



EQUIMAI S

MELHOR PRODUÇÃO EQUINA

ALT20-03-0246-FEDER-000055

MANUAL AVALIAÇÃO MORFOFUNCIONAL DE EQUINOS



EQUIMAI

MELHOR PRODUÇÃO EQUINA

ALT20-03-0246-FEDER-000055

MANUAL

DE AVALIAÇÃO MORFOFUNCIONAL DE
EQUINOS



FICHA TÉCNICA

Título: Manual de Avaliação Morfofuncional de Equinos

Autores: António Andrade Vicente e Ricardo da Silva Faria

Edição: Instituto Politécnico de Portalegre

ISBN: 978-989-8806-64-2

Depósito Legal: 518583/23

Data de edição: Junho 2023

Impressão e acabamentos: M Carrilho Artes Gráficas

Cofinanciamento:

Projeto EQUIMAI S: Melhor produção equina

ALT20-03-0246-FEDER-000055

Índice

Capítulo 1: Avaliação morfofuncional de equinos – o caso do cavalo Lusitano	1
Referências bibliográficas	35
Anexos	41
Anexo 1.1 – Padrão racial (adaptado de APSL, 2022).	41
Anexo 1.2 – Tabela padrão – grelha de avaliação linear do cavalo Lusitano (adaptado de APSL, 2022).	42
Capítulo 2: Registo de medidas morfofuncionais em cavalos ..	44
Morfologia	44
Medidas morfológicas	48
Registo fotográfico	56
Medidas morfológicas através de App	61
Base de dados	70
Andamentos	71
Referências bibliográficas.....	73
Anexos.....	75
Anexo 2.1 - Ficha com as 67 variáveis morfológicas propostas, referência e nome da variável, permitindo o registo das medidas obtidas	75



Capítulo 1: Avaliação morfofuncional de equinos – o caso do cavalo Lusitano

ANTÓNIO ANDRADE VICENTE

O Cavalo Lusitano representa a principal raça equina autóctone de Portugal e o seu nome provém da Lusitânia, região onde era criado durante o período romano. A Lusitânia representava uma grande parte do atual território português (essencialmente do Sul) e parte do território espanhol da região da Extremadura e Andaluzia. Representa o local de origem do cavalo Lusitano, com condições edafoclimáticas, desde solo, clima e criação distintas para este cavalo, que, desde a antiguidade, moldou as suas características morfofuncionais tão específicas, onde, durante séculos, se criou nas bacias dos rios Tejo, Guadiana e Guadalquivir (Monteiro, 1983). Deste modo também o povo português sempre foi conhecido como os Lusitanos.

O cavalo Ibérico, onde se inclui o Lusitano e o Pura Raça Espanhola (PRE), é considerado o cavalo de sela mais antigo conhecido pela civilização ocidental, de perfil subconvexilíneo, montado desde o Neolítico, e encontrado nas planícies secas e quentes das regiões meridionais da Península Ibérica. A prova deste cavalo já ser montado desde a antiguidade provém da presença da “alabarda”, arma ancestral de infantaria encontrada na Península Ibérica (PI) datando



do V ao IV século aC, usada contra a cavalaria, para derrubar os cavaleiros. Assim podemos deduzir que desde a antiguidade os guerreiros neolíticos lutavam a cavalo na PI (Andrade, 1973). Outra teoria que sustenta essa ideia deve-se ao facto de as carruagens não fazerem parte da cultura ibérica e não serem usadas em guerras, usando apenas equinos como cavalos de sela e ainda porque os colonizadores gregos e fenícios encontraram, na Península Ibérica, sociedades baseadas no uso de um cavalo montado, com vários milhares de anos (Gonzaga, 2004).

O cavalo Lusitano, que evoluiu na região meridional da Europa como um animal de guerra usado em combate, sofreu uma influência e seleção anterior pelos humanos, comparativamente com muitas outras raças de cavalos mais modernas. As diferentes batalhas na Grécia antiga onde cavaleiros ibéricos lutaram com os Espartanos contra Romanos, Mouros ou Cartagineses, durante vários séculos, estão na base dos processos de seleção que definiram o carácter e morfologia do cavalo ibérico (Andrade, 1985 e 1987 in Oom, 1992). Também a lenda de Varão e Plínio que se contava sobre as éguas da Lusitânia, nas margens do rio Tejo, “sendo fecundadas pelo vento”, forma metafórica e poética de exaltar a agilidade e a velocidade dos cavalos Lusitanos, denominados como “filhos do vento” (Monteiro, 1983; Cordeiro, 1989). Existem ainda registos da presença deste tipo de cavalo em grutas da Península Ibérica como em Pileta – Málaga, Espanha (XX aC) ou pinturas e desenhos no Escoural – Alentejo, Portugal (de 1700 a 1300 aC) (Gonzaga, 2004).



O cavalo Lusitano é o protótipo do cavalo de sela, com destreza, aliada a um temperamento dócil e andamentos generosos, ágeis e confortáveis (Monteiro, 1983). Também Manoel Carlos de Andrade (1790) se referiu às boas qualidades da criação de cavalos ibéricos, capazes de produzir animais finos, sensíveis e aptos para a equitação, para além das suas boas qualidades de "memória" e de um temperamento muito fiel.

As condições muito especiais de criação na Lusitânia, determinaram não só o tipo de “cavalo de qualidade” autóctone, mas também o modo de montar e as táticas de cavalaria desenvolvidas localmente: o combate individual de destreza em gineta, que exigia maior habilidade, em vez do confronto de toda a cavalaria, à brida, com cavalaria pesada como era comum no norte da Europa (Gonzaga, 2004).

No passado recente o cavalo Lusitano ganhou uma importância e relevância crescentes para efeitos de guerras e combates, como melhorador de outras raças, mas também para a arte equestre e “alta escola” (Athayde, 1970), utilizado pelas Academias Equestres que floresceram um pouco por toda a Europa até o período renascentista. O cavalo ibérico atingiu o seu maior esplendor durante o Renascimento, que coincidiu com a proliferação das academias equestres e das Escolas Reais de Equitação (ANCCE, 2008).

Por outro lado, a seleção e o treino continuado do cavalo Lusitano para as corridas de toiros moldaram as suas características morfológicas e



funcionais, onde a elasticidade e a qualidade dos andamentos, em particular, o trabalho de galope foram fundamentais para o seu objetivo e sucesso (Andrade, 1973). A par da sua seleção para a funcionalidade, pela utilização permanente e contínua deste cavalo em guerras, trabalhos de campo, touradas, etc., o seu temperamento foi moldado para ser um animal corajoso e valente, mas sempre meigo e amável para com o seu cavaleiro. Ideais para lazer e também para o ensino da equitação em centros hípicas, dadas as suas boas características de temperamento, docilidade e andamentos confortáveis, são talvez a principal razão da inexistência quase generalizada de pôneis em centros hípicas em Portugal para iniciação à equitação. A não necessidade de pôneis para ensinar os jovens cavaleiros a montar a cavalo pode ser facilmente explicada quando temos um animal muito melhor em todos os aspetos chamado cavalo Lusitano.

O cavalo Lusitano apresenta-se hoje em dia como uma raça global, disperso um pouco por todo o mundo (Figura 1.1) e como tal deverá envolver-se esforços contínuos na sua caracterização e estudo, com obtenção de cada vez mais informação relevante que possa auxiliar a criação desta importante população equina.



FIGURA 1.1 – DISPERSÃO MUNDIAL DO CAVALO LUSITANO (SILVA E MATEUS, 2022).

Quando falamos de apreciação morfofuncional de equinos as características exteriores e os diferentes parâmetros biométricos são os primeiros pontos a ter em conta quando queremos proceder a uma correta análise de caracterização e desenvolver uma descrição detalhada de cada uma das populações a estudar (Sanz et al., 2004), para além da sua importância para o reconhecimento e aceitação de determinados animais e a definição das suas aptidões (Aparicio Sánchez, 1960).

Uma grande diversidade de raças de cavalos existentes em todo o mundo foram inicialmente descritas por parâmetros relacionados com



a morfologia externa e as suas proporções (ou conformação), definidas por padrões raciais (Oom, 1992).

A variação morfológica entre as populações de uma dada espécie pode ser considerada como o resultado de um processo microevolutivo contínuo determinado pela genética aliada a cada condicionante ambiental. Os aspetos morfológicos apresentam a grande vantagem de serem de fácil acesso, registo e compilação e traduzem a expressão de um grande número de genes (Wright, 1968 in Oom, 1992).

Desde os primórdios da zootecnia, a morfologia animal tem-se baseado na apreciação da conformação externa e em diversos estudos morfométricos das principais regiões corporais do padrão racial (comprimento, altura, diâmetro e perímetro) a partir de medidas, sendo a espécie equina a mais estudada. neste aspeto, servindo de referência e comparação com outras espécies pecuárias (Aparicio Sánchez, 1960).

Nas últimas décadas, fruto de uma maior sensibilização para a conservação dos recursos genéticos animais, têm sido realizados diversos trabalhos relacionados com a caracterização morfológica dos animais, para a maioria das espécies domésticas. Vários estudos sobre conformação e caracterização morfológica, com a determinação de parâmetros biométricos, para populações equinas têm sido realizados (Bourgelat, 1754 in Saastamoinen e Barrey, 2000; Lesbre, 1930; Oom e Ferreira, 1987; Oom, 1992; Cabral et al., 2004; Dario et



al., 2006; Andrade, 1954; Zechner et al., 2001) para nos permitir obter vários parâmetros com base em aspetos qualitativos ou quantitativos.

É geralmente aceite que a conformação é mais importante na criação de cavalos do que em outras espécies pecuárias (Preisinger et al., 1991), particularmente naquelas raças tradicionalmente selecionadas pelas suas características morfológicas (em relação ao padrão racial), como é o caso do cavalo Lusitano. As características morfológicas também definem os limites para a amplitude de movimento e função, e a capacidade funcional dos cavalos, e sugere-se que tenha um impacto relevante na dinâmica, performance, longevidade (Preisinger et al., 1991) e habilidade para o ensino (Barrey et al., 2002).

Segundo Saastamoinen e Barrey (2000), as características de morfologia/conformação podem ser divididas em i) pontuadas e ii) medidas (objetivas); onde nas primeiras são incluídas características avaliadas subjetivamente, como são a conformação corporal, de membros e andamentos e, na segunda, são incluídas medidas corporais, ângulos, utilizando técnicas de fotografia ou vídeo. O nosso estudo irá basear-se essencialmente na primeira, pela análise e descrição das características morfofuncionais que possam ser classificadas ou descritas por diferentes metodologias.

Dentro da caracterização morfofuncional dos animais, incluindo cavalos, existem duas abordagens principais que podem ser realizadas, que são: 1) a caracterização qualitativa (aspetos gerais de



morfologia e conformação, com a descrição de características lineares) e 2) a caracterização quantitativa (pela classificação/atribuição de notas numa escala de valor a aspetos de conformação e andamentos).

A avaliação da morfologia é realizada, de uma forma geral, com base numa escala de pontuação (método tradicional) ou com base numa escala biológica (avaliação linear). Quase todos os países/raças têm o seu próprio protocolo (Holmström e Back, 2013). Existe um vasto número de parâmetros avaliados variando de país para país e de raça para raça. Diretamente relacionado com o padrão da raça, os itens classificados mais comuns são: cabeça, pescoço, linha de cima, aprumo dos membros, qualidade dos andamentos (amplitude, elasticidade e regularidade), qualidade dos cascos e simetria do corpo (Saastamoinen e Barrey, 2000).

