações de referência estudadas foram apresentadas na Tabela 16. Com respeito ao Intervalo de Gerações, os animais da população de referência REF_RANK apresentaram os valores mais baixos, precisando apenas de 7,5 anos para que o filho de um animal reprodutor da raça PSL fosse reconhecido também como reprodutor. O coeficiente de consanguinidade foi de 0,04% para o *Pedigree* completo, aumentando nas populações de referência até 0,94% na REF_PARTIC e até 0,17% na REF_RANK. Foram identificados como Fundadores um total de 457 indivíduos na população total, 455 na REF_PARTIC e apenas 69 na REF_RANK. O número efetivo de fundadores para toda a população foi 249, diminuindo até 197 e 56 para REF_PARTIC e REF_RANK,

respetivamente. O número de ancestrais que explicaram 100% da variabilidade genética da população foi de 356, embora apenas 87 indivíduos tenham sido necessários para explicar 50% da mesma. Para as populações de referência estes valores foram de 255 e 63 respetivamente para os animais participantes em provas nível FEI e 21 e 9 respetivamente, para os animais ocupantes de um lugar no *ranking* FEI.

Tabela 17. Comparação dos dez Fundadores mais influentes na população total (*Pedigree* completo) e em cada uma das populações de referência consideradas.

Ordem	<i>Pedigree</i> Completo		REF_PARTIC		REF_RANK	
	Fundador*	Contribuição genética (%)	Fundador*	Contribuição genética (%)	Fundador*	Contribuição genética (%)
1	133	0,0112	133	0,0240	298	0,0347
2	2	0,0093	2	0,0184	227	0,0347
3	17	0,0085	298	0,0173	398	0,0278
4	48	0,0085	17	0,0171	616	0,0278
5	29	0,0076	48	0,0171	546	0,0278
6	298	0,0071	29	0,0150	535	0,0278
7	12	0,0063	12	0,0141	311	0,0278
8	57	0,0061	10	0,0102	48	0,0260
9	420	0,0059	227	0,0099	17	0,0260
10	428	0,0057	57	0,0093	133	0,0243

“REF_PARTIC”: População de referência formada por animais participantes em provas de Ensino organizadas pela FEI; “REF_RANK”: População de referência formada por animais classificados no *ranking* FEI.

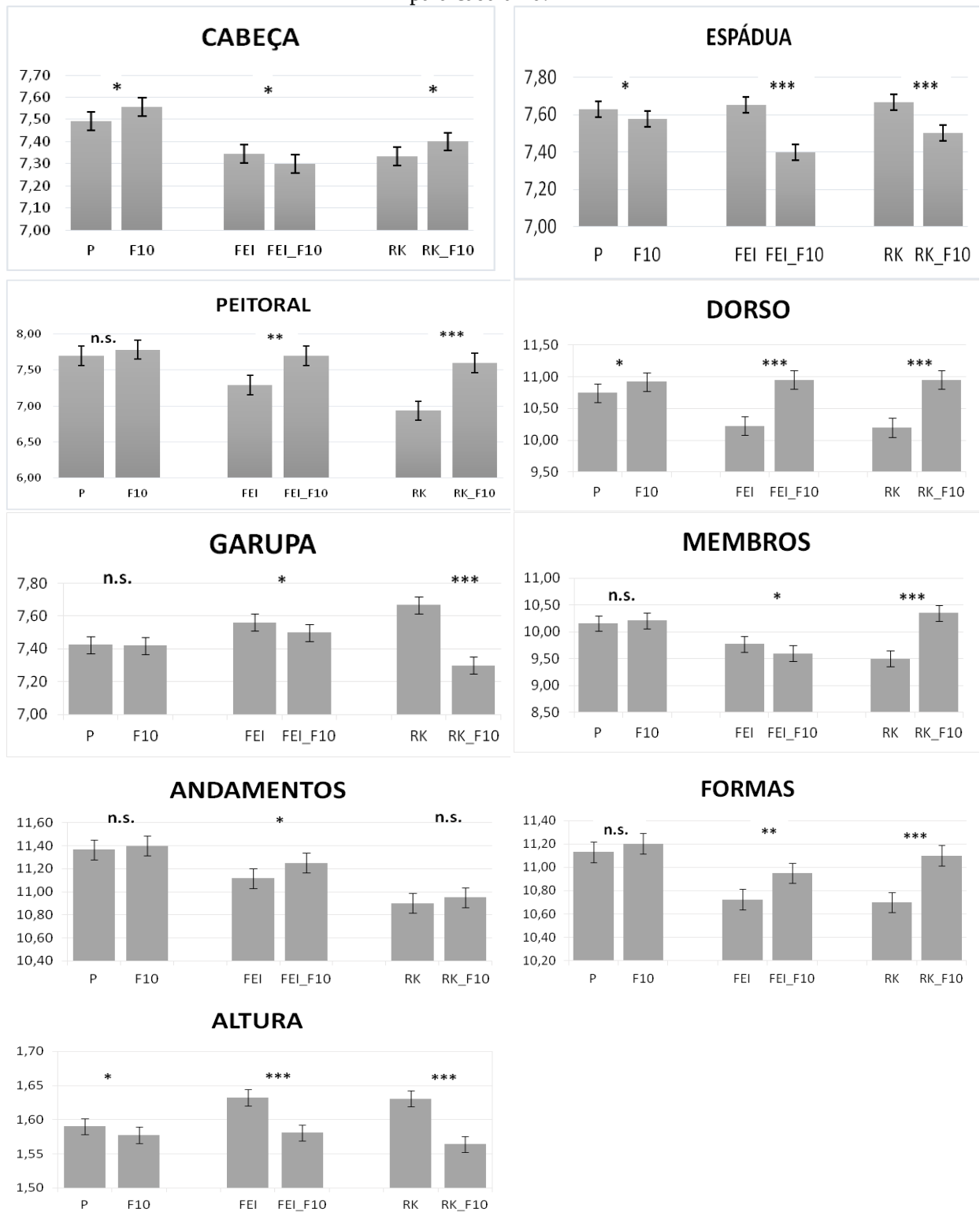
* Com a finalidade de proteger a privacidade dos dados, o número de fundador indicado nesta tabela é um número aleatório atribuído a cada animal para realizar as análises estatísticas, não correspondendo a nenhum dado real identificativo do animal.

A Tabela 17 detalha os dez Fundadores que mais contribuíam geneticamente na população total considerada e em cada uma das populações de referência em estudo. O Fundador que mais contribuiu na população total e na população de referência REF_PARTIC foi o “133”, com um 0,0112% e um 0,0240% de contribuição genética, respetivamente. Para o grupo de animais do *ranking* FEI, os fundadores que mais contribuíram geneticamente na variabilidade genética da população foram os Fundadores “298” e “227”, ambos com um 0,0347% de contribuição, encontrando-se o Fundador “133” na posição 10 de contribuição genética nesta população de referência, com um valor um pouco maior do que o valor para o mesmo Fundador na população REF_PARTIC (0,0243). Por outro lado, observando os animais que contribuíram dentro de cada grupo, encontraram-se dois Fundadores (420 e 428) na população total que não contribuíram geneticamente em alto grau para as outras populações de referência. No caso da população de referência REF_RANK, encontraram-se 5

Fundadores (398, 616, 546, 535, 311) que só contribuíam geneticamente de forma majoritária para esta população como uma contribuição igual para todos eles de 0,0278%.

Com a finalidade de ver se existiam diferenças estatisticamente significativas para cada um dos parâmetros morfológicos considerados, entre os indivíduos Fundadores que mais contribuíram e todos os outros indivíduos incluídos nas populações analisadas (*Pedigree* completo, REF_PARTIC e REF_RANK), realizou-se uma análise T-teste de comparação de médias obtidas em cada um dos parâmetros morfológicos. Os resultados encontram-se ilustrados na Figura 9. No caso dos dez Fundadores mais influentes na população total (F10), encontraram-se diferenças estatisticamente significativas para os parâmetros morfológicos da “Cabeça”, “Espádua”, “Dorso” e “Altura”, com pontuações estadisticamente mais altas para os Fundadores na “Cabeça” e “Dorso”. Quanto aos fundadores mais influentes na população de referência de cavalos participantes em provas de nível FEI (FEI_F10), foram encontradas diferenças estatisticamente significativas para todos os parâmetros morfológicos, tendo-se verificado pontuações significativamente mais altas nos dez Fundadores mais influentes para os parâmetros “Peitoral”, “Dorso”, “Andamentos” e “Formas”. Relativamente aos Fundadores mais influentes na população do ranking FEI (RK_F10), encontraram-se diferenças estatisticamente significativas para todos os parâmetros morfológicos, salvo para os “Andamentos”, mostrando que os Fundadores mais influentes possuíam valores significativamente mais altos nos parâmetros “Cabeça”, “Peitoral”, “Dorso”, “Membros”, e “Formas”.

Figura 9. Comparação de médias (e erros padrão) dos parâmetros morfológicos para a população geral e para as populações de referência estudadas, com as médias dos 10 Fundadores mais influentes para cada uma.



Donde P=População total; F10=Dez fundadores de maior contribuição genética na população total; FEI=População de referência dos animais participantes em provas FEI; FEI_10=Dez fundadores de maior contribuição genética na população de referência FEI; RK= População de referência dos animais classificados no ranking FEI; RK_F10=Dez fundadores de maior contribuição genética na população de referência RK. * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$; n.s.=resultados não significativos.

V. DISCUSSÃO

1. Análises de caracteres morfológicos e funcionais

Durante muito tempo, já desde a domesticação dos cavalos há mais de 8000 anos, que o homem desempenha um papel fulcral na seleção dos reprodutores valorizando as suas características morfológicas e funcionais (Rodero, 2005). Ao longo do último século, o cavalo deixou de ser um animal quase exclusivamente orientado para o trabalho, passando a ser um animal de lazer, orientado com fim reprodutivo/criação ou em atividades lúdicas, das quais se destacam eventos equestres e competições oficiais assim como provas desportivas e concursos morfológicos da raça (Gómez *et al.*, 2006). Estes últimos, apesar de serem caracterizados como uma valorização fenotípica e subjetiva da morfologia e andamentos dos animais avaliados, serviram para combater anomalias e/ou defeitos genéticos nos mesmos, tendo uma enorme importância dentro da gestão das raças equinas (Aparício, 1997).

O Cavalo Puro-Sangue Lusitano é uma das raças autóctones equinas portuguesas mais importantes que tem vindo demonstrar ao longo do tempo cada vez mais aptidão para realizar competições equestres de Ensino (Guedes dos Santos, 2008; Vicente *et al.*, 2009), tendo participado nos últimos anos tanto em provas nacionais organizadas pela Federação Equestre Portuguesa (FEP, 2015a), como em provas internacionais de Ensino organizadas pela Federação Equestre Internacional (FEI, 2015b). No entanto, hoje em dia, os cavalos PSL são selecionados pela concordância da sua morfologia e andamentos com o padrão racial estabelecido para a raça pela Associação de Criadores de Cavalos da Raça Puro-Sangue Lusitano (APSL, 2010). Desta forma, as análises feitas nesta Tese de Mestrado auxiliaram a verificar se existe semelhança entre o padrão racial selecionado pela APSL, nos últimos anos, e os animais de raça PSL que se têm destacado em provas internacionais de Ensino, nos últimos anos.

Assim, na análise estatística dos diversos parâmetros morfológicos recolhidos na Tabela 8 e analisados em função da idade e do sexo, foi possível observar diferenças nas pontuações médias finais atribuídas entre Machos e Fêmeas. Estes resultados foram mais elevados do que os valores médios registados por Vicente *et al.* (2014a) na raça PSL, para estes mesmos parâmetros morfológicos. No entanto, os coeficientes de variação obtidos foram menores do que os valores obtidos no mesmo estudo anterior da raça PSL. Este fato deve-se provavelmente ao reduzido tamanho de amostra dos animais incluídos neste estudo. A população estudada nesta Tese de Mestrado foi recente, tendo o *Pedigree* sido reconstruído a

partir dos animais que estão a participar atualmente nas provas da FEI, o que implica uma tendência ascendente na seleção histórica da raça PSL pela morfologia, o que foi corroborado por Vicente *et al.* (2014b). Outros estudos feitos na raça PSL (Guedes dos Santos, 2008), na raça PRE (Molina *et al.*, 1999) e noutras raças equinas estrangeiras como a ‘Lipizanner’ (Zechner *et al.*, 2001) ou o Puro-Sangue Iraniano (Bakhtiari e Heshmat, 2009) descreveram valores de coeficientes de variação mais altos. Não obstante, há que ter em conta que os dados recolhidos nesta Tese de Mestrado foram parâmetros morfológicos mensurados por um juiz (ou três juizes, no caso dos Machos), e os que se recolheram nos estudos anteriores foram parâmetros zoométricos, o que pode indicar que os elementos do júri da APSL tendem a atribuir pontuações homogêneas entre os parâmetros, provavelmente devido à subjetividade das avaliações morfológicas realizadas pelos juizes (Gómez *et al.*, 2006).

Relativamente à “Altura ao garrote”, observaram-se valores mais elevados em Machos do que em Fêmeas. Estes resultados concordam com aqueles encontrados nas raças PSL (Vicente *et al.*, 2014a) e Menorquina (Solé *et al.*, 2013, 2014). Neste caso, a forma de avaliação da “Altura ao garrote” é semelhante à utilizada nas outras raças, trata-se de uma medida zoométrica mensurada objetivamente com o hipómetro (Vicente *et al.*, 2014a).

As análises ANOVA (Tabela 9) e Duncan (Tabela 10-13), realizadas com o intuito de verificar se existem diferenças nos parâmetros morfológicos devido a diversos fatores, mostraram que muitos destes parâmetros alvo de uma grande influência pelo fator (Tabela 10), o que indica a existência de um acentuado dimorfismo sexual na raça PSL. Este dimorfismo já foi descrito anteriormente na raça PSL por Guedes dos Santos (2008) e Vicente *et al.* (2014a), na raça PRE por Valera *et al.*, (2005a) e também noutra raça equina espanhola utilizada na disciplina de Ensino, a raça Menorquina (Solé *et al.*, 2013 e 2014). Igualmente, outro elemento a considerar no caso da avaliação morfológica feita pela APSL, é que os Machos e as Fêmeas são avaliados de forma diferente, o que pode influenciar a nota dos juizes. Os Machos devem ser montados por um cavaleiro, sendo pontuados em andamento e em conjuntos, em eventos públicos, onde agrupam animais oriundos de diferentes explorações. Para as Fêmeas existem menos restrições e elas podem ser apresentadas ao júri montadas, em mão ou em liberdade. A “Altura ao garrote” é o único parâmetro morfológico avaliado de forma similar em ambos os sexos (com um hipómetro; Vicente *et al.*, 2014a).

Também foram encontradas muitas diferenças entre os parâmetros morfológicos em relação ao fator “Idade” (Tabela 9 e Tabela 11). Em geral, os animais com mais de 20 anos receberam pontuações morfológicas mais elevadas do que os restantes grupos de idade, exceto

para a “Altura ao garrote”, onde os valores foram significativamente mais baixos do que para os animais mais jovens. O grupo etário “>20” inclui os ancestrais dos animais que estão a participar atualmente nas provas de Ensino organizadas pela FEI. Assim, o fato dos animais desta idade terem uma pontuação morfológica mais alta pode ser devido a uma evolução na seleção morfológica dos animais desta raça, sendo os antecessores mais semelhantes ao padrão racial inicialmente estipulado para o PSL do que as gerações atuais, as quais se encontram mais orientadas para a funcionalidade desportiva. No que concerne à “Altura ao garrote”, a diminuição do valor deste parâmetro para com a idade pode ser devido à existência de uma seleção na raça PSL, nos últimos anos, favorecendo cavalos mais altos. Tal como foi observado por Vicente *et al.* (2014a), o parâmetro morfológico de “Altura ao garrote” exerce grande interesse em cavalos PSL que competem em provas de Ensino, uma vez que este parâmetro reflete uma das características desejáveis nesta disciplina. Num cavalo de Ensino, é expectável que este seja dotado de andamentos de maior amplitude, movimentos estes que serão mais fáceis de desempenhar por cavalos mais altos (Holmström *et al.*, 1990).

A “Cor da Pelagem”, por sua vez, exerce influência apenas nos parâmetros morfológicos “Membros”, “Formas”, “Altura” e “Pontuação “Total” (Tabela 12). Para os parâmetros morfológicos avaliados mediante a atribuição de pontos, a pelagem ruça mostrou, de forma geral, pontuações mais altas do que as restantes pelagens, evidenciando uma tendência subjetiva dos juízes a selecionar determinadas cores de pelagem em detrimento de outras. Estudos prévios encontraram diferenças na seleção nos animais, em relação à cor da pelagem (Gómez *et al.*, 2006; Druml *et al.*, 2008), apesar de ter sido demonstrada a sua baixa influência sobre a capacidade atlética do animal (Stachurska *et al.*, 2007; Bartolomé *et al.*, 2011). No que respeita à “Altura ao garrote”, as pelagens diluídas foram as que registaram alturas mais baixas, provavelmente devido à influência de linhas mais antigas da raça PSL que apresentavam estas cores de pelagem, já que atualmente procuram-se mais as pelagens Castanha e Ruças dentro do protótipo da raça, estabelecido pela APSL (APSL, 2013).