A avaliação da morfologia em cavalos é de tal forma relevante que o primeiro estudo conhecido utilizando uma abordagem quantitativa para características de conformação foi realizado no século XVIII, por Bourgelat em 1754 (Saastamoinen e Barrey, 2000; Figura 1.2) que analisou medidas lineares do corpo do cavalo de tipo barroco, ou seja, do cavalo Ibérico. Mais recentemente, outros métodos objetivos (quantitativos) têm sido utilizados para avaliar a conformação e a dinâmica do cavalo, como o método fotométrico por meio de câmaras digitais e aplicativos de análise de imagem para medir e descrever a conformação em cavalos em atividade com o auxílio de pontos de referência aplicados no animal ou ainda pela aplicação de sensores

vários de movimento (Darbandi et al., 2021; Rhodin et al., 2022; Serra Bragança et al., 2020; Saastamoinen e Barrey, 2000). O mesmo método, baseado na medição de ângulos e comprimento dos ossos, também foi aplicado a cavalos de sela (Holmström et al., 1990). Outro método mais tecnológico utilizado tem sido a filmagem e um sistema computadorizado de avaliação dos andamentos para analisar objetivamente a conformação e os movimentos do cavalo (Solé et al., 2013; Santos, 2008; Holmström et al., 1990).

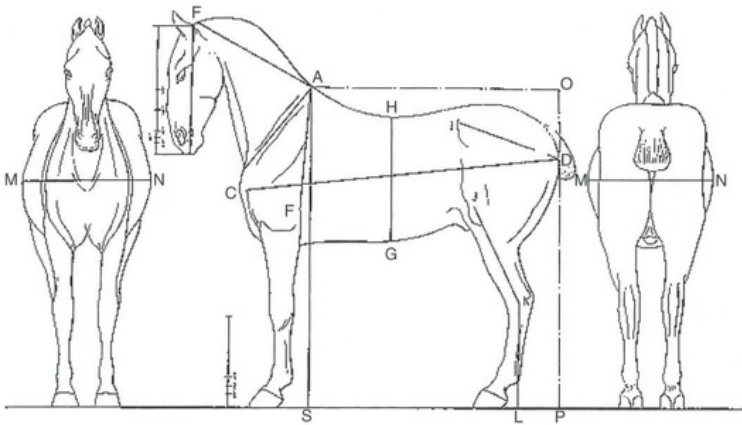


FIGURA 1.2 – ESTUDO DA CONFORMAÇÃO DO CAVALO BARROCO POR BOURGELAT EM 1754 (ADAPTADO DE SAASTAMOINEN E BARREY, 2000).

Neste documento vamos abordar os diferentes métodos de avaliação morfofuncional, em particular do cavalo Lusitano, por intermédio de avaliação quantitativa ou qualitativa e como estes estudos se poderão revelar importantes nas várias etapas de seleção de reprodutores.



O cavalo Lusitano sempre foi empiricamente selecionado, do passado até ao presente, pelos seus atributos de morfologia, conformação e beleza, a par do seu desempenho funcional em atividades ligadas ao trabalho de campo, tauromaquia e arte equestre.

Na raça Lusitana, e desde a implementação do seu Studbook em 1967, pela Associação Portuguesa de Criadores de Raças Selectas (APCRS), todos os animais inscritos no livro de nascimentos (LN) candidatos ao Livro de Adultos (LA) ou de Reprodutores da raça (Figura 1.3) têm de passar por uma primeira fase de seleção com avaliação quantitativa da sua morfologia e andamentos para serem autorizados a gerar descendentes passíveis de serem registados como cavalos Lusitanos (inscritos no Livro de Nascimentos - LN). Esta primeira etapa de seleção, conforme definido pela associação de criadores, Associação Portuguesa de Criadores do Cavalo Puro-sangue Lusitano, APSL, no seu programa de melhoramento genético (APSL, 2022), consiste num exame de classificação morfológica e de andamentos por um painel de um a três especialistas da raça, juízes licenciados pela APSL. Todos os cavalos candidatos ao LA devem ser avaliados segundo o padrão racial (Anexo 1.1) para a morfologia e andamentos de acordo com uma grelha de classificação referente a seis regiões corporais, andamentos e conjunto de formas de cada animal, com notas que variam de 0 a 10 e diferentes coeficientes que são usados para obtenção de uma pontuação total (Quadro 1.1; Figura 1.4). Adicionalmente é medida a altura ao garrote com um hipómetro, tirada uma fotografia digital a todos os candidatos, verificados quanto

a algum problema eliminatório como uma condição hereditária, doença ou distúrbio como prognatismo, etc., e, no caso dos machos, é necessária a apresentação de um atestado médico-veterinário que comprove a integridade da genitália e a capacidade reprodutiva.

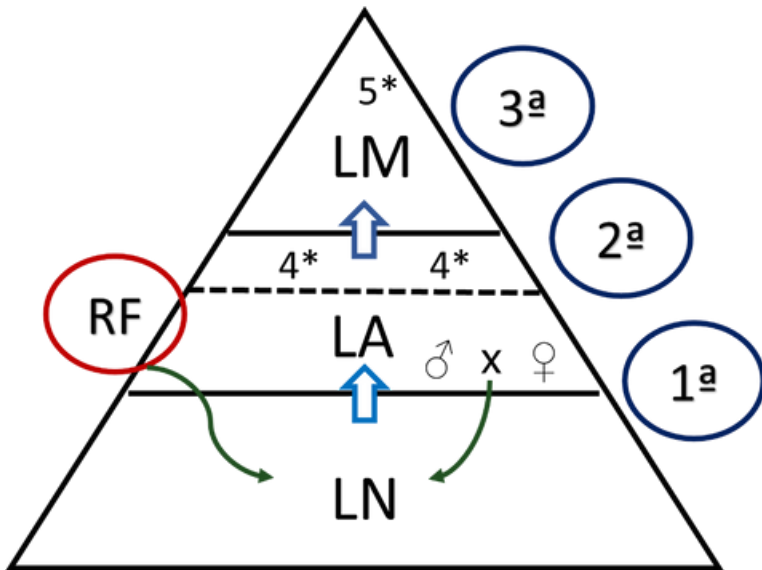
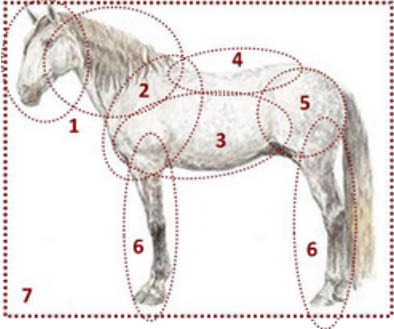


FIGURA 1.3 – COMPOSIÇÃO DO LIVRO GENEALÓGICO, FECHADO (DESDE 1989), DO CAVALO LUSITANO, COM LIVRO DE NASCIMENTOS (LN), LIVRO DE ADULTOS OU REPRODUTORES (LA), LIVRO ANEXO DE REPRODUTORES FUNCIONAIS (RF) E LIVRO DE MÉRITO (LM) E AS TRÊS FASES DE SELEÇÃO SEGUNDO A APSL. (ADAPTADO DO REGULAMENTO DO LG DO LUSITANO - APSL, 2022)

Estes parâmetros passíveis de classificação são ponderados por diferentes coeficientes, conforme as regiões mais ou menos

valorizadas (Quadro 1.1; Figura 1.4). Fazendo uma soma ponderada dos diferentes itens avaliados obtemos a pontuação final (Total) de cada candidato a reprodutor e isso nos dá uma indicação do seu grau de proximidade ao ideal do padrão da raça (de 0 a 100 pontos).

QUADRO 1.1 - TABELA DE CLASSIFICAÇÃO DE CAVALOS LUSITANOS AO LIVRO DE ADULTOS (ADAPTADO DE APSL, 2022)



CARACTERES		Coefficientes
1	Cabeça e	1
	Pescoço	
2	Espádua e garrote	1
3	Peitoral e costado	1
4	Dorso e rim	1,5
5	Garupa	1
6	Anteriores	1,5
	Posteriores	
7	Conjunto de formas	1,5
Andamentos	Passo	1,5
	Trote	
	Galope	
TOTAL		10

FIGURA 1.4 - REGIÕES DO EXTERIOR DO CAVALO LUSITANO SUJEITAS A AVALIAÇÃO NA CLASSIFICAÇÃO PARA O LA.

Existem algumas diferenças nas condições de aprovação de machos e fêmeas para o LA. É obrigatório que os machos sejam apresentados em eventos públicos, montados nos três andamentos naturais (passeio, trote e galope) a um coletivo de 3 juízes da raça que julgam



animais por todo o país (no caso dos juízes nacionais) ou por todo o mundo (para os juízes internacionais). Excepcionalmente, e em eventos fora de Portugal em países com menores tradições na criação do cavalo Lusitano, os machos poderão ser classificados por um só juiz internacional. As fêmeas poderão ser observadas nas coudelarias ou instalações dos seus proprietários, ou, alternativamente, em eventos públicos, julgadas pelo secretário técnico da raça ou o seu representante legal (um juiz da raça), apresentadas à mão, à guia ou em liberdade.

Na globalidade da raça existem atualmente 12 juízes nacionais (Portugal e Brasil) e 10 juízes internacionais (de Portugal, Brasil e França) supervisionados por um secretário técnico (ST), proposto pela APSL e aceite pela tutela (Direção Geral de Alimentação e Veterinária - DGAV) para a gestão da raça e zelar pela implementação do plano de melhoramento genético e das várias ações de registo e seleção de reprodutores a desenvolver. Deste modo e com um número restrito de avaliadores são mais fáceis as sessões anuais de aferição de critérios de julgamento e de partilha de conhecimento, com troca de informação entre os vários intervenientes, sempre devidamente supervisionados pelo ST.

Sendo um Livro Genealógico (LG) fechado desde Dezembro de 1989, a quando da criação da APSL, o Studbook da raça Lusitana apresenta três secções distintas mas interligadas, e, segundo a associação de criadores, também 3 etapas de seleção diferenciadas (Figura 1.3). Até



1989 o LG esteve aberto, permitindo a inscrição a título inicial, num livro anexo ao LA, de todos os candidatos apreciados e aprovados por uma comissão de inscrição da raça que os considerasse do tronco étnico do cavalo Lusitano e com um padrão racial que permitisse a sua aceitação. Com a criação da APSL, em Dezembro de 1989, e por se considerar que o LG já teria uma base de trabalho suficientemente abrangente, sólida e com um conjunto de animais passíveis de implementação de um plano de gestão e melhoramento da raça com sucesso, o mesmo foi fechado, vedando-se o acesso a animais de fora do LN, deixando de funcionar o livro anexo a título inicial.

O LG é composto na sua base pelo LN, seguido pelo LA (referido anteriormente) e no topo da pirâmide, a secção mais restrita que é o Livro de Mérito (LM) onde se encontram os reprodutores de elite, classificados de 5*. No LN é onde estão inscritos todos os animais descendentes de animais anteriormente inscritos no LN e que foram pontuados na primeira fase de seleção com aprovação e passagem para o LA (1ª etapa de seleção). Até 1992 para serem inscritos no LN bastava que os criadores enviassem as declarações de cobrição e de nascimento dos seus animais informando quais eram os progenitores respetivos. A partir de 1992 para inscrição no LN começou a ser obrigatório a realização de um controlo de filiação, com confirmação da paternidade declarada, realizada por hemótipo até 1998 e, a partir desse ano, por tipificação de genótipo (ADN, com marcadores moleculares do tipo microssatélites), no laboratório de referência da raça – Laboratório de Genética Molecular de Alter do Chão. Igualmente



para serem inscritos no LN os animais terão que ter o seu nome começado por uma letra específica, consoante o ano de nascimento (Ano 2005 – letra A, excluindo-se as letras K, Y e W) e devem estar obrigatoriamente identificados com um microchip e com a emissão do Passaporte ou Documento de Identificação de Equídeos (DIE, vulgo “Livro Azul”) o mais tardar, 12 meses após o seu nascimento e, em qualquer caso, antes de abandonarem com caráter permanente a exploração de nascimento (mais informações sobre esta metodologia processual em RNE-DGAV, 2015).

Ainda no LA existe ainda uma subsecção correspondente aos reprodutores com o título de recomendados ou 4*, que se tenham destacado em alguma disciplina equestre como são o toureio, dressage, equitação de trabalho, atrelagem, etc. ou ainda em concursos de modelo e andamentos (2ª etapa de seleção segundo a APSL).