A posição no *ranking* FEI, apenas demonstrou ter influência significativa sobre o parâmetro morfológico “Peitoral” (Tabela 13). Nesta análise, os animais com melhor posição no *ranking* foram aqueles que apresentaram uma pontuação mais baixa neste parâmetro. Há que considerar que a seleção dos cavalos PSL é feita em função da sua semelhança com o padrão racial estabelecido pela APSL. No caso do parâmetro “Peitoral”, são selecionados aqueles de maior amplitude, profundos e musculados (APSL, 2013). Por outro lado, Barrey *et al.* (2002) afirmou ainda que a conformação, por si só, não pode explicar a habilidade do

cavalo na disciplina de Ensino, embora possa determinar o nível de funcionalidade que este pode alcançar (Leleu *et al.*, 2005). Isto significa que os animais PSL analisados neste estudo têm vindo a ser selecionados de forma oposta ao que parece estar a dar bons resultados nas competições de Ensino ao nível internacional.

No que respeita às correlações encontradas entre todos os parâmetros morfológicos avaliados (Tabela 14), o seu elevado valor de significação indica que a atribuição das notas nestes animais tende a ser bastante homogénea, de forma que a atribuição de notas elevadas num determinado parâmetro implica notas também elevadas noutros parâmetros, e vice-versa. Isto pode ser devido à forma como estes animais são avaliados, em que a presença do juiz pode surtir efeito como um elemento subjetivo que pode influenciar a pontuação atribuída. Assim, neste caso, se um juiz atribui uma nota muito elevada num determinado parâmetro, tem tendência a atribuir notas elevadas nos restantes parâmetros morfológicos (Gómez *et al.*, 2006). Quanto à correlação entre os parâmetros morfológicos e a posição no *ranking* FEI, observou-se que quanto maior eram as pontuações obtidas nos parâmetros morfológicos “Peitoral” e “Membros” pior era a posição obtida no *ranking* FEI (maior número de posição), o que está em concordância com os resultados encontrados na análise de Duncan para o parâmetro “Peitoral”. O contrário acontece em relação aos parâmetros morfológicos “Altura” e “Pontuação Total”, demonstrando que quanto mais elevada é a “Altura” e quanto maior é a “Pontuação Total” do animal, melhor é a posição ocupada no *ranking* FEI (menor número de posição). Isto indica, por um lado, que se tende a selecionar animais mais altos para as provas do Ensino, o que está em concordância com estudos prévios que relacionam maiores alturas e melhores resultados desportivos nesta disciplina (Holmström *et al.*, 1990; Vicente *et al.*, 2014a). Por outro lado, a correlação negativa observada com a “Pontuação Total” foi muito pequena, o que parece indicar uma relativa tendência de seleção dos cavalos PSL para os parâmetros mais úteis e particulares de forma a destacarem-se nas competições de Ensino. Ainda que o Livro Genealógico da raça tenha sido estabelecido no ano 1967 (Vicente *et al.*, 2012), a seleção genética destes animais pela sua habilidade desportiva para o Ensino, não se fez até, pela primeira vez, no ano 2004 (Vicente *et al.*, 2014b), anteriormente a esta data os criadores selecionavam os seus animais com base na beleza, conformação e habilidade para a arte equestre e tauromaquia, mas não para o Ensino.

2. Análises genealógicas e linhas fundadoras

A avaliação da variabilidade genética intra-população, da estrutura populacional e do fluxo genético, são necessários para estabelecer uma adequada gestão do património genético de uma população e para um melhor entendimento da sua história genética, bem como dos animais que exercem uma maior contribuição genética na variabilidade genética da população atual (Moureaux *et al.*, 1996; Głazewska e Jezierski, 2004).

Na análise de descrição da estrutura da data usada para as análises do *Pedigree* (Tabela 15), a média das pontuações dos parâmetros morfológicos dos animais na população de estudo (*Pedigree* completo) foi, de um modo geral, superior àquela obtida nas populações de referência estudadas, o que se pode atribuir ao fato dos animais de raça PSL que se encontram a participar atualmente nas competições internacionais, apresentarem um tipo morfológico menos consistente com o padrão da raça PSL definida pela APSL (APSL, 2013). No entanto, as médias de pontuação obtidas em todas as populações estudadas demonstraram médias mais elevadas do que aquelas obtidas por Vicente *et al.* (2014a) na análise morfológica da raça PSL. Isto pode ser devido ao fato da base dos dados usada por estes autores corresponder ao *Pedigree* completo da raça PSL, contendo animais registados desde o ano de 1824 até ao ano 2009, perfazendo um total de 53.417 cavalos. O *Pedigree* no qual se baseia o estudo desta Tese de Mestrado conta apenas com 1.017 animais registados desde o ano de 1955 até 2008, o que pode influenciar na distribuição dos parâmetros morfológicos obtidos. Estes resultados podem também ser o resultado de uma seleção e melhoramento dos animais que foram utilizados em competições nível FEI, principalmente para os parâmetros “Andamentos”, “Membros”, “Dorso” e “Formas”, onde se observaram pontuações de média muito mais elevada do que aquela registada por Vicente *et al.* (2014a), na raça PSL.

Relativamente à “Altura ao garrote” (o único parâmetro zoométrico avaliado nestes animais), a média obtida na população de estudo foi próxima daquela registada na raça PSL por Vicente *et al.* (2014a), ainda que tenha sido menor que as “Alturas” registadas nas populações de referência. Se comparamos este parâmetro na raça PSL e noutras raças de equinos, a “Altura ao garrote” dos cavalos PSL é mais elevada do que os cavalos ‘Mangalarga Marchador’ (Pinto *et al.*, 2008), os cavalos ‘Lipizzaner’ (Zechner *et al.*, 2001), os cavalos ‘Pura Raza Español’ (Molina *et al.*, 1999; Gómez *et al.*, 2008; Sánchez *et al.*, 2013) os cavalos ‘Friesian’ (Pretorius *et al.*, 2004) ou os ‘cavalos de sangue frio Checos’ (Vostrý *et al.*, 2011). No entanto os animais deste estudo registaram uma altura média próxima de uma raça

também utilizada na disciplina de Ensino, como é o caso do cavalo ‘Pura Raza Menorquina’ (Solé, *et al.*, 2013).

No que respeita aos parâmetros genealógicos analisados para a caracterização das populações descritas neste estudo (Tabela 16), no geral encontraram-se valores relativamente menores aos descritos para a raça PSL pelos autores Vicente *et al.*, (2012). No entanto, deve-se continuar a ter em consideração que o *Pedigree* completo e as populações de referência consideradas para este estudo foram de menor tamanho, pela limitação dos dados disponíveis.

O Intervalo de Gerações obtido para o *Pedigree* completo foi de 10,3 anos, o mesmo obtido para a raça PSL Vicente *et al.*, (2012). De uma forma geral, este é considerado um intervalo relativamente longo, no entanto está dentro dos valores da média de Intervalos de Gerações reportados noutras raças equinas de desporto como na PRE (10,1 anos, Valera *et al.*, 2005b), na raça ‘Mangalarga Marchador’ (9,49 anos, Mota *et al.*, 2006), no ‘Hanoveriano’ (10 anos, Hamann e Distl, 2008), no ‘Trakehner’ (10,2 anos, Teegen *et al.*, 2009) e no cavalo de Sela Francês (9,7-11,8 anos, Moureaux *et al.*, 1996). Não obstante, estes valores foram superiores aos observados na média de Intervalo de Gerações aludida nos animais do *ranking* FEI (7,5 anos), tendo sido esta mais próxima da média obtida em raças criadas em liberdade (não selecionadas para desporto) e consideradas “raças ameaçadas” pela FAO, tais como o ‘Noriker Austríaco’ (7,9 anos, Druml *et al.*, 2009), a raça portuguesa Sorraia (7,94 anos, Pinheiro *et al.*, 2013) e o ‘Franches-Montagnes’ (7,8 – 9,3 anos, Poncet *et al.*, 2006), embora no nosso caso, o pequeno Intervalo de Gerações obtido possa ter sido devido muito provavelmente ao reduzido tamanho da população de referência, contendo animais muito jovens e aparentados entre si.

Como Malécot (1948) afirma, o Coeficiente de Consanguinidade (F) define-se como a probabilidade de um indivíduo ter dois genes idênticos por ascendente. Os resultados de F encontrados para as populações estudadas (0,04% para o pedigree completo, 0,94% para REF_PARTIC e 0,17% para REF_RANK) foram muito baixos em comparação àquele obtido (11,34%) na análise da população PSL por Vicente *et al.*, (2012), e aos obtidos noutras raças equinas como na Árabe (7%; Cervantes *et al.*, 2008) ou no PRE (8,5%; Valera *et al.*, 2005). No entanto, este valor reduzido é o esperado uma vez que a base de dados usada neste estudo é somente uma pequena amostragem do *Pedigree* total da raça PSL, com 53.411 animais (Vicente *et al.*, 2012) e, tal como refere Guedes dos Santos (2008), o aumento do F alia-se à reconstrução da genealogia, demonstrando por conseguinte, uma dependência do parâmetro de quantidade de *Pedigree* conhecido.

O coeficiente de relação média (AR) corresponde à média da relação que cada indivíduo possui com os animais constituintes do seu *Pedigree*, ou seja, tem em consideração a percentagem do *Pedigree* completo representado num animal. (Goyache *et al.*, 2003; Gutiérrez *et al.*, 2003). Os resultados obtidos de AR, por sua vez, foram maiores que os encontrados na mesma raça por Vicente *et al.* (2012), mas da mesma forma, as duas populações de referência (REF_PARTIC e REF_RANK) demonstraram o dobro do valor da população total de estudo. Estes resultados são expectáveis devido ao tamanho reduzido das populações consideradas, indicando que são grupos de animais bastante homogêneos a nível genético, já que todos foram selecionados com base na sua funcionalidade desportiva prévia (animais participantes nas provas de Ensino organizadas pela FEI).

A avaliação da variabilidade genética de uma população é determinada pelo tamanho base da população, política de acasalamento e estrutura da população o que irá permitir diferentes graus de contribuição genética dos fundadores para a presente população. Os parâmetros de caracterização da origem dos genes dependem quase exclusivamente da quantidade de indivíduos que fazem parte das populações estudadas e da qualidade de registo dos dados do *Pedigree*, o que explica os valores muito mais elevados encontrados nas populações deste estudo comparativamente com estudos prévios descritos, tanto na mesma raça (Vicente *et al.* 2012), como noutras raças equinas (Moureaux *et al.*, 1996; Cunningham *et al.*, 2001; Zechner *et al.*, 2002; Valera *et al.*, 2005b; Cervantes *et al.*, 2008; Pinheiro *et al.*, 2013). Por outro lado, estes resultados refletem as contribuições genéticas dos fundadores e ancestrais da população dos cavalos de raça PSL que estão a participar nas provas internacionais do Ensino, o que nos dá uma ideia do que se pode estar a passar com estes animais. Ou seja, enquanto Vicente *et al.* (2012) destacou uma grave redução da diversidade genética na população de PSL, o estudo em que se reflete esta Tese de Mestrado, indicou que existe uma boa diversidade genética entre os animais participantes nas provas internacionais da FEI, mesmo tendo em consideração as limitações impostas, *a priori*, pelo *Pedigree*, o que pode estar a refletir uma situação parcial da raça.

O estudo dos animais fundadores com maior contribuição genética na população do estudo torna possível conhecer as principais fontes de genes tanto dos animais participantes nas provas FEI como daqueles que obtiveram uma classificação nas listas do *ranking* FEI, procurando-se a presença de diferenças morfológicas, existentes entre eles, que puderam justificar os melhores resultados desportivos dos seus descendentes.

No que concerne ao estudo das linhas dos dez fundadores mais influentes na população atual (Tabela 17), encontraram-se ainda diferentes linhas de fundadores na população total e nas duas populações de referência, com as maiores contribuições genéticas para a população REF_RANK. Além disso, nesta população de referência foram encontrados cinco fundadores que não estavam entre os dez fundadores mais influentes das outras duas populações consideradas, o que indica, *a priori*, a presença de uma estrutura genética diferente dos animais que obtiveram uma classificação no *ranking* FEI, com uma influência mais marcada de determinados animais fundadores os quais não se encontram a influir tanto, nas outras populações consideradas.

Quando se analisou as pontuações morfológicas obtidas pelos animais fundadores mais influentes em cada população considerada com todos os animais dessa população, apenas se encontraram diferenças significativas para o *Pedigree* completo. No que respeita à população referente dos animais participantes em provas FEI, os animais fundadores com uma maior contribuição genética nesta população tiveram pontuações mais baixas na “Cabeça”, “Espádua”, “Garupa”, “Membros” e uma “Altura ao garrote” cerca de 5 centímetros mais baixa; tendo mostrado pontuações significativamente mais elevadas no “Peitoral”, “Dorso”, “Andamentos” e “Formas”. Quanto aos animais classificados no *ranking* da FEI, os dez fundadores mais influentes nesta população obtiveram resultados semelhantes aos anteriores mas com algumas diferenças mais marcadas, registando cerca de 7 centímetros a menos de “Altura ao Garrote” do que a média obtida pelos animais desta população de referência. No entanto, as pontuações obtidas para a “Cabeça” e para os “Membros” foram opostas às obtidas no REF_FEI, com um aumento significativas nas pontuações obtidas pelos animais fundadores mais influentes. Isto indica que, de uma forma geral, os animais que atualmente ocupam uma classificação no *ranking* FEI foram selecionados pela sua morfologia, ao longo dos anos, tendo-se afastado daquela apresentada pelos fundadores, a qual está mais de acordo com o Padrão Racial estabelecido para o PSL (por obter pontuações mais altas). Além disso, houve um aumento considerável no parâmetro “Altura ao garrote”, com a idade. Isto é consistente com estudos anteriores desenvolvidos noutras raças de cavalos selecionados para o Ensino, em que também foi observada esta seleção para obter valores mais altos neste parâmetro (Sánchez *et al.*, 2013; Solé *et al.*, 2013; Moureaux *et al.*, 1996; Zechner *et al.*, 2002), aumentando assim indiretamente as suas habilidades para a disciplina de Ensino (Holmström *et al.*, 1990).

Os resultados obtidos neste estudo sugerem que existem diferenças morfológicas nos animais de raça PSL que estão a participar nas competições internacionais do Ensino organizadas pela FEI e nos animais que obtiveram uma posição na classificação da FEI, com respeito aos animais registados no *Pedigree* da raça. Assim, com base na orientação, relativamente recente, da raça PSL à funcionalidade na disciplina de Ensino no seu Programa de Melhoramento Genético (Vicente *et al.*, 2014a,b), é importante tentar conciliar os parâmetros selecionados dentro da raça com os parâmetros funcionais que se estão a revelar mais eficazes para obter as melhores pontuações nas provas internacionais de Ensino. Embora as conclusões, que possam ser alcançadas nesta Tese Mestrado, estejam limitadas pelas características dos dados utilizados, é possível tomar estes dados como um ponto de partida para um estudo mais profundo de toda a população do PSL, com o objetivo de aperfeiçoar o Programa de Melhoramento Genético da raça no futuro.

VI. CONCLUSÕES

- I. Os resultados obtidos neste estudo sugerem que existem diferenças morfológicas nos animais de raça Puro-Sangue Lusitano que estão a participar nas competições internacionais de Ensino organizadas pela FEI e nos animais que obtiveram uma posição de classificação no *ranking* da FEI, respeitante aos animais registados no *Pedigree* da raça.
- II. Apesar de existirem algumas limitações, nomeadamente o pequeno tamanho de amostragem utilizada nas análises foram observadas algumas conformidades nas pontuações morfológicas entre animais da população de estudo e o padrão ideal encontrado na raça PSL, tendo os animais classificados no *ranking* da FEI obtido melhores pontuações bem como valores de “Altura ao garrote” mais elevados, o que indica que estes animais tenham sido fruto de seleção por parte dos seus criadores.
- III. As características selecionadas seguindo o Padrão da Raça para o parâmetro “Peitoral” foram opostas às características que demonstraram dar melhores resultados nas competições da FEI, ou seja, os animais que obtiveram uma menor pontuação neste parâmetro morfológico alcançaram melhores resultados nas provas da FEI.
- IV. O estudo das linhas fundadoras mais influentes nas populações analisadas indicou a presença de animais fundadores que contribuíram de forma significativa apenas na população dos animais classificados no *ranking* FEI, determinando assim a morfologia dos animais que se vão destacar em provas internacionais de Ensino. Isto sugere uma linha futura de ação no âmbito do Programa de Melhoramento da raça, mediante a utilização de animais com características morfológicas semelhantes como reprodutores das gerações futuras.
- V. Com base nos resultados encontrados nesta Tese de Mestrado e com o fim de melhorar a aptidão desportiva dos cavalos de raça Puro-Sangue Lusitano para o Ensino, é importante tentar conciliar os parâmetros selecionados dentro desta raça até ao momento, com os parâmetros funcionais que se estão a revelar mais eficazes de forma a obter melhores pontuações nas provas internacionais do Ensino.