No LM estão todos os reprodutores de elite que, para além de se poderem ter destacado morfofuncionalmente, desportivamente ou em concursos de beleza, transmitam as suas boas características aos descendentes, logo com descendentes inscritos no LA que se tenham destacado e atingido o patamar das 4*, ou seja, que apresentem boa transmissibilidade dos seus genes melhoradores à descendência, apresentando progénie de qualidade (3ª etapa de seleção segundo a APSL) (Figura 1.3).



Adicionalmente e, desde 2017, existe uma secção anexa no LG para os denominados reprodutores funcionais (RF), destinado a animais que, não tendo capacidade de aprovação para o LA, e se tenham distinguido em alguma área de morfofuncionalidade com currículo que permitisse a sua potencial admissão à subsecção de 4* (em toureio, dressage ou equitação de trabalho), mas com capacidades reprodutivas anuais limitadas a inscrever até um máximo de 10 descendentes, contra as 20 permitidas para um normal reprodutor no LA (Figura 1.3). Para mais informações sobre como se processa detalhadamente o funcionamento do LG do Lusitano pode sempre consultar-se o regulamento do studbook da raça Lusitana do ano de 2022 disponível online.¹

Com aprovações ininterruptas de reprodutores desde 1967, a APSL apresenta muita informação armazenada sobre morfologia e andamentos (mais de 29 mil registos; Carolino et al., 2022) de cavalos Lusitanos prontos a serem estudados e analisados para a caracterização da raça. Também é importante referir que, desde o início do LG, a grelha de avaliação da morfologia e andamentos sempre foi a mesma, permitindo-nos estudar a evolução da raça Lusitana ao longo de mais de 50 anos com os mesmos itens de julgamento, embora exista mais informação conhecida desde 2017, quando os parciais da grelha de avaliação morfológica foram

¹ Disponível em: https://www.cavato-lusitano.com/uploads/subcanais_conteudos_ficheiros/regutamento-tgrt-2023-pt.pdf



subdivididos para serem mais informativos (nomeadamente os referentes à cabeça e pescoço, membros e andamentos) (Quadro 1.1).

Uma avaliação semelhante da morfologia e dos andamentos também é realizada para o PRE conforme descrito por Molina et al. (1999), mas no caso do cavalo espanhol, a associação do PRE (ANCCE) continua a avaliar os candidatos a reprodutores para várias medições entre comprimentos, larguras, alturas e perímetros e não só para a altura ao garrote como no caso do Lusitano, utilizando características mais qualitativas nas regras de aprovação ao LG. Relativamente a este ponto, revela-se pertinente informar que num passado recente, e nas condições de aprovação de reprodutores Lusitanos ao LA, eram estimadas outras medições para além da altura ao garrote, como são o perímetro da canela e a perímetro torácico (muito informativos da estrutura e amplamente correlacionados com o peso adulto dos animais), bastante importantes para a caracterização quantitativa do Lusitano, mas que infelizmente deixaram de ser tomadas na atualidade.

Diferentes metodologias de aprovação e reprovação de candidatos a reprodutores têm sido utilizadas ao longo dos anos, desde a implementação do LG em 1967. Para o primeiro período, compreendido entre 1967 e 1988, machos e fêmeas a serem aprovados como garanhões e éguas reprodutoras deveriam ter obrigatoriamente mais de 60 pontos na pontuação final da grelha de avaliação, com nenhuma nota parcial inferior a 5. Também havia uma



altura mínima ao garrote para aprovação, sendo 150 cm para fêmeas, a partir de 3 anos, e 154 cm para machos, a partir de 4 anos.

No segundo período considerado, de 1989 a 1990, houve alteração na nota da pontuação total mínima a ser aprovada, passando para 65 pontos para as éguas e 70 pontos para os garanhões. As demais condições permaneceram inalteradas.

No terceiro período, de 1991 a 2000, a pontuação total mínima de aprovação para machos também foi alterada, passando de 70 para 72 pontos (Soares, 1998). Para o quarto período, de 2001 a 2009, houve uma grande mudança nas condições de aprovação da avaliação morfológica do LG onde os candidatos a reprodutores deixaram de ter uma nota mínima para a pontuação total (PT) nem uma altura mínima ao garrote para serem aprovados.

Neste quarto período, um animal para ser aprovado como reprodutor não poderia ter duas ou mais notas parciais de cinco ou uma nota parcial menor que 5. Desde o ano de 2001, e até hoje, não existe mais uma altura mínima ao garrote para aprovação. No quinto e último período, desde 2010 até ao presente, além das condições do quarto período também foi implementado que um animal não poderia ter três ou mais notas parciais de 6 para ser aprovado (Quadro 1.2).

Desde 2010 a aprovação ao LG ficou organizada segundo 2 fases distintas:



- 1ª fase: Obrigatória (como explicado anteriormente) – pontuação ao LA, com os animais submetidos a aprovação morfofuncional e classificados segundo grelha da APSL por elementos da Comissão de Inscrição/Juízes da raça, credenciados pela APSL. Os animais poderão ser aprovados sem qualquer distinção de estrelas (reprodutor normal que obtenha até 72 pontos, inclusive) ou classificados com 1* para os reprodutores que obtenham mais de 72 pontos.

- 2ª fase: Facultativa - para animais aprovados na 1ª fase, com idade mínima de 6 anos e que deveriam realizar 4 provas distintas. A saber:

- o 1ª Prova de avaliação morfológica segundo grelha da APSL, com avaliação de andamentos em liberdade (ponderação de 10%);

- o 2ª Prova de Ensino (Dressage C1 FEP; ou Prova de Debutantes de Equitação de Trabalho) (ponderação de 30%) (atualmente a prova C1 da FEP denomina-se A1 – Avançada);

- o 3ª Prova – Livre, à escolha do proprietário em diferentes áreas equestres (ponderação de 30%); e

- o 4ª Prova - Teste Montado - Por dois cavaleiros profissionais previamente selecionados pela APSL (ponderação de 30%).

Consoante o resultado obtido no somatório das 4 provas da 2ª fase os animais poderiam ser classificados como: Reprodutor 2* (classificação



entre 65%, exclusive e 80%, inclusive) ou Reprodutor 3* (classificação superior a 80 %). Infelizmente, e desde a sua implementação em 2010, esta 2ª fase facultativa nunca funcionou até aos dias de hoje, dada a fraca adesão dos criadores e proprietários dos cavalos candidatos, possivelmente por considerarem que o número autorizado para um garanhão aprovado na 1ª fase do LA para padrear 20 fêmeas é suficiente para a grande maioria dos casos e necessidades reprodutivas.

Analisando a evolução das diferentes condições de aprovação dos reprodutores Lusitanos podemos concluir que a APSL tentou, nos três primeiros períodos de apreciação, tornar as regras mais rígidas e difíceis de aprovação, numa tentativa de conduzir a uma maior estabilização e homogeneização da população Lusitana, melhorando consideravelmente a qualidade dos animais (Soares, 1998). Após esses períodos, e porque era muito difícil um coletivo de juízes eliminar um cavalo quando apenas era necessário mais 0,5 ou 1 ponto para obter a soma mínima da pontuação total (e.g. 71 ou 71,5 pts para machos para o mínimo de 72 pts) o sistema foi alterado e incidiu principalmente nas pontuações parciais atribuídas, diretamente relacionadas com a qualidade da morfologia e andamentos dos animais e não referente ao somatório dos parciais que dá origem à pontuação total.

No Quadro 1.2 podemos observar um resumo da evolução dos critérios de aprovação de reprodutores Lusitanos ao LA, conforme explicado

anteriormente, apresentando também na última coluna um dado interessante que é a relação entre a aprovação de reprodutores relativamente ao total de animais nascidos por ano. Podemos observar que no início da implementação da raça Lusitana, com uma população muito mais reduzida a grande maioria de animais que nasciam eram classificados e aprovados ao LA enquanto que a partir de 1990-2000 esse valor já se reduziu bastante, fruto de um aumento considerável dos criadores e animais nascidos por ano, fruto da globalização da raça.

QUADRO 1.2 - EVOLUÇÃO DOS CRITÉRIOS DE APROVAÇÃO DE LREPRODUTORES USITANOS AO LIVRO DE ADULTOS

Período	Idade Mínima (anos)		Pontuação Total Mínima		Pontuação Parcial Mínima		Altura ao Garrote (cm)		Taxa de aprovação (aprovados/nascidos)	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
1967-1988	3	4	60		5		150	154	80%	47%
1989-1990	3	4	65	70	5		150	154	78%	36%
1991-2000	3	4	65	72	5		150	154	69%	25%
2001-2009	3	4	-	-	Dois 5 ou <5		-	-	59%	14%
2010-	3	4	-	-	≤ três 6; dois 5 ou <5		-	-	35% ⁽¹⁾	9% ⁽¹⁾
Global									55%	18%

[1] Taxas de aprovação até ao ano de 2016 (2010-2016); [Adaptado de Mateus, 2022].



Outro aspeto importante para se controlar o funcionamento do studbook, numa tentativa de se melhorar o progresso genético, é através da limitação do número de éguas que podem ser beneficiadas por um garanhão e por ano, atendendo ao título do reprodutor em causa. No passado, desde a institucionalização do LG até Dezembro de 2003, onde os garanhões não eram identificados por estrelas (sem estrelas - normal, com 1* a 5*), não existindo diferentes títulos que os distinguissem, cada macho aprovado ao LA podia beneficiar até 40 éguas por ano, podendo no ano seguinte serem inscritos até 40 poldros de cada garanhão. A partir de 2004 e, fruto de uma revisão profunda do regulamento do LG da raça, começaram a existir diferentes limitações em termos de beneficiação de éguas, conforme indicado abaixo e de acordo com o grau de estrelas que cada garanhão apresenta (adaptado dos vários regulamentos do LG da raça Lusitana ao longo dos tempos):

- De 2004 a 2006:

- o 10 ♀ para um reprodutor normal;

- o 40 ♀ para um reprodutor Recomendado (4*);

- o 80 ♀ para um reprodutor de Mérito (5*)

- o mais 10 ♀ para um filho de um reprodutor de mérito e assim se incentivar o uso de descendentes dos

- reprodutores mais credenciados da raça (20 ♀);

- De 2007 a 2009:

- o 40 ♀ para um reprodutor normal;



o sem limite para reprodutores recomendados (4*) e de mérito (5*);

o mais 10 ♀ para um filho de um reprodutor de mérito (50 ♀);

• A partir de 2010 até ao presente:

o 20 ♀ para um reprodutor de zero ou 1*;

o 40 ♀ para reprodutores de 2 e 3*;

o sem limite para reprodutores Recomendados e de Mérito;

o + 10 ♀ para um filho de um reprodutor(a) de mérito até aos dez anos de idade ou até classificação como Recomendado ou de Mérito.

Um aspeto igualmente relevante e que influencia o sistema de criação e seleção do cavalo Lusitano diz respeito aos métodos de beneficiação e transferência de embriões autorizados para a reprodução de garanhões e éguas, quer seja por monta natural (cobrição em liberdade ou controlada à mão) ou por inseminação artificial (IA; com sémen fresco, refrigerado ou congelado). Abaixo apresentamos a evolução da possibilidade de beneficiação na raça ao longo do tempo (adaptado dos vários regulamentos do LG da raça Lusitana).

Métodos de beneficiação autorizados no Cavalo Lusitano:

• Até 1997 somente autorizada a inscrição de produtos fruto de monta natural



o À mão ou em liberdade.

- A partir de 1997 autorizado o uso de IA

o No início somente com sémen fresco ou refrigerado;

o A partir de 2001 também com sémen congelado.

- Desde 2010 autorizada a transferência de embriões

o Só podem ser inscritos 3 produtos por ano de uma mesma égua dadora, mesmo depois de morta;

o Podem ser conservados um número ilimitado de embriões.

Toda esta estratégia definida no esquema de funcionamento do LG do cavalo Lusitano visa tentar limitar a incidência excessiva em algumas linhas genéticas e com isso tentar-se preservar a variabilidade genética da raça que se encontra bastante afunilada em alguns chefes de linha muito famosos.