VII. BIBLIOGRAFIA

- Aparicio J.B., (1997). *Concursos Morfológicos y su importancia en la selección*. In: El caballo español. pp: 23-24. Ed. Junta de Andalucía. Serie Congresos y Jornadas 38/97. Sevilla.
- Associação Portuguesa de Criadores de Cavalos da Raça Puro-Sangue Lusitano -APSL- (2010). *Regulamento do Livro Genealógico da Raça Lusitana*.
- Associação Portuguesa de Criadores de Cavalos da Raça Puro-Sangue Lusitano -APSL- (2013), acedido em 9 de Fevereiro de 2015, em www.cavalo-lusitano.com.
- Back, W., Barneveld, A., Bruin, G., Schamhardt, H.C., Hartman, W., (1994). *Kinematic detection of superior gait quality in young Trotting Warmbloods*. Vet. Q. 16 (2), 91-96.
- Bakhtiari, J., Heshmat, G. (2009). *Estimation of genetic parameters of conformation traits in Iranian Thoroughbred horses*. Livest Sci 123, 116-120
- Barreiros, R., Barata, G. (1982). *Efeito da consanguinidade em equinos*. Rev. Port. Ciênc. Veter., 463, 167-177.
- Barreto, A.B. (1999). *Cavalos Veiga – Tradição e Actualidade*. Edições Inapa, Lisboa. pp. 107-114.
- Barrey, E., Desliens, F., Poirel, D., Biau, S., Lemaire, S., Rivero, J.L.L., Langloism B. (2002) *Early evaluation of dressage ability in different breeds*. Equine Vet J 34 (Suppl.), 316-324.
- Bartolomé, E., Cervantes, I., Valera, M., Gutiérrez, J. P. (2011). *Influence of foreign breeds on the genetic structure of the Spanish Sport Horse population*. Livestock Science, 142(1-3), 70–79.
- BEF (2015), Bermuda Equestrian Federation – About FEI, acedido em 11 de Fevereiro de 2015, em <http://www.bef.bm/feicode.htm>.
- Boichard, D., Maignel, L., Verrier, E. (1997). *The value of using probabilities of gene origin to measure genetic variability in a population*. Genet. Sel. Evol., 29, 5-23.
- Bókor, Á., Jónás, D., Ducro, B., Nagy, I., Bokor, J., & Szabari, M. (2013). *Pedigree analysis of the Hungarian Thoroughbred population*. Livestock Science, 151(1), 1–10.
- Bowling, A.T., Ruvinsky, A. (2000). *The Genetics of the Horse*, CABI Publishing, Oxon, pp. 25-52.

- Bryant, J. (2006). *The USDF Guide to Dressage: The Official Guide of the United States Dressage Federation*. Storey Publishing, LLC, pp. 290-291.
- Cervantes, I., Molina, A., Goyache, F., Gutierrez, J.P., Valera, M. (2008). *Population history and genetic variability in the Spanish Arab horse assessed via pedigree analysis*. Livest. Sci. 113, 24–33.
- Clayton, H. (2013). The Anatomy of Dressage Horse Hindquarters. Equisearch. Acedido em 18 Março 2015 em <http://www.equisearch.com/article/the-anatomy-of-dressage-horse-hindquarters>.
- Cordeiro, A. R. (1997). *Lusitano Horse – Son of the Wind*. Edições Inapa, Lisboa, pp. 1-14.
- Cunningham, E. (1991). *Genética del Caballo Pura Sangre*. Investigación y Ciencia, 178, 60-67.
- Cunningham E., Dooley, J., Splan, R., Bradley, D. (2001). *Microsatellite diversity, pedigree relatedness and the contributions of founder lineages to thoroughbred horses*. Anim. Genet. 32, 360–364.
- Direção Geral de Agricultura e Veterinária -DGAV- (2013). *Raças Autóctones Portuguesas*. Ed. DGAV – Direcção-Geral de Alimentação e Veterinária, 335p.
- Direção Geral de Agricultura e Veterinária -DGAV- (2014). *Manual de Identificação e Registo de Equídeos*. Ed. DGAV/Governo de Portugal, acedido em 9 de Fevereiro de 2015, em www.dgv.min-agricultura.pt/xeov21/attachfileu.jsp?look_parentBoui=10003122&att_display=n&att_download=y.
- Druml, T., Baumung, R., Solkner, J., (2008). *Morphological analysis and effect of selection for conformation in the Noriker draught horse population*. Livest. Sci.115, 118 – 128.
- Druml T., Baumung R., Sölkner J. (2009): *Pedigree analysis in the Austrian Noriker draught horse: genetic diversity and the impact of breeding for coat colour on population structure*. Journal of Animal Breeding and Genetics, 126, 348–356.
- Escola Portuguesa de Arte Equestre -EPAE- (2015), acedido em 17 de Fevereiro de 2015, em <https://www.parquesdesintra.pt/parques-jardins-e-monumentos/escola-portuguesa-de-arte-equestre/historia>.
- Falconer, D.S., MacKay, T.F.C. (1996). *Introduction to Quantitative Genetics*, 4th ed. Longmans Green, Essex, UK.
- Fédération Equestre Internationale -FEI- (2015a). FEI History Hub, acedido em 9 de Fevereiro de 2015, em <http://history.fei.org>.

- Fédération Equestre Internationale -FEI- (2015b). FEI Dressage & Para-Equestrian Dressage, acedido em 10 de Fevereiro de 2015, em <http://www.fei.org/fei/disc/dressage>.
- Fédération Equestre Internationale -FEI- (2015c). FEI Dressage Tests, acedido em 10 de Fevereiro de 2015, em <http://www.fei.org/fei/your-role/organisers/dressage/tests>.
- Federação Equestre Portuguesa -FEP- (2015a). Disciplinas Equestres, acedida em 16 de Fevereiro de 2015, em <http://www.fep.pt/Disciplinas.aspx>.
- Federação Equestre Portuguesa -FEP- (2015b). Estatutos e Regulamentos Gerais, acedida em 19 de Fevereiro de 2015 em <http://www.fep.pt/Federa%C3%A7%C3%A3o/EstatutoseRegulamentosGerais.aspx>.
- Federação Equestre Portuguesa -FEP- (2015c). Documentos institucionais, acedida em 20 de Março de 2015 em <http://www.fep.pt/Federa%C3%A7%C3%A3o/DocumentosInstitucionais.aspx>.
- Food and Agriculture Organization -FAO- (2009). World Census Agriculture 2010 – Efectivos Animais. Acedido em 4 de Fevereiro de 2015, em http://www.fao.org/fileadmin/templates/ess/ess_test_folder/World_Census_Agriculture/Country_info_2010/Reports/Reports_2/PRT_POR_REP.VOL2_2009.pdf.
- Food and Agriculture Organization Statistic Division -FAOSTAT- (2015). Browse Data – Live Animals. Acedido em 23 de Março de 2015 em <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QA/E>.
- Gabinete de Planeamento, Políticas e Administração Geral -GPP- (2015a). Avaliação do estatuto de risco de extinção das Raças Autóctones Portuguesas – Programa de Desenvolvimento Rural 2020. Acedido em 27 de Fevereiro de 2015 em http://www.gpp.pt/pdr2020/Anexo_Racas_Autoctones_Portuguesas_PDR2020.pdf.
- Gabinete de Planeamento, Políticas e Administração Geral -GPP- (2015b). Programa de Desenvolvimento Rural do Continente para 2014-2020. Acedido em 27 de Fevereiro de 2015 em http://www.gpp.pt/pdr2020/m/Medida7_Ac7.8_RecursosGeneticos.pdf.
- Gandini, G., Bagnato, A., Miglior, F., Pagnacco, G. (1992). *Inbreeding in the Italian Haflinger horse*. J. Anim. Breed. Genet., 109, 433-443.
- Głazewska, I., Jezierski, T. (2004). *Pedigree analysis of Polish Arabian horses based on founder contributions*. Livest. Prod. Sci. 2004; 90:293–298.
- Gómez, M.D., Cervantes, I., Gessa, J.A., Horcada, A., Molina, A., Valera, M. (2006). *Factores extrínsecos que condicionan las evaluaciones de los jueces en los concursos morfofuncionales de caballos de Pura Raza Española*. ITEA, Vol. 102 (2), 203-214.

- Gómez, M.D., Valera, M., Molina, A., Gutiérrez, J.P., Goyache, F. (2008). *Assessment of inbreeding depression for body measurement in Spanish purebred (Andalusian) horses*. Livest. Sci., doi:10.1016/j.livsci.2008.08.007.
- Gonzaga, P.G., (2004). *A History of the Horse: The Iberian Horse from Ice Age to Antiquity*, vol. I. J.A. Allen, UK.
- Goyache, F., Gutiérrez, J.P., Fernández, I., Gómez, J., Álvarez, I., Díez, J., Royo, L.J. (2003). *Using pedigree information to monitor genetic variability of endangered population: the Xalda sheep breed of Asturias as an example*. J. Anim. Breed. Genet., 120, 95-103.
- Guedes dos Santos, R. (2008). *Caracterización Genética de la Aptitud Deportiva del Caballo Pura Sangre Lusitano a partir de variables biocinemáticas al trote*. Dissertação apresentada à Universidade de Córdoba para obtenção do grau de doutor, orientada por Professora Doutora Mercedes Valera Córdoba e Professor Doutor Alfonso Martínez Galisteo, Córdoba.
- Gutiérrez, J.P., Altarriba, J., Díaz, C., Quintanilla, R., Cañón, J., Piedrafita, J. (2003). *Genetic analysis of eight Spanish beef cattle breeds*. Genet. Sel. Evol., 35, 43-64.
- Gutiérrez, J.P., Goyache, F. (2005). *A note on ENDOG: a computer program for analysing pedigree information*. J. Anim. Breed. Genet. 122, 172-176.
- Hamann, H., Distl, O. (2008). *Genetic variability in Hanoverian warmblood horses using pedigree analysis*. J. Anim Sci., 86, 1503-1513.
- Hill, W. (2000). *Maintenance of quantitative genetic variation in animal breeding programmes*. Livest. Prod. Sci. 63, 99–109.
- Holmström, M., Magnusson, L.E., Philipsson, J. (1990). *Variation in conformation of Swedish Warmblood horses and conformational characteristics of elite sport horses*. EquineVet. J. 22, 186 – 193.
- Instituto Nacional de Estatística -INE- (2015a), acedido em 9 de Fevereiro de 2015, em http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=003263&contexto=bd&selTab=tab2.
- Instituto Nacional de Estatística -INE- (2015b), acedido em 9 de Fevereiro de 2015, em http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_pesquisa&frm_modos_pesquisas=PESQUISA_AVANCADA.
- International Museum of the Horse -IMH- (2015), acedido em 13 de Fevereiro de 2015, em <http://www.imh.org/exhibits/online/andalusian>.

- James, J. (1972). *Computation of genetic contributions from pedigrees*. Theor. Appl. Genet., 42, 272-273.
- James, J.W. (1977). *A note on selection differentials and generation length when generations overlap*, Anim. Prod., 24, 109-112.
- Johns, C. (2006). *Horses: History, Myth, Art*. The British Museum Press.
- Klemetsdal, G., Johnson, M. (1989). *Effects of inbreeding on fertility in Norwegian Trotter*. Livest. Prod. Sci., 21, 263-272.
- Koenen, E.P.C., Van Veldhuizen, A.E., Brascamp, E.W. (1995). *Genetic parameters of linear scored conformation traits and their relation to dressage and showjumping performance in the Dutch Warmblood Riding Horse population*. Livest. Prod. Sci., 43, 85–94.
- Kold, S. (2013). *Lameness in Sport Horses: Influence of Discipline on Clinical Presentations and Diagnosis – Dressage* in Proc. of the British Equine Veterinary Association Congress . (Manchester, UK), pp. 50, September 2013.
- Lacy, R.C. (1989). *Analysis of Founder Representation in Pedigrees: Founder Equivalent and Founder Genome Equivalents*. Zoo. Biol., 8, 111-123.
- Leleu, C., Cotel, C., Courouge-Malblanc, A. (2005). *Relationships between physiological variables and race performance in French standardbred trotters*. Veterinary Record 156, 339–342.
- Liljenstolpe, C. (2009). *Horses in Europe*. (Ed. Cecilia Lönnell). SE: Swedish University of Agricultural Sciences (SLU).
- Lira, J., Linderholm, A., Olaria, C., Durling, M.B., Gilbert, M.T.P., Ellegren, H., Willerslev, E., Lidén, K., Arsuaga, J.L., Götherström, A. (2009). *Ancient DNA reveals traces of Iberian Neolithic and Bronze Age lineages in modern Iberian horses*. Blackwell Publishing Ltd. Molecular Ecology, 2010; 19, 64-78.
- Loch, S., (1986). *The Royal Horse of Europe: The Story of the Andalusian and Lusitano*. J.A. Allen & Co Ltd., UK.
- Lopes, M.S., Mendonça, D., Rojer, H., Cabral, V., Bettencourt, S., Machado, A.C. (2015). *Morphological and genetic characterization of an emerging Azorean horse breed: the Terceira Pony*. Frontiers in Genetics | Livestock Genomics; Vol. 6, Article 62.
- Luis, C., Juras, R., Oom, M., Cothran, E., (2007). *Genetic diversity and relationships of Portuguese and other horse breeds based on protein and microsatellite loci variation*. Anim. Genet. 38, 20–27.

- Malécot, G. (1948). *Les Mathématiques de l'Hérédité*. Masson et Cie, Paris.
- Molina A, Valera M, Dos Santos R, Rodero A. (1999). *Genetic parameters of morphofunctional traits in Andalusian horse*. Livest Prod Sci 60, 295-303
- Mota, M.D.S., Prado, R.S.A., Ferreira, D.F.M.G., (2006). *Estimativa de parâmetros genéticos para o deslocamento em cavalos da raça Mangalarga*. Arch. Zootec 55, 207 – 210.
- Moureaux S., Verrier E., Ricard A., Mériaux J.C. (1996): *Genetic variability within French race and riding horse breeds from genealogical data and blood marker polymorphisms*. Genetics Selection Evolution, 28, 83–102.
- Ollivier, L. (1981). *Éléments de génétique quantitative*. INRA et Masson, Paris, pp: 152.
- Oom, M. (1992). *O Cavalo Lusitano. Uma Raça em Recuperação*. Tese de Doutoramento. Universidade de Lisboa.
- Paim, M. (2014). *O Cavalo Lusitano*. Associação dos Jovens Agricultores de Portugal – Revista Trimestral. Nº. 98, pp. 10-11.
- Pinheiro, M., Kjöllnerström, H. J., Oom, M. M. (2013). *Genetic diversity and demographic structure of the endangered Sorraia horse breed assessed through pedigree analysis*. Livestock Science, 152(1), 1–10.
- Pinto L.F.B., de Almeida, F.Q., Quirino, C.R., de Azevedo, P.C.N., Cabral, G.C., Santos, E.M., Corassam, A. (2008). *Evaluation of the sexual dimorphism in Mangalarga Marchador horses using discriminant analysis*. Livest Sci 119, 161-166
- Pirchner, F. (1985). *Genetic structure of population*. 1. Closed populations or matings among related individuals. In: Chapman, A. B. (ed.), General and Quantitative Genetics. World Animal Science A4 Elsevier, Amsterdam, The Netherlands.
- Poncet, P.A., Pfister, W., Muntwyler, J., Glowatzki-Mullis, M.L., Gaillard, C. (2006). *Analysis of pedigree and conformation data to explain genetic variability of the horse breed Franches-Montagnes*. [Abstract] J. Anim. Breed Genet. 2006 Apr; 123(2): 114-21.
- Pretorius, S.M., van Marle-Köster. E., Mostert, B.E. (2004). *Description of the Friesian Horse population of South Africa and Namibia*. S Afr J Anim Sci 34, 149-157
- Quaas, R.L. (1976). *Computing the diagonal elements of a large numerator relationship matrix*. Biometrics, 32, 949-953.
- Radomska, M., Burzynska, B., Fiszdon-Stecko, K. (1984). *Effect of inbreeding on the performance of Polish Arabian Horses*. In 35th Annual Meeting of the EAAP. The Hague Netherlands. Paper No. 63, 10, pp: 2.