Depois de tudo o que já foi falado sobre a avaliação morfológica em equinos o que realmente interessa ao criador será conhecer o valor genético dos seus animais, ou seja, qual o valor de um animal num programa de seleção, i.e., o que esse animal poderá efetivamente transmitir à descendência, indicador do seu mérito genético. Desde modo, integrada no programa de melhoramento genético do cavalo Lusitano, é realizada por rotina, pelo menos uma vez ao ano, a avaliação genética para a morfologia e andamentos, considerando todos os dados de pontuação de reprodutores quando inscritos no Livro de Adultos (apresentados anteriormente), disponíveis no



Studbook da raça Lusitana, com a predição de valores genéticos para esta população, com base na metodologia BLUP – Modelo Animal (Gama et al., 2004; Henderson, 1994; Carolino et al., 2022).

Para além da já mencionada avaliação da morfologia e andamentos dos cavalos Lusitanos a quando da sua inscrição ao LA, também os concurso de modelo e andamentos têm sido importantes na seleção, caracterização e homogeneização da raça Lusitana. Este tipo de eventos tem a vantagem de ser de fácil organização, onde um grande número de animais pode ser avaliado num curto período de tempo, abrangendo um maior número de criadores e as mais variadas classes e escalões etários de animais apresentados. Neste tipo de concursos é necessário menos tempo e investimento para mostrar os animais (classes a partir de 1 ano de idade), podendo funcionar como uma etapa de seleção de indivíduos e, mesmo não tendo o valor dos testes funcionais, podem influenciar criadores e público, contribuindo para a divulgação e aperfeiçoamento da raça (Monteiro, 1983). O julgamento da conformação é usado como um indicador importante para selecionar cavalos com melhor solidez e menor risco de desenvolver claudicação (Saastamoinen e Barrey, 2000).

Tal como na aprovação de reprodutores, nos concursos de modelo e andamentos é também utilizada a avaliação por método tradicional, sendo avaliada a conformação e morfologia comparando-o ao modelo do Lusitano ideal e também a dinâmica dos animais analisando os seus andamentos (Monteiro, 1983).



Neste tipo de concursos morfológicos podemos observar a produção geral de uma raça equina em diferentes países e também analisar o desenvolvimento dos animais em diferentes classes etárias. Existem alguns criadores que investem muito nestes concursos de modelo e andamentos, promovendo os seus reprodutores, valorizando os jovens animais, melhorando igualmente o currículo dos seus reprodutores, vários deles obtendo benefícios económicos e sociais. As provas de modelo e andamentos podem também desempenhar um papel importante no sistema de seleção do cavalo Lusitano, pois podem distinguir os melhores animais da raça, que obtiveram medalhas de ouro ou prata nas classes em que participaram nas principais provas da raça e que pode conferir-lhes o título de ganhão ou égua recomendado, ou seja, reprodutor de 4 estrelas (já referido anteriormente; Figura 1.3). Esta distinção é importante, principalmente para ganhões que podem obter direitos de reprodução ilimitados e beneficiar um maior número de éguas em cada época reprodutiva.

O julgamento do modelo e andamentos tem uma tradição de longa data na criação de cavalos e, mesmo que atualmente a seleção de cavalos desportivos seja baseada em resultados de performance, a conformação e os andamentos ainda apresentam um papel importante no julgamento de cavalos nas exposições do SB. Também uma vantagem do julgamento neste tipo de eventos é a rapidez da avaliação e a capacidade de julgar uma característica bastante complexa como é a montabilidade, harmonia de conformação ou o comportamento do cavalo em pista (Saastamoinen e Barrey, 2000). No caso da raça



Lusitana também já foi desenvolvida uma avaliação genética pela metodologia do BLUP – Modelo Animal, para as provas de Modelo e Andamentos (Serpa, 2018; Vicente et al., 2020).

Embora as competições de modelo e andamentos possam servir de filtro e auxiliar na seleção do Lusitano, estas provas não devem ser encaradas como uma forma única e da maior importância para a seleção de reprodutores na raça, pois este cavalo evoluiu e foi selecionado ao longo do tempo como cavalo de sela, pela sua funcionalidade, e assim deve continuar.

A metodologia tradicional de avaliação morfológica de um cavalo consiste em apreciar o animal segundo o padrão da raça, com base numa escala de pontuação, em que as características analisadas em cada animal são pontuadas com a aproximação ao que está descrito nesse padrão (Holmström e Back, 2013; Saastamoinen e Barrey, 2000) tal como explicado anteriormente.

Mais recentemente surgiu outro sistema de apreciação da morfologia dos animais com interesse zootécnico denominado por avaliação linear. O método de avaliação linear é outra forma de avaliar a conformação de forma qualitativa. Apresenta-se como uma avaliação menos subjetiva para quem avalia, consistindo apenas na observação e descrição de cada característica, definida entre os dois extremos biológicos e a escala de pontuação é baseada em pontos da distribuição normal da população (Kampman et al., 2012; Samoré et

al., 1997; Mawdsley et al., 1996). Por exemplo, para a característica “Comprimento do pescoço”, um extremo biológico corresponde a “curto” e o outro extremo a “comprido”. A avaliação linear apresenta uma vantagem face ao método tradicional devido à sua menor subjetividade, existindo uma discriminação mais clara entre indivíduos e onde a informação obtida é bastante mais detalhada (Stock, 2013; Mateus, 2022).

A avaliação linear de populações equinas iniciou-se na década de 80 para fins de investigação e desenvolvimento científico e, desde o início da década de 90 do século passado, por rotina, sendo adaptada do sistema inicialmente proposto para bovinos leiteiros, e rapidamente se tornou uma prática de seleção comum para o funcionamento dos principais livros genealógicos de cavalos de desporto (Figura 1.5).

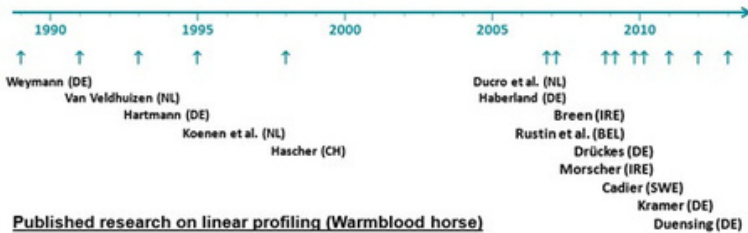


FIGURA 1.5 EVOLUÇÃO TEMPORAL DO RECURSO À AVALIAÇÃO LINEAR EM RAÇAS DE DIFERENTES PAÍSES EUROPEUS (ADAPTADO DE STOCK, 2013).



É cada vez mais comum a utilização de sistemas de avaliação linear nas diferentes raças equinas, uma vez que permitem uma descrição quantitativa da morfologia do cavalo (Mawdsley et al., 1996), podendo estes sistemas ser constituídos por características objetivas e subjetivas simultaneamente. No caso da raça Lusitana este sistema de avaliação foi implementado em 2017 a quando das alterações efetuadas no regulamento do LG, sendo denominado como avaliação pela “Tabela Padrão” (Figura 1.6; Anexo 1.2). Com a tabela padrão o que se pretende é fazer como que um “R-X” a cada cavalo avaliado, descrevendo tudo o que se observa, neste caso específico do Lusitano referente a 63 diferentes características, podendo ainda serem indicados 23 defeitos (de aprumos, etc.). A escala empregue está subdividida em 9 classes de 0 a 40 pontos, com intervalos de 5 pontos. Deste modo existem algumas notas médias mais centrais (15, 20, 25) e depois as notas mais extremas (0, 5, 10, 30, 35 e 40). Apresenta-se como uma metodologia mais objetiva, informativa, com poder discriminante, mas onde é necessário mais tempo para a apreciação de cada indivíduo e de um elenco técnico de avaliadores mais qualificado. Este sistema de apreciação de equinos é igualmente passível de ser sujeito a uma avaliação genética pela metodologia BLUP- Modelo Animal, com a vantagem de se compilar um enorme manancial de dados de cada indivíduo avaliado, com possibilidade de obtenção de muita informação relevante para o programa de seleção da raça. A interpretação das pontuações lineares pode depender do tipo de característica e do objetivo de melhoramento, em que a

expressão mais favorável pode ser intermédia ou mais próxima de um dos extremos. Assim sendo, não existe um ótimo geral, contrariamente ao que acontece no método tradicional. O uso de escalas, embora diferentes, em ambos os métodos, torna difícil a sua correta interpretação. Assim, é necessário um cuidado especial aquando da implementação da avaliação para a pontuação linear de forma que seja clara a distinção entre sistemas (Duensing et al., 2014).

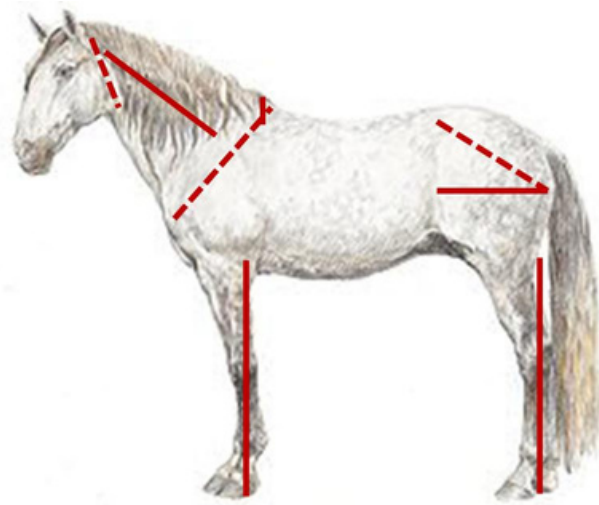


FIGURA 1.6 – ESQUEMA INDICATIVO DE AUXÍLIO NA AVALIAÇÃO LINEAR NO CAVALO LUSITANO COM A IMPLEMENTAÇÃO DA TABELA PADRÃO.

A primeira avaliação genética linear com recurso aos dados da Tabela Padrão, compilados na base de dados do genpro da Ruralbit geridos pela APSL, foi desenvolvida por Mateus (2022), dando origem a uma

tese de mestrado em Engenharia Zootécnica pela Universidade de Évora. Na Figura 1.7 apresenta-se o modelo de análise desenvolvido, sendo um modelo misto com registos únicos, uma vez que cada cavalo só é avaliado pela tabela padrão uma vez na sua vida. Este modelo inclui os efeitos fixos da idade, consanguinidade, ano de classificação e sexo.

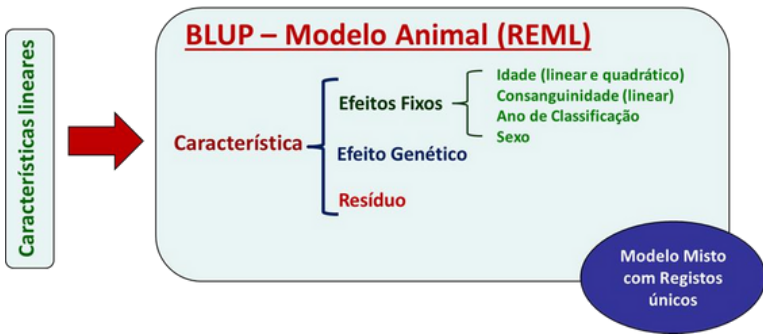


FIGURA 1.7 – MODELO MISTO EMPREGUE NA AVALIAÇÃO GENÉTICA LINEAR DO CAVALO LUSITANO. ADAPTADO DE MATEUS 2022.

Entre 2017 e 2021 foram avaliados pela tabela padrão 3200 animais, entre éguas e garanhões que foram classificados para o LA e simultaneamente apreciados com recurso à grelha de avaliação linear. Segundo a tabela padrão foram avaliadas 63 características morfológicas e de andamentos (Anexo 1.2) e descritos 23 defeitos possíveis de aparecer na raça, por 63 combinações diferentes de juizes (de 1 a 3 elementos de cada vez). Atualmente, e contabilizando dados compilados até Maio de 2023, já existem na base de dados mais



de 5800 animais avaliados, algo muito importante para aumentar a fiabilidade dos resultados obtidos e que permitirá num futuro próximo realizar novas avaliações genéticas, com estimativas do mérito genético para as várias características de interesse dos vários reprodutores disponíveis, e com isso poder-se fornecer aos criadores informações mais objetivas e que facilitem a utilização de emparelhamentos dirigidos na população. No Quadro 1.3 apresentam-se as estimativas das heritabilidades médias (h^2) para as várias características morfológicas e de andamentos estimadas. Sendo a heritabilidade (h^2) um parâmetro genético relevante, em qualquer programa de seleção e melhoramento genético de uma população, e que mede o grau de transmissibilidade de uma determinada característica à sua descendência, interessa-nos obter valores médios mais elevados, indicadores que essa característica poderá ser selecionada com obtenção de progresso genético mais rapidamente. Globalmente e, pela análise do Quadro 1.3, podemos constatar que as h^2 médias obtidas são baixas a moderadas, mas ainda assim muito mais elevadas que as obtidas pela metodologia clássica da avaliação genética por intermédio da pontuação ao LA. De realçar os maiores valores de h^2 obtidos para algumas características morfológicas (espádua, garrote, etc.) e para os andamentos, em especial para o trote e galope, algo que poderá revelar-se muito importante para o programa de seleção e melhoramento do cavalo Lusitano. Os membros continuam a ser a característica que apresenta menores h^2 , tal como

já se verificava pelo método de avaliação tradicional, mas ainda assim valores um pouco melhores.

QUADRO 1.3 – HERITABILIDADES (h²) MÉDIAS ESTIMADAS COM DADOS DA TABELA PADRÃO (MAY 2022).

Características		n	Média (h ²)	min-máx (h ²)
Modelo				
Aspeto Geral		3	0,275	0,086 - 0,399
Cabeça		7	0,248	0,095 - 0,393
Pesçoço		4	0,225	0,156 - 0,301
Espádua		2	0,249	0,201 - 0,297
Garrote		2	0,265	0,253 - 0,277
Peitoral		1	0,235	0,235
Costado		2	0,168	0,111 - 0,224
Dorso		3	0,129	0,101 - 0,147
Rim		2	0,119	0,113 - 0,124
Garupa		7	0,192	0,096 - 0,310
Membros	Anteriores	4	0,110	0,009 - 0,195
	Posteriores	4	0,095	0,000 - 0,189
	Genérico	4	0,155	0,105 - 0,174
Andamentos				
Passo		5	0,182	0,057 - 0,272
Trote		8	0,355	0,181 - 0,453
Galope		5	0,302	0,253 - 0,343

As diferentes metodologias de avaliação de equinos estão sempre a evoluir e temos, atualmente, uma série de ferramentas disponíveis que



permitem a obtenção de resultados cada vez mais fiáveis e que podem auxiliar e acelerar o programa de seleção e melhoramento da raça Lusitana.

Esperamos ter contribuído para o esclarecimento de algumas dúvidas no que diz respeito à avaliação da morfologia e andamentos no cavalo Lusitano, focando as várias vertentes que atualmente se desenvolvem nesta área. Atualmente e por rotina já se realiza a avaliação genética para a morfologia e andamentos com os dados da aprovação de reprodutores ao LA e, com os dados já acumulados da Tabela Padrão, também poderá começar a ser realizada por rotina a avaliação genética linear na raça. Esporadicamente tem sido realizada a avaliação genética para características funcionais nas disciplinas de dressage e equitação de trabalho, algo que deveria ser implementado igualmente por rotina. Num futuro próximo teremos de incluir no programa de melhoramento genético da raça alguma informação genómica. Sabemos que a seleção e o melhoramento genético em equídeos apresentam maior complexidade e grau de exigência, em particular no cavalo Lusitano, sendo o LG fechado, mas é possível fazer sempre mais e melhor. Aplicando todos os sistemas de avaliação de equinos mencionados, complementados com recurso à descrição linear, poderemos obter informação mais objetiva passível de análise e de obtenção de resultados relevantes para auxiliar os criadores na difícil tomada de decisão de quais reprodutores utilizar para deixar descendentes na geração seguinte.

Referências bibliográficas

ANCCE. 2008. The PRE horse book. J. de Haro Artes Gráficas S.L. 172 pp.

Andrade F. 1973. A short history of the Spanish horse and of the Iberian “Gineta” horsemanship for which this horse is adapted. Oficinas de S. José. Lisbon. 74 pp.

Andrade M.C. 1790. Luz da Liberal, e Nobre Arte da Cavallaria. Lisbon: Regia Officina Typographica. Reprinted by Livraria Sam Carlos, 1971.

Andrade, R. d´ 1954. Alredor del caballo español. Sociedade Astória. Lisboa, 867 pp.

Aparício Sánchez G. 1960. Exterior de los grandes animales domésticos: morfología externa. Imprenta Moderna. Córdoba.

APSL 2022. Regulamento do Livro Genealógico do cavalo de raça Lusitana. Associação Portuguesa de Criadores do Cavalo Puro-sangue Lusitano. Cascais, Portugal.

Athayde J. 1970. Equicultura. Relatório Final de Curso realizado na Coudelaria de Alter. Escola de Regentes Agrícolas de Santarém.

Barrey E., Desliens F., Poirel D., Biau S., Lemaire S., Rivero J.L.L. and Langlois B. 2002. Early evaluation of dressage ability in different breeds. Equine Vet. J. Suppl. 34: 319-324.

Cabral G.C., Almeida F.Q., Quirino C.R., Azevedo P.C.N., Pinto L.F.B. and Santos E.M. 2004. Avaliação morfométrica de eqüinos da raça Mangalarga Marchador: índices de conformação e proporções corporais. Revista Brasileira de Zootecnia, 33 (6, Suppl. 1): 1798-1805.



Canelas Pinto A.F. 2013. A evolução do cavalo Lusitano em Dressage. Relatório de Estágio do Curso de Licenciatura em Equinicultura. Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Portalegre.

Carolino N., Mateus M., Carolino I., Vicente A., Ralão J. e Silveira M. 2022. Raça equina Lusitana – Avaliação Genética 2022. Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, Estação Zootécnica Nacional - Fonte Boa, Portugal.

Cordeiro A.R. 1989. Cavalo Lusitano: O filho do vento. Edições Inapa, Lisboa, 231 pp.

Darbandi, H.; Serra Bragança, F.; van der Zwaag, B.J.; Voskamp, J.; Gmel, A.I.; Haraldsdóttir, E.H.; Havinga, P. Using Different Combinations of Body-Mounted IMU Sensors to Estimate Speed of Horses—A Machine Learning Approach. *Sensors* 2021, 21, 798. <https://doi.org/10.3390/s21030798>

Dario C., Carnicella D., Dario M. and Bufano G. 2006. Morphological evolution and heritability estimates for some biometric traits in the Murghese horse breed. *Genet. Mol. Res.* 5 (2): 309-314.

Duensing, J., Stock, K. F. e Krieter, J. 2014. Implementation and prospects of linear profiling in the Warmblood horse. *Journal of Equine Veterinary Science*, 34(3), 360-368.

Gama L.T, Matos C.P. e Carolino N. 2004. Modelos Mistos em Melhoramento Animal. Arquivos Veterinários, Nº7, Direcção Geral de Veterinária - Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e Pescas, Portugal.

Gama L.T. 2022. Melhoramento genético animal. Escolar Editora. 2ª ed. 653 pp.

Henderson C.R. 1984. Applications of linear models in animal breeding. Third printing. University of Guelph, Ontario, Canada.

Holmström M., Magnusson L.E. and Philipsson J. 1990. Variation in conformation of Swedish Warmblood horses and conformational characteristics of elite sport horses. *Equine Vet. J.* 22: 186-193.

Holmström, M. e Back, W. 2013. The effects of conformation. *Equine Locomotion*, 2, 229-245.

Kampman I, Van Deurzen I, Loeffen C, Dekker C e Monas S. 2012. The KWPN Horse – Selection for performance. Ed. KWPN, 98 pp.

Lesbre F.X. 1930. Précis d'extérieur du cheval et des principaux mammifères domestiques. (3th ed.). Vigot Frères, Éditeurs, Paris, France.

Mateus, M. 2022. Parâmetros genéticos e ambientais de características lineares morfo-funcionais no cavalo Lusitano. Dissertação de Mestrado em Engenharia Zootécnica. Universidade de Évora.

Mawdsley, A., Kelly, E. P., Smith, F. H. e Brophy, P. O. 1996. Linear assessment of the Thoroughbred horse: an approach to conformation evaluation. *Equine Veterinary Journal*, 28(6), 461-467.

Molina A., Valera M., Santos R. and Rodero A. 1999. Genetic parameters of morphofunctional traits in Andalusian horse. *Livest. Prod. Sci.* 60: 295-303.

Monteiro J. 1983. O Cavalo Lusitano: Contributo para o seu Estudo. *Boletim Pecuário*. Ano XLIX: 3-205.

Oom M.M. 1992. O cavalo Lusitano: Uma raça em recuperação. Dissertação de Doutoramento, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, 299 pp.

Oom M.M. and Ferreira J.C. 1987. Estudo biométrico do cavalo Alter. Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias, v.83, n.482, p.101-148.

Preisinger R., Wilkens J. and Kalm E. 1991. Estimation of genetic parameters and breeding values for conformation traits for foals and mares in the Trakehner population and their practical implications. Livest. Prod. Sci. 29: 77-86.

Rhodin M., Smit I.H., Persson-Sjodin E., Pfau T., Gunnarsson V., Björnsdóttir S., Zetterberg E. H.M. Clayton, S.J. Hobbs, Serra Bragança F. and Hernlund E. 2022. Vertical movement of head, withers and pelvis, and their timing relative to footfall, in different equine gaits and breeds. *Animals* 2022, 12(21), 3053; <https://doi.org/10.3390/ani12213053>

RNE-DGAV. 2015. Manual de Identificação e Registo de Equídeos. Registo Nacional de Equídeos, Direção Geral de Alimentação e Veterinária. 21 pp.

Saastamoinen M.T. and Barrey E. 2000. Genetics of conformation, locomotion and physiological traits. In: A.T. Bowling and A. Ruvinsky (eds.). *The Genetics of the Horse*. p 439-472. CABI Publishing, Oxon, UK.

Samoré, A. B., Pagnacco, G. e Miglior, F. 1997. Genetic parameters and breeding values for linear type traits in the Haflinger horse. *Livestock Production Science*, 52(2), 105-111.



Santos R.I.D.G. 2008. Caracterización genética de la aptitud deportiva del caballo pura sangre Lusitano a partir de variables biocinemáticas al trote. PhD Tesis. Universidad de Córdoba. Spain.

Sanz R., Diéguez E. and Cabello A. 2004. Caracterización morfológica, productiva y reproductiva de las variedades del cerdo ibérico. Biodiversidade Porcina Iberoamericana: caracterización y uso sustentable. Ed. Universidad de Córdoba. 209-217 pp.

Serpa, R. 2018. Avaliação genética do cavalo puro-sangue Lusitano baseada em concursos de modelo e andamentos. Dissertação de Mestrado em Zootecnia. Escola Superior Agrária de Ponte de Lima. Instituto Politécnico de Viana do Castelo.

Serra Bragança F.M., Broomé S., Rhodin M., Björnsdóttir S., Gunnarsson V., Voskamp J., Persson-Sjodin E.P, Back W., Lindgren G., Novoa-Bravo M., Roepstorff C., Van der Zwaag B.J., Van Weeren P.R. and Hernlund E. (2020) Improving gait classification in horses by using inertial measurement unit (IMU) generated data and machine learning. Nature Scientific Reports, <https://www.nature.com/articles/s41598-020-73215-9>

Soares M.A. 1998. Práticas de selecção na raça Lusitana. Trabalho de fim de curso. Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, 80 pp.

Solé M., Santos R., Molina A., Galisteo A. and Valera M. 2013. Genetic analysis of kinematic traits at the trot in Lusitano horse subpopulations with different types of training. *Animal*. 1-8
doi:10.1017/S1751731113002036.