- Ricard, A., Bruns, E., Cunningham, E.P. (2000). *Genetics of performance traits*. In: Bowling, A.T., Ruvinsky, A. (Eds.), *The Genetics of the Horse*, CABI Publishing, Oxon, UK, pp. 411–438
- Ritter, T. (2008). *A Brief Outline of the History of Dressage: Xenophon to Antoine de Pluvinet*. Artistic Dressage. Acedido em 18 de Março de 2015 em <http://www.artisticdressage.com/articles/history1.html>.
- Rodero A, (2005). *Base genética de la Valoración Morfológica Lineal*. V Jornadas Ecuestres. Foro de Opinión: el Caballo Español. Sevilla.
- Royo, L.J., Alvarez, I., Beja-Pereira, A., Molina, A., Fernández, I., Jordana J., Gómez, E., Gutiérrez, e Goyache, F., (2005). *The Origins of Iberian Horses assessed via Mitochondrial DNA*. Journal of Heredity, October 26, 2005.
- Ruralbit – Fotografias de Raças Autóctones, (2014). Ruralbit, Lda. Acedido em 19 de Março de 2015, em <http://autoctones.ruralbit.com>.
- Sánchez, M.J., Gómez, M.D., Peña, F., Monterde, J.G., Morales, J.L., Molina, A., Valera, M. (2013). *Relationship between conformation traits and gait characteristics in Pura Raza Español horses*. Archiv Tierzucht 56 (2013) 13, 137-148
- Solé, M., Gómez, M.D., Molina, A., Peña, F., Valera, M. (2013). *Analyses of conformational performance differentiation among functional breeding goals in the Menorca horse breed*. Archiv Tierzucht 56 (2013) 37, 367-379
- Solé, M., Cervantes, I., Gutierrez, J.P., Gomez, M.D., Valera, M. (2014). *Estimation of genetic parameters for morphological and functional traits in a Menorca horse population*. Spanish Journal of Agricultural Research 2014 12(1): 125-132.
- Sölkner, J., Filipcic, L., Hampshire, N. (1998). *Genetic variability of populations and similarity of subpopulations in Austrian cattle breeds determined by analysis of pedigrees*. Anim. Sci., 67, 249-256.
- Statistica software, v. 8.0, 2007. Statsoft, Inc. www.statsoft.com.
- Stachurska A., Pięta M., Łojek J., Szulowska J. (2007). *Performance in racehorses of various colours*. Livestock Science, 106, 282–286.
- Teegen, R., Edel, C., Thaller, G. (2009). *Population structure of the Trakehner Horse breed*. [Abstract]. Animal. Jan; 3(1):6-15.
- United States Dressage Federation -USDF- (2015). Dressage Competition Tests. Acedido a 17 de Março de 2015 em <http://www.usdf.org/about/about-dressage/competition/tests.asp>.

- Valera, M., Molina, A., Satué, K. (1996). *Influencia del nivel de consanguinidad en la población ganadera del caballo de P.S.á (Pura Sangre Árabe) en España*. VI Congresso de Zootécnia. Nov. 1996. Evora.
- Valera, M., Gessa, J.A., Gómez, M.D., Horcada, A., Medina, C., Cervantes, I., Goyache, F., Molina, A. (2005a). *Preliminary análisis of the morphofunctional evaluation in horse-show of the Spanish Purebred (Andalusian) horse*. 56th Annual Meeting of the European Association for Animal Production June 5-8 2005, Uppsala, Sweden.
- Valera, M., Molina, A., Gutiérrez, J.P., Gómez, J., Goyache, F. (2005b). *Pedigree analysis in the Andalusian horse: population structure, genetic variability and influence of the Carthusian strain*. Livest. Prod. Sci., 95, 57-66.
- Van Eldik, P., Van Der Waaij, E.H., Ducro, B., Kooper, A.W., Stout, T.A., Colenbrander, B. (2006). *Possible negative effects of inbreeding on semen quality in Shetland pony stallions*. Theriogenology, 65(6), 1159-1170.
- Vicente, A.A., Carolino, N., Gama, L.T., (2009). *Caractérisation Démographique du Cheval Lusitanien*. Cheval Lusitanien Magazine, Nº. 33 – Mai 2013.
- Vicente, A.A., Carolino, N., Gama, L.T., (2012). *Genetic diversity in the Lusitano horse breed assessed by pedigree analysis*. Livestock Science, 148 (1-2), 16-25.
- Vicente, A.A., Carolino, N., Ralão-Duarte, J., Gama, L.T., (2014a). *Selection for morphology, gaits and functional traits in Lusitano horses: I. Genetic parameter estimates*. Livestock Science, 164, 1-12.
- Vicente, A.A., Carolino, N., Ralão-Duarte, J., Gama, L.T., (2014b). *Selection for morphology, gaits and functional traits in Lusitano horses: II. Fixed effects, genetic trends and selection in retrospect*. Livestock Science, 164, 13-25.
- Vostrý L, Čapková Z, Příbyl J, Mach K (2011) *Analysis of Czech cold-blooded horses: genetic parameters, breeding value and the influence of inbreeding depression on linear description of conformation and type characters*. Czech J Anim Sci 56, 217-230
- Weitkamp, L., MacCluer, J., Guttormsen, S., McKnight, J., Wert, N., Witmer, J., Boyce, P., Egloff, J. (1982). *Genetics of Standard-bred stallion reproductive performance*. J. Reprod. Fertil. (Suppl.), 32, 135-142.
- Wilkins, J., Presinger, R., Kalm, E. (1990). *Effect of inbreeding on performance traits of riding horses based on competition results of the races "Holsteiner" and "Trakhener" warmblood*. Institut für Tierzucht und Tierhaltung der Christian-Albrechts Universität zu Kiel Olshausentrabe, 40, D-2300. Kiel 1.

- World Breeding Federation for Sport Horses -WBFSH- (2013), acedido a 23 de Fevereiro de 2015, em http://www.wbfsh.org/files/Report_Department_Promotion_2013.pdf.
- World Breeding Federation for Sport Horses -WBFSH- (2015a), acedido a 23 de Fevereiro de 2015, em <http://www.wbfsh.org/GB/WBFSH.aspx>.
- World Breeding Federation for Sport Horses -WBFSH- (2015b), acedido a 24 de Fevereiro de 2015, em [http://www.wbfsh.com/GB/Rankings/WBFSH\(x0x\)FEI%20rankings/All%20about%20the%20rankings.aspx](http://www.wbfsh.com/GB/Rankings/WBFSH(x0x)FEI%20rankings/All%20about%20the%20rankings.aspx).
- Wright, S. (1922). *Coefficient of inbreeding and relationship*. Am. Nat., 56, 330-338.
- Wright, S. (1977). *Evolution and the genetics of populations*. Vol.3: Results and Evolutionary Deductions. The University of Chicago Press. Chicago.
- Zechner, P., Sölkner, J., Bodo, I., Druml, T., Baumung, R., Achmann, R., Marti, E., Habe, F., Brem, G. (2002). *Analysis Diversity and population structure in the Lipizzan horse bred based on pedigree information*. Livest. Prod. Sci., 77, 137-146.
- Zechner P., Zohman F., Sölkner J., Bodo I., Habe F., Marti E., Brem G. (2001). Morphological description of the Lipizzan horse population. Livest Prod Sci 69, 163-177

VIII. ANEXOS

ANEXO I

WBFSH – Members

AA	Anglo-Arab
AAFE	Asociacion Argentina de Fomento Equino
AES	Anglo European Studbook
AHS	The American Hanovrian Society
P.R.E	Pura Raza Español
APH	Studbook Austrian Performance Horses
AWHA	Australian Warmblood Horse Association
AWR	American Warmblood Registry
AWS	American Warmblood Society
BAD-WÜ	Pferdezuchtverband Baden-Württemberg e.V.
BAVAR	Landesverband Bayerischer Pferdezüchter V.
BHHS	The British Hanoverian Horse Society
BRAND	Landespferdezuchtverband Berlin-Brandenburg w.V.
Bras-H	Associacao Brasileira de Criadores do Cavalo de Hipismo
Bri.	WS British Warmblood Society
BWP	Belgisch Warmbloedpaard v.z.w.
CCDM	Criadores de Caballos Deportivos Mexiicanos
Cdesp	Caballo de Deporte Espanol
CH	Swiss Warmblood
CSHA	Canadian Sport Horse Association
CWHBA	Canadian Warmblood Horse Breeders Ass.
DWB	Danish Warmblood Society
FWB	Finnish Warmblood
HAA	The Holsteiner Association of Australia
HANN	Verband Hannoverscher Pferdezüchter e.V.
HESS	erband Hessischer Pferdezüchter e.V.
HOLST	Verband der Züchter des Holsteiner Pferdes e.V.
HSHBA	Hungarian Sport Horse Breeders Association
ISH	Irish Sport Horse
ISREG	International Sporthorse Registry Oldenburg Registry North America
KWPN	Koninklijk Warmbloed Paardenstamboek Nederland
Lusit	Lusitanian
MECKL	Verband der Pferdezüchter Mecklenburg-Vorpommern e.V.
NA/WPN	The Dutch Warmblood Studbook in North Amercia
NRPS	Nederlands Rijpaarden en Pony Stamboek
NWB	Norwegian Warmblood Association
OLDBG	Verband der Züchter des Oldenburger Pferdes e.V.
PHBA	Polish Horse Breeders Association
RHEIN	Rheinisches Pferdestammbuch e.V.
SA	Pferdezuchtverband Sachsen Anhalt e.v.
SACHS	Pferdezuchtverband Sachsen e.V.
SAWHS	South African Warmblood Association
SBS	Stud-book sBs, le Cheval de Sport Belge
SCSL	Stud-book du Cheval de Selle Luxembourgeois
SDWA	Scottish Dutch Warmblood Association
SF	Stud-book Français du Cheval Selle Français
SHBGB	Sport Horse Breeding of Great Britain
SLS	Studbook La Silla
SWB	Swedish Warmblood Association
THU	Verband der Thüringen Pferdezüchter
TRAK	Verband der Züchter und Feunde des Ostpreussischen Warmblutpferdes Trakehner Abstammung e.V.
UNIRE	Unione Nazionale Incremento Razze Equine
VNP	Verband Niederösterreichischer Pferdezüchter
WESTF	Westfälisches Pferdestammbuch e.V.
ZANG	Stud-book Zangersheide
ZVDP	Zuchtverband für Deutsche Pferde e.v.
ZWEIB	Pferdezuchtverband Rheinland-Pfalz-Saar e.V.