Stock, K. F. 2013. Linear profiling in the Warmblood horse-review & preview. WBFSh general assembly, Varsóvia, Polónia.



Vicente, A. 2015. Characterization and selection of the Lusitano horse breed. Doctoral Thesis in Veterinary Science. Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa.

Vicente, A. A.; Serpa, R.; Ralão-Duarte, J.; Brito, L.M.; Carolino, Nuno. 2020. "Genetic evaluation of the Lusitano horse breed in morphology competitions". Trabalho apresentado em EAAP – 71st Annual Meeting, Virtual Meeting 2020, Virtual.

Zechner P., Zohman F., Sölkner J. Bodo I., Habe F., Marti E. and Brem G. 2001. Morphological description of the Lipizzan horse population. Livest. Prod. Sci. 69: 163–177.

Anexos

Anexo 1.1 – Padrão racial (adaptado de APSL, 2022).

PADRÃO DA RAÇA LUSITANA

Modelo ideal com 100 pontos

1. TIPO

Eumétrico (peso cerca dos 500 Kgr); mediolíneo; sub-conxvilíneo (de formas arredondadas) de silhueta inscristível num quadrado.

2. ALTURA

Altura média ao garrote, medida com hipómetro aos 6 anos: [Fêmeas 1,55 m], [Machos 1,60 m]

3. PELAGEM

As mais frequentes são a ruça e a castanha em todos os seus matizes.

4. TEMPERAMENTO

Nobre, generoso e ardente, mas sempre dócil e sofredor.

5. ANDAMENTOS

Ágeis e elevados projectando-se para diante, suaves e de grande comodidade para o cavaleiro.

6. APTIDÃO

Tendência natural para a concentração, com grande predisposição para exercícios de Alta Escola e grande coragem e entusiasmo nos exercícios da gineta (combate, caça, toureio, maneo de gado, etc).

7. CABEÇA

Bem proporcionada, de comprimento médio, delgada e seca, de ramo mandibular pouco desenvolvido e fáceis relativamente compridas, de perfil levemente subconvexo, fronte levemente abaulada (sobressaindo entre as arcadas supracliares), olhos sobre o elíptico, grandes e vivos, expressivos e confiantes. As orelhas são de comprimento médio, finas, delgadas e expressivas.

8. PESCOÇO

De comprimento médio, rodado, de crineira delgada, de ligação estreita à cabeça, largo na base, e bem inserido nas espáduas, saindo do garrote sem depressão acentuada.

9. 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.

10. PEITORAL

De amplitude média, profando e musculoso.

11. COSTADO

Bem desenvolvido, extenso e profundo, com costelas levemente arqueadas, inseridas obliquamente na coluna vertebral, proporcionando um flanco curto e cheio.

12. ESPÁDUAS

Compridas, oblíquas e bem musculadas.

13. DORSO

Bem dirigido, tendendo para o horizontal, servindo de traço de união suave entre o garrote e o rim.

14. RIM

Curto, largo, musculoso, levemente convexo, bem ligado ao dorso e à garupa com a qual forma uma linha contínua e perfeitamente harmónica.

15. 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.

Cauda saindo no seguimento da curvatura da garupa, de crinas sedosas, longas e abundantes.

16. 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.

Bolços 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 da ponta da anca.

Perna sobre o comprido, colocando a ponta do curvilhão na vertical da ponta da nádega.

Curvilhão largo, forte e seco.

Os membros posteriores apresentam ângulos relativamente fechados.

Anexo 1.2 – Tabela padrão – grelha de avaliação linear do cavalo Lusitano (adaptado de APSL, 2022).

Modelo		Valor								Defeito			
Aspecto Geral	Estrutura	ligeira	0	5	10	15	20	25	30	35	40	pesada	
	Tipicidade	pouca	0	5	10	15	20	25	30	35	40	muita	
	Silhueta	rectangular	0	5	10	15	20	25	30	35	40	alta	
Cabeça	Boca	redonda	0	5	10	15	20	25	30	35	40	exageradamente enbico	
	Perfil	concauo	0	5	10	15	20	25	30	35	40	convexo fronte achatada perfil concauo	
	Forma	triangular	0	5	10	15	20	25	30	35	40	comprida	
	Olho	rasgado	0	5	10	15	20	25	30	35	40	redondo	
	Orelha	curta	0	5	10	15	20	25	30	35	40	comprida	
	Expressão	apagada	0	5	10	15	20	25	30	35	40	viva	
Ligação cabeça pescoço		fina	0	5	10	15	20	25	30	35	40	espessa	
Pescoço	Comprimento	curto	0	5	10	15	20	25	30	35	40	comprido	
	Posição	horizontal	0	5	10	15	20	25	30	35	40	vertical golpe de machado	
	Adiposidade	pouca	0	5	10	15	20	25	30	35	40	muita "gati"	
	Bordo ventral	concauo	0	5	10	15	20	25	30	35	40	invertido	
Espádua	Comprimento	curto	0	5	10	15	20	25	30	35	40	comprido	
	Ângulo	vertical	0	5	10	15	20	25	30	35	40	horizontal	
Garrote	Proeminência	afogado	0	5	10	15	20	25	30	35	40	destacado	
	Comprimento	curto	0	5	10	15	20	25	30	35	40	longo	
Peitoral	Amplitude	estreita	0	5	10	15	20	25	30	35	40	larga	
Costado	Profundidade torácica	pouca	0	5	10	15	20	25	30	35	40	muita	
	Forma do costado	estrito	0	5	10	15	20	25	30	35	40	cilíndrico	
Dorso	Orientação	ascendente	0	5	10	15	20	25	30	35	40	mergulhante	
	Linha do dorso	selada	0	5	10	15	20	25	30	35	40	encarpada	
	Comprimento	curto	0	5	10	15	20	25	30	35	40	comprido sacro alçado	
Rim	Orientação	ascendente	0	5	10	15	20	25	30	35	40	mergulhante	
	Linha do rim	com depressão	0	5	10	15	20	25	30	35	40	encarpada	
Garupa	Orientação do coxal	horizontal	0	5	10	15	20	25	30	35	40	vertical "horizontal" "horizontal"	
	Orientação do sacro	horizontal	0	5	10	15	20	25	30	35	40	vertical balança sacro-ílica atruada	
	Comprimento	curta	0	5	10	15	20	25	30	35	40	comprida desproporcionada	
	largura	estreita	0	5	10	15	20	25	30	35	40	larga "de vaca" estreita piramidal	
	Muscularidade	De perfil	fraca	0	5	10	15	20	25	30	35	40	forte irregular
			Por trás	fraca	0	5	10	15	20	25	30	35	40
		Forma	Em bico	0	5	10	15	20	25	30	35	40	dúpla "de vaca" quadrada

Modelo			Valor								Defeito			
Membros	Anteriores	Comprimento	curtos	0	5	10	15	20	25	30	35	40	compridos	desproporcionados
		Canela	curta	0	5	10	15	20	25	30	35	40	comprida	
		Quartela	curta	0	5	10	15	20	25	30	35	40	comprida	
			vertical	0	5	10	15	20	25	30	35	40	horizontal	
	Defeitos do aprumo lateral		curvo	transcurvo	estacado						Nota			
			debruçado	desalinhamento do eixo podofalangico								Nota		
	Defeitos no aprumo visto de frente		peito de boi	esquerdo	caravelho						Nota			
	Posteriores	Comprimento	curtos	0	5	10	15	20	25	30	35	40	compridos	desproporcionados
		Canela	curta	0	5	10	15	20	25	30	35	40	comprida	
		Quartela	curta	0	5	10	15	20	25	30	35	40	comprida	
vertical			0	5	10	15	20	25	30	35	40	horizontal		
Defeitos do aprumo lateral		acurvado	desalinhamento do eixo podofalangico		direto	curvas	esparvado	Nota						
Defeitos no aprumo visto de trás		carpo	estreito	aberto	cambio	zambro	Nota							
Genérico	Substância	finos	0	5	10	15	20	25	30	35	40	espessos		
	Definição das articulações	finas	0	5	10	15	20	25	30	35	40	espessas	estragonamentos	
	Amplitude dos cascos	estreitos	0	5	10	15	20	25	30	35	40	largos	assimetrias	
	Comprimento dos talões	curtos	0	5	10	15	20	25	30	35	40	compridos	assimetrias	
Andamentos			Valor								Defeito			
Passo	Amplitude	curto	0	5	10	15	20	25	30	35	40	largo		
	Correcção	desvia p/interio	0	5	10	15	20	25	30	35	40	desvia p/fora		
	Regularidade	pouco	0	5	10	15	20	25	30	35	40	muito		
	Definição dos quatro tempos	lento	0	5	10	15	20	25	30	35	40	precipitado		
	Entrada dos posteriores	pouco	0	5	10	15	20	25	30	35	40	muito		
Trote	Amplitude	curto	0	5	10	15	20	25	30	35	40	largo	irregularidade	
	Impulsão	fraca	0	5	10	15	20	25	30	35	40	poderosa		
	Regularidade	pouco	0	5	10	15	20	25	30	35	40	muito		
	Elasticidade e suspensão	flecido	0	5	10	15	20	25	30	35	40	com tonus		
	Elevação dos anteriores	rasteiro	0	5	10	15	20	25	30	35	40	com "peito"		
	Direcção dos anteriores	tapa-se	0	5	10	15	20	25	30	35	40	ceifa		
	Liberdade de espáduas	tensas	0	5	10	15	20	25	30	35	40	livres		
Entrada dos posteriores	pouco	0	5	10	15	20	25	30	35	40	muito	pernas fora de massa		
Galope	Amplitude	curto	0	5	10	15	20	25	30	35	40	largo	irregularidade	
	Posição e suspensão	em espáduas	0	5	10	15	20	25	30	35	40	para cima		
	Regularidade	pouco	0	5	10	15	20	25	30	35	40	muito		
	Transições (alargar-encurtar)	fracas	0	5	10	15	20	25	30	35	40	poderosas		
	Entrada dos posteriores	pouco	0	5	10	15	20	25	30	35	40	muito		
Data	Juiz (s)													
Rubrica(s)														

Capítulo 2: Registo de medidas morfofuncionais em cavalos

RICARDO DA SILVA FARIA

Um dos valores mais importantes nos dias de hoje independentemente de qualquer área, de qualquer desporto, e o mundo do cavalo não é exceção, é a criação de uma base de dados. Informações que nos permitem tomar decisões antecipadamente, possibilitando com isso alcançar e controlar os objetivos determinados, na obtenção de progenitores geneticamente superiores, mas também obter animais funcionais. A criação de bases de dados vai permitir a obtenção de informações pormenorizadas e quantitativas, para um conjunto de características de interesse, que depois por meio de critérios de seleção possibilitam alcançar os objetivos desejados. Propomos neste capítulo, metodologia, programas (softwares e aplicações) e equipamentos (hardwares), que proporcionam a obtenção de dados e a criação de uma base de dados com informações morfofuncionais dos cavalos em Portugal.

Morfologia

A morfologia dos equinos, animais da família ao qual pertence o cavalo, sofreu grandes alterações ao longo dos milénios (55 milhões de anos), até atingir o formato de animais de grande porte, com membros altos e deslocam-se apenas sobre um dedo (Figura 2.1).



FIGURA 2.1 - EVOLUÇÃO DA MORFOLOGIA DO ATUAL CAVALO MODERNO AO LONGO DOS 55 MILHÕES DE ANOS, INICIANDO NO EOHIPPUS (1), OLIGOHIPPUS (2), MERYCHIPPUS (3), PIOHIPPUS (4) E CAVALO MODERNO (5). IMAGEM ADAPTADA DE WORDPRESS, 2023.

À parte da evolução comum a todos, os cavalos das mais de 300 raças existentes no mundo (Hedge e Wagoner, 2004), apresentam morfologias distintas entre si. É assim possível que cada raça ou linhagem de cavalos tenha predisposição para determinado propósito, como Ensino, Saltos de obstáculos, Velocidade, Endurance, Atrelagem, CCE, Lazer e Trabalho agrícola. Isto acontece porque a morfologia dos cavalos é preponderante na biomecânica e influencia a sua locomoção, não só nos andamentos naturais, como nos exercícios que executam nas distintas modalidades equestres.

O registo de imagens morfológicas de equinos por meio de simples tecnologias, vai permitir gravar o modelo de cada animal para a eternidade. Sendo também de interesse o registo de medidas morfológicas, porque permite obter dados visuais e quantitativos, de todos os animais existentes em cada proprietário, criador, raça ou



modalidade equestre, para observação e consulta em qualquer momento e qualquer lugar, do presente e do futuro.

O registo das medidas das variáveis morfológicas e visuais de cada animal é reduzida, e por norma, reduzido a Altura ao Garrote, Perímetro do Tórax e, em algumas raças, Perímetro da Canela. Acrescentam uma simples fotografia de perfil do animal, sem determinar a distância ou uma medida referência, não permitindo assim obter dados quantitativos de um número elevado de variáveis morfológicas. Além de existir um número reduzido de informações quantitativas da morfologia, estas apenas são obtidas nos animais propostos a aprovação de reprodutores, ficando uma parte considerável de animais por avaliar.

A literatura sobre morfologia de cavalos é extensa (Brooks, et al., 2010; Komosa e Purzyc 2009; Zechner, et al., 2001; Baban et al., 1998; Molina et al., 1999), mas não surgem estudos que proponham uma metodologia padrão para obter medidas morfológicas em todos os equinos de uma raça ou de uma determinada modalidade equestre. Isto acontece porque parte considerável dos estudos publicados foca-se nos resultados dos parâmetros e valores genéticos obtidos de um grupo de algumas centenas de animais (Sadek et al., 2006; Weller et al., 2006) ou sobre reduzido número de variáveis morfológicas, fornecidas pelas associações das raças de cavalos avaliados (Dario, et al., 2006; Druml., 2008). Torna-se então necessária a obtenção de medidas quantitativas de um grupo elevado de variáveis morfológicas,



permitindo criar uma base de dados para criadores e associações, possibilitando a comparação entre grupos de cavalos distintos. Aos investigadores vai permitir obter resultados, que tornados públicos, apoiarão os programas de Seleção e Melhoramento de Equinos.

Nem todas as variáveis morfológicas terão um propósito de seleção, mas servem para obter a média de um grupo considerável de animais, e assim encontrar o padrão morfológico de determinado grupo de cavalos. No futuro, será possível, com uma grande base de dados, determinar quais as medidas que apresentam uma correlação, e então determinar um menor número de variáveis morfológicas a registar.

Os objetivos deste capítulo são propor um total de 67 variáveis morfológicas a registar, medidas em centímetros (cm); a obtenção de registos visuais dos equinos por meio de fotografia e vídeo, e o estabelecimento das orientações na obtenção das medidas morfológicas por meio de foto, fita métrica e aplicação (App).

A obtenção das medidas morfológicas de cada equino, independentemente da opção que se escolhe, deve ser realizada com o cavalo em estação quadrada, quer isto dizer, com os membros do lado em que se vai fotografar ou medir o animal a cobrirem completamente os membros contralaterais. O motivo é criar um padrão, permitindo assim todos os cavalos avaliados possam ser comparados com os demais, e possibilitando também uma correta avaliação dos ângulos dos membros. As medidas e imagens de cada animal podem ser obtidas do lado esquerdo ou lado direito, mas todas

do mesmo lado. O registo de elevado número de variáveis morfológicas em cavalos vai permitir acompanhar, no futuro, as modificações que vão acontecendo nos cavalos ao longo do tempo, pois mesmo em Studbooks fechados, os cavalos vão alterando as suas características, e com isso o seu modelo morfológico. As variáveis morfológicas propostas podem ser obtidas por método tradicional, utilizando hipómetro, uma fita métrica e uma régua de ângulos (Figura 2.2), registando todos os valores indicados na ficha (Anexo 2.1).



FIGURA 2.2 - INSTRUMENTOS PARA OBTENIR MEDIDAS MORFOLÓGICAS EM CAVALOS POR MÉTODO TRADICIONAL.

Medidas morfológicas

As 67 variáveis morfológicas propostas, estão distribuídas pela cabeça (13), pescoço (6), tronco (15) e membros (33) e são referentes a alturas (11), comprimentos (13), larguras (3), distância de x a y (15), perímetros (17) e ângulos (8).

Cabeça (Cb)

São propostas 13 variáveis morfológicas para avaliar a Cabeça (Cb), sendo para a vista de frente (Figura 2.3), a Distância entre Orelhas (Cb1), Distância da Nuca <> Olho (Cb2), Distância entre Olhos (Cb3), Largura cabeça (Cb4), Distância da Nuca <> Nariz (Cb5) e Comprimento da Cabeça (Cb6).

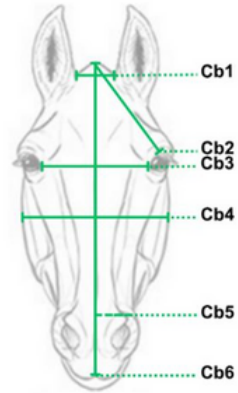


FIGURA 2.3 - VARIÁVEIS MORFOLÓGICAS DA CABEÇA DO CAVALO VISTO DE FRENTE.

Com a vista de perfil (Figura 2.4) o Comprimento da Orelha (Cb7), Distância da Ganacha <> Olho (Cb8), Distância da Ganacha <> Chanfro (Cb9), Perímetro do Chanfro (Cb10.Pr1), Distância do Canto Boca <> Olho (Cb11), Comprimento Lateral da Boca (Cb12) e Distância entre Ganacha (Cb13).

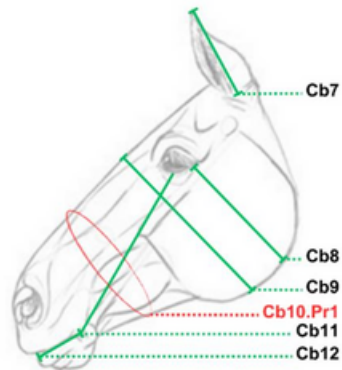


FIGURA 2.4 - VARIÁVEIS MORFOLÓGICAS DA CABEÇA DO CAVALO VISTO DE PERFIL.

Pescoço (Pc)

Propõe-se um total de 6 variáveis para o Pescoço. Na Figura 2.5 podemos observar o Comprimento Superior do pescoço (Pc1), Comprimento Meio do pescoço (Pc2), Comprimento Inferior do pescoço (Pc3).

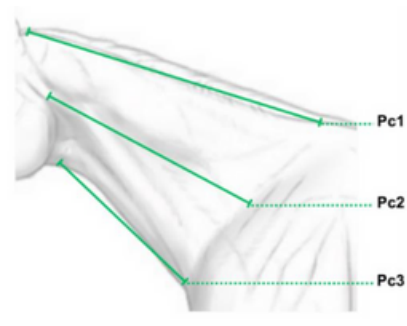


FIGURA 2.5 - VARIÁVEIS MORFOLÓGICAS DO COMPRIMENTO DO PESCOÇO DO CAVALO VISTO DE PERFIL.

Como podemos observar, todos os perímetros surgem a vermelho, indicando que essas variáveis apenas podem ser obtidas por método tradicional e recurso a fita métrica.

Na Figura 2.6, surge o Perímetro do 1/3 do Pescoço (Pc4.Pr2), Perímetro do 2/3 do Pescoço (Pc5.Pr3) e Perímetro do 3/3 do Pescoço (Pc6.Pr4).

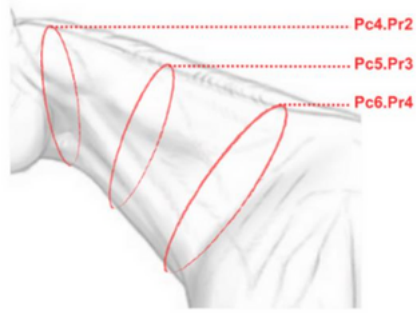


FIGURA 2.6 - VARIÁVEIS MORFOLÓGICAS DOS PERÍMETROS DO PESCOÇO DO CAVALO.

Tronco (Tr)

Para registrar a morfologia do Tronco são propostas 15 variáveis. Podemos observar na Figura 2.7, a Altura do Garrote (Tr1), Altura do Dorso (Tr2), Altura da Garupa (Tr3), Altura do Início da Cauda (Tr4), Altura da Anca (Tr5), Altura do Ísquion (Tr6), Altura da Espádua (Tr7).

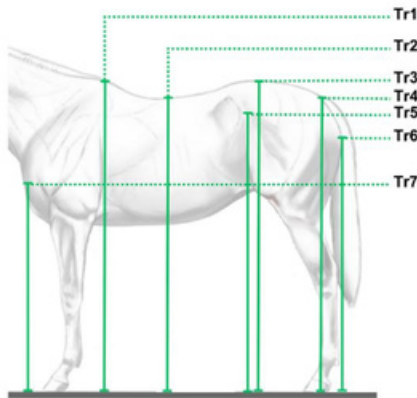


FIGURA 2.7 - VARIÁVEIS MORFOLÓGICAS DAS ALTURAS DO CORPO DO CAVALO VISTO DE PERFIL.

Na Figura 2.8, podemos observar o Comprimento do Dorso (Tr8), Comprimento dos Rins (Tr9), Comprimento da Garupa (Tr10), Comprimento do Corpo (Tr11), Perímetro do Dorso (Tr12.Pr5), Perímetro do Tórax (Tr13.Pr6).

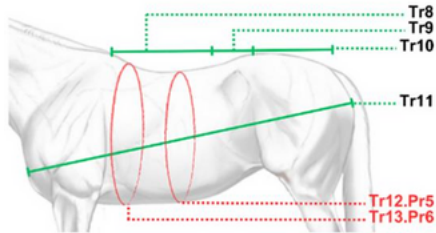


FIGURA 2.8 - VARIÁVEIS MORFOLÓGICAS DAS ALTURAS, COMPRIMENTOS E PERÍMETROS DO CORPO DO CAVALO VISTO DE PERFIL.

As fotos de frente (Figura 2.9) e de trás (Figura 2.10) permitem obter as medidas da Largura do Peito (Tr14) e Largura da Garupa (Tr15),



FIGURA 2.9 (À ESQUERDA) E 2.10 (À DIREITA) - VARIÁVEIS MORFOLÓGICAS DAS LARGURA DO PEITO (TR14) E LARGURA DA GARUPA DO CAVALO VISTO DE FRENTE E TRÁS.

Membros (Mb)

Os membros apresentam o maior número de variáveis propostas entre as quatro regiões do corpo dos cavalos, e apesar da morfologia como um todo influenciar a biomecânica dos animais, os Mb apresentam-se

como preponderantes na locomoção e capacidade desportiva dos animais.

Propõem-se para avaliação dos membros, um total de 31 variáveis. Na Figura 2.11 é indicada a Altura Cranial do Posterior (Mb1), Altura Caudal do Anterior (Mb2), Altura Cranial do Anterior (Mb3), Altura do Curvilhão (Mb4).

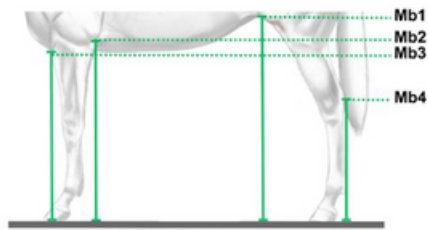


FIGURA 2.11 - VARIÁVEIS MORFOLÓGICAS DA MEMBROS (Mb) DO ALTURA DOS CAVALO VISTO DE PERFIL.

A avaliação dos perímetros nos Membros é visível nas Figuras 2.12. e 2.13. Propomos para os Anteriores (Figura 2.12) o Perímetro do Antebraço (Mb5.Pr7), Perímetro do Joelho, (Mb6.Pr8), Perímetro da Canela do Anterior (Mb7.Pr9), Perímetro do Boleto do Anterior (Mb8.Pr10), Perímetro da Quartela do Anterior (Mb9.Pr11), Perímetro do Casco do Anterior (Mb10.Pr12).