ANEXO II

A Associação Portuguesa de Cavalos de Raça Puro Sangue Lusitano (LUSIT) ocupa a 10ª posição, por «Stud-books», do *ranking* da FEI/WBFSH.



Discipline:
Ranking / Standing Name:
Ranking / Standing Date:
Ranking / Standing No:

Dressage:
FEI WBFSH World Ranking List - Dressage Studbook
30/09/2014 (include validated results from 01/10/2013 to 30/09/2014)
8



Fédération
Equestre
Internationale

Rank	Studbook	Points
6	Rheinisches Pferdestammbuch e.V. (RHEIN)	10262
12	EL SANTO NRW GER44504 Ehrentusch	2226
23	HERZRUF'S ERBE GER28121 Herzruf	2086
79	RUBICON D 103CO27 Rubin-Royal	1609
114	LUCY'S DAY 103FP20 La Poco	1536
135	LA SCALA 3 GER41622 Lancer II	1472
185	FAVOURIT AUT40060 Fidermark	1333
7	Swedish Warmblood Association (SWB)	10215
33	TOY STORY NED42211 Come Back II	1946
34	DEJA 102ZW84 Silvano	1945
72	BIGGLES 1015 SWE04590 BRIAR	1641
92	WEIHENSTEPHANER 102YK53 WARSTEINER 946	1576
104	D NIRO 102RN41 D-DAY	1556
107	TEN POINTS SWE40514 Chapman	1551
8	Verband der Züchter und Freunde des Ostpreussischen Warmblutpferdes Trakehner Abstammung e.V. (TRAK)	8259
42	AXIS TSF GER44244 Sixtus	1850
44	MISTER X 102YZ81 Egeus	1840
148	FINCKENSTEIN TSF 103FA80 Latimer	1445
237	WOLTAIR TSF 103ME26 King Arthur	1206
264	GARUDA K 103UT25	1113
346	IMPERIO 3 GER45557 Connery	805
9	Verband der Züchter des Holsteiner Pferdes e.V. (HOLST)	8085
51	LOVERBOY 26 GER45858 Lorentin I	1759
113	DV STENKJERS NADONNA GBR42675 Donnerschlag	1539
164	LONG DRINK 2 103UJ26 Langenhagen	1392
248	SYDNEY GBR14528 LINARO	1165
249	LIVER LUAR K 104HO45 Lacapo	1161
276	DON DOLANY 103TT51 Dolany	1069
10	Associação Portuguesa De Criadores do Cavalo Puro Sangue Lusitano (LUSIT)	8041
117	SOBERANO III 102XS10 HOSTIL	1525
168	PASTOR 103DV87 hostil	1389
200	BEN HUR DA BROA 103GG84 QUINTEIRO DA BROA	1306
203	MISTRAL DU COUSSOUL FRA12690 SCAPIN RBO	1303
215	XIRIPITI 102XV30 QUALIFICADO	1285
226	SAMBA BRA40408 Inca	1233

Retirado de www.wbfs.org, em 23 de Fevereiro de 2015.

ANEXO III

GRAND PRIX



Event : _____ Date : _____ Judge : _____ Position ☐

Competitor No : _____ Name : _____ NF : _____ Horse : _____

Time 5'45" (for information only)

Minimum age of horse : 8 years

		Test	Marks	Mark	Correction	Coefficient	Final mark	Directive ideas	Remarks
1.	A X XC	Enter in collected canter Halt - immobility - salute Proceed in collected trot Collected trot	10					Quality of paces, halt, and transitions. Straightness. Contact and poll.	
2.	C HXF FAK	Track to the left Extended trot Collected trot	10					Regularity, elasticity, balance, energy of hindquarters, overtrack. Lengthening of frame. Both transitions.	
3.	KB	Half-pass to the right	10			2		Regularity and quality of trot, uniform bend, collection, balance, fluency, crossing of legs.	
4.	BH HC	Half-pass to the left Collected trot	10			2		Regularity and quality of trot, uniform bend, collection, balance, fluency, crossing of legs.	
5.	C	Halt - immobility Rein back 5 steps and immediately proceed in collected trot	10					Quality of halt and transitions. Thoroughness, fluency, straightness. Accuracy in number of diagonal steps.	
6.	MV	Extended trot	10					Regularity, elasticity, balance, energy of hindquarters, overtrack. Lengthening of frame. Transition to extended trot.	
7.	VKD	Passage	10					Regularity, cadence, collection, self-carriage, balance, activity, elasticity of back and steps. Transition to passage.	
8.	D	Piaffe 12 to 15 steps	10			2		Regularity, taking weight, self-carriage, activity, elasticity of back and steps. Specific number of diagonal steps.	
9.	D	Transitions passage - piaffe - passage	10					Maintenance of rhythm, collection, self-carriage, balance, fluency, straightness. Precise execution.	
10.	DFP	Passage	10					Regularity, cadence, collection, self-carriage, balance, activity, elasticity of back and steps.	
11.	PH	Extended walk	10			2		Regularity, suppleness of back, activity, overtrack, freedom of shoulder, stretching to the bit. Transition into walk.	
12.	HCM	Collected walk	10			2		Regularity, suppleness of back, activity, shortening and heightening of steps, self-carriage.	
13.	M	Proceed in passage Transition collected walk - passage	10					Fluency, promptness, self-carriage, balance, straightness.	

GRAND PRIX

Competitor No : ____ Name : _____ NF : _____ Horse : _____

		Test	Marks	Mark	Correction	Coefficient	Final mark	Directive ideas	Remarks
14.	MRI	Passage	10					Regularity, cadence, collection, self-carriage, balance, activity, elasticity of back and steps.	
15.	I	Piaffe 12 to 15 steps	10			2		Regularity, taking weight, self-carriage, activity, elasticity of back and steps. Specific number of diagonal steps.	
16.	I	Transitions passage - piaffe - passage	10					Maintenance of rhythm, collection, self-carriage, balance, fluency, straightness. Precise execution.	
17.	ISE	Passage	10					Regularity, cadence, collection, self-carriage, balance, activity, elasticity of back and steps.	
18.	E EKAF	Proceed in collected canter left Collected canter	10					Precise execution and fluency of transition. Quality of canter.	
19.	FXH HCM	On the diagonal 9 flying changes of leg every 2 nd stride Collected canter	10					Correctness, balance, fluency, uphill tendency, straightness. Quality of canter before and after.	
20.	MXK	Extended canter	10					Quality of canter, impulsion, lengthening of strides and frame. Balance, uphill tendency, straightness.	
21.	K KA	Collected canter and flying change of leg Collected canter	10					Quality of flying change on diagonal. Precise, smooth execution of transition.	
22.	A Between D & G G C	Down the centre line 5 half-passes to either side of centre line with flying change of leg at each change of direction, the first half-pass to the left and the last to the left of 3 strides, the others of 6 strides Flying change of leg Track to the right	10			2		Quality of canter. Uniform bend, collection, balance, fluency from side to side. Symmetrical execution. Quality of flying changes.	
23.	MXK KA	On the diagonal 15 flying changes of leg every stride Collected canter	10			2		Correctness, balance, fluency, uphill tendency, straightness. Quality of canter before and after.	
24.	A L	Down the centre line Pirouette to the left	10			2		Collection, self-carriage, balance, size, flexion and bend. Correct number of strides (6-8). Quality of canter before and after.	
25.	X	Flying change of leg	10					Correctness, balance, fluency, uphill tendency, straightness. Quality of canter before and after.	
26.	I C	Pirouette to the right Track to the right	10			2		Collection, self-carriage, balance, size, flexion and bend. Correct number of strides (6-8). Quality of canter before and after.	
27.	M MR	Transition to collected trot Collected trot	10					Fluency; precise, smooth execution of transition.	
28.	RK KA	Extended trot Collected trot	10					Regularity, elasticity, balance, energy of hindquarters, overtrack. Lengthening of frame. Both transitions.	

Competitor No : Name : NF : Horse :

Collective mark

1. Paces (freedom and regularity)

To be deducted / penalty points

Errors of course (Art 430.6.1) are penalised

1st error = 2 points

2nd error = 4 points

3rd error = Elimination

Two (2) points to be deducted per other error.

Please see Art 430.6.2

TOTAL**TOTAL SCORE in %:**

Organisers :
(exact address)

Signature of Judge :