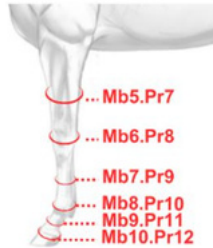


FIGURA 2.12 - VARIÁVEIS MORFOLÓGICAS DOS PERÍMETROS DO MEMBRO ANTERIOR DO CAVALO.

Para o Membro posterior (Figura 2.13), o Perímetro do Curvilhão (Mb11.Pr13), Perímetro da Canela do Posterior (Mb12.Pr14), Perímetro do Boleto do Posterior (Mb13.Pr15), Perímetro da Quartela do Posterior (Mb14.Pr16), Perímetro do Casco do Posterior (Mb15.Pr17).

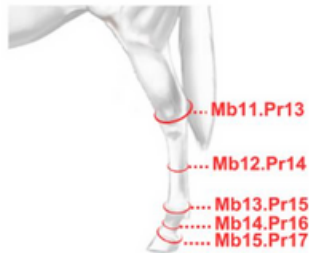


FIGURA 2.13 - VARIÁVEIS MORFOLÓGICAS DOS PERÍMETROS DOS MEMBROS ANTERIOR E POSTERIOR DO CAVALO.

Os ângulos e comprimentos de cada parte dos membros surgem na Figura 2.14 para as variáveis, Distância do Garrote <> Úmero (Mb16), Angulo da Escapula <> Úmero (Mb17.Ag1), Comprimento do Úmero (Mb18), Angulo do Úmero <> Rádio (Mb19.Ag2), Distância do Úmero <> Joelho (Mb20), Angulo do Rádio <> Metacarpo (Mb21.Ag3), Distância do Joelho <> Boleto (Mb22), Angulo do Metacarpo <> 3ª falange (Mb23.Ag4), Distância do Boleto <> Linha inicial do casco (Mb24).

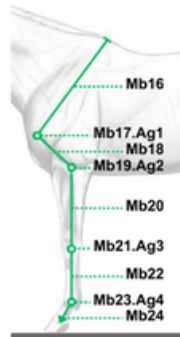


FIGURA 2.14 - VARIÁVEIS MORFOLÓGICAS DOS ÂNGULOS E PARTE DO MEMBRO ANTERIOR DO CAVALO.

No Membro posterior (Figura 2.15), observamos o Comprimento do Ílio (Mb25), Angulo do Ílio <> Fémur (Mb26.Ag5), Comprimento do Fémur (Mb27), Angulo do Fémur <> Tíbia (Mb28.Ag6), Distância do Fémur <> Curvilhão (Mb29), Angulo da Tíbia <> Metatarso (Mb30.Ag7), Distância do Curvilhão <> Boleto (Mb31), Angulo do Metatarso <> 3ª falange (Mb32.Ag8) e Distância do Boleto <> Linha inicial do casco (Mb33).



FIGURA 2.15 - VARIÁVEIS MORFOLÓGICAS DOS ÂNGULOS E PARTES DO MEMBRO POSTERIOR DO CAVALO.

Registo fotográfico

É importante compreender que a utilização de fotografias de cavalos sem acompanhar uma medida de referência, ou fotografias sem uma postura padrão do cavalo, não permitem uma correta obtenção das medidas morfológicas. Neste sentido, torna-se necessário colocar uma medida de referência no próprio animal ou ter uma medida referência, como a Altura ao Garrote, para fotografias obtidas anteriormente, onde o animal se encontra na mesma postura padrão. As medidas dos perímetros não podem ser obtidas por tecnologias, apenas por fita métrica. Todas as demais podem ser obtidas por meio de App.

O registo fotográfico proposto serve principalmente para comparação futura, podendo ser trabalhado em novos softwares que estão em

constante desenvolvimento, até num futuro próximo, criar o modelo 3D de cada cavalo.

O registo fotográfico pode ser obtido por máquina fotográfica convencional ou por meio da máquina fotográfica do telefone (Figura 2.16), servindo para a registo da foto ou obter de imediato cada variável da morfologia por meio de uma App no telefone.

Sendo necessário uma medida referência, sugerimos uma régua de 20 ou 30 cm e uma fita métrica com mínimo 200 cm.



FIGURA 2.16 - FERRAMENTAS PARA OBTENÇÃO DOS REGISTOS FOTOGRÁFICOS PROPOSTOS (MÁQUINA FOTOGRÁFICA CONVENCIONAL OU DO TELEFONE, RÉGUA COM MÍNIMO DE 20 CM E FITA MÉTRICA)

O registo fotográfico necessita ser obtido com o cavalo numa superfície nivelada, em postura quadrada e com uma medida referência no corpo,

como indicado na Figura 2.17. Pode ser presa ao cavalo com fita cola de dupla face, permitindo facilidade na sua colocação e retirada.

Levar em consideração, e confirmar, se a medida referência (régua) está calibrada, quer isto dizer, confirmar com outro instrumento de medição, se os valores em centímetros (cm) indicados na medida referência (régua) estão corretos.

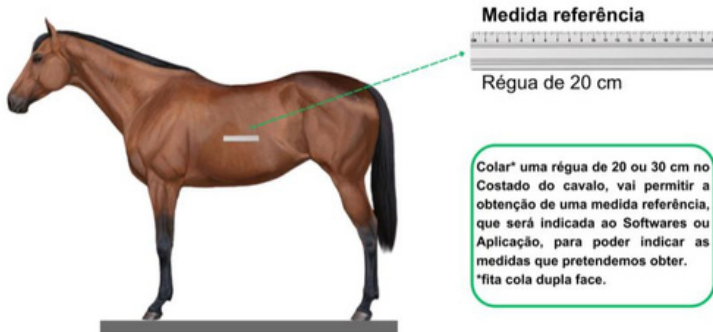


FIGURA 2.17 - INDICAÇÃO DA POSTURA E IMAGEM DO LOCAL MEDIDA A COLOCAR A REFERÊNCIA.

A mesma medida referência (régua de 20 ou 30 cm) e que foi utilizada no Costado do cavalo, vai ser colocada no Chanfro, como indicado na Figura 2.18, para obter a fotografia de frente da Cabeça.



FIGURA 2.18 - INDICAÇÕES E IMAGEM DO LOCAL A COLOCAR A MEDIDA REFERÊNCIA .

Devem ser obtidas 4 fotografias por cavalo como indicado na Figura 2.19, sendo 3 imagens para o corpo: de Perfil, de Frente e de Trás, e para a cabeça: 1 fotografia de Frente.

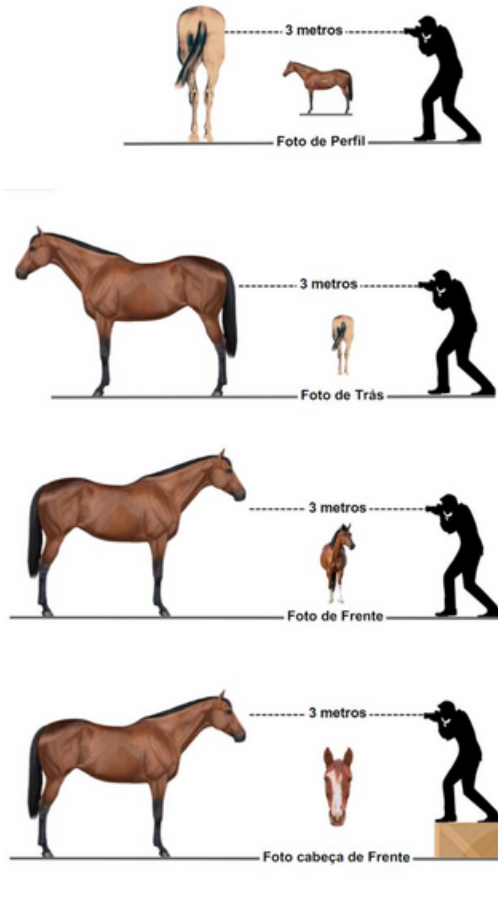


FIGURA 2.19 - INSTRUÇÕES VISUAIS LEGENDADAS DE COMO 4
OBTER AS FOTOGRAFIAS PROPOSTAS PARA REGISTO
MORFOLÓGICO DE CAVALOS.



Medidas morfológicas através de App

A possibilidade de obter medidas morfológicas por meio de uma App, vai facilitar o registo de 50 variáveis morfológicas (os 17 perímetros precisam sempre de ser obtidos por fita métrica), sendo possíveis de obter em ambos os sistemas (Android e iOS). A sua utilização é simples e indicamos cada passo a seguir, para medir como exemplo e no sistema Android, a variável Altura ao garrote com a referência Tr1. Para os sistema iOS são indicadas App e Softwares de utilização intuitiva e que também permitem obter as medidas desejadas. A colocação da medida referência na App proposta é necessária, permitindo obter resultados com elevada precisão.

Sistema Android

Os telefones com sistema Android não fornecem uma App de medição, mas pode ser descarregado uma App gratuita, permitindo obter medidas das variáveis morfológicas por meio de fotografias obtidas na hora ou por fotografia obtida anteriormente. A fotografia obtida anteriormente necessita dos mesmos requisitos: uma medida de referência e postura padrão (Figura 2.17), mas se a Altura ao garrote, foi obtida com precisão, pode ser utilizada como medida referência. A App sugerida permite obter todas as medidas, com exceção dos já referidos perímetros.

Por meio do Google Play, fazer o download da App ImageMeter de Dirk Farin, que é gratuita e permite obter medidas com precisão por meio de fotografia.

Procedimento 1: Terminando o download, abrir o App ImageMeter e toque no ícone de "+" e selecionar uma fotografia já obtida ou "Capturar imagem" para obter foto no momento ou "importar imagem" para usar uma já existente, mas noutra pasta (Figura 2.20).

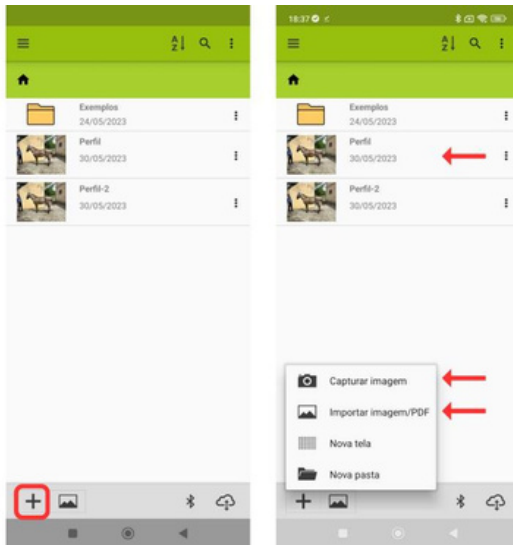


FIGURA 2.20 - PROCEDIMENTO 1 DA APP IMAGEMETER DO SISTEMA ANDROID.

Procedimento 2: Se optou por obter a imagem no momento, já fotografou o cavalo e vai agora selecionar a fotografia que deseja. Depois clicar no sinal "+" para obter as medidas (Figura 2.21).

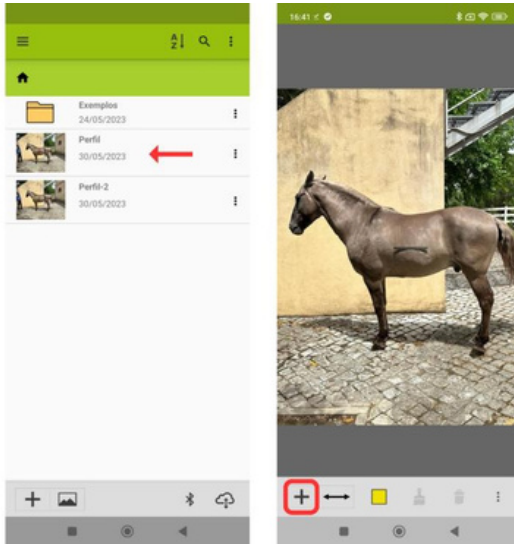


FIGURA 2.21 - PROCEDIMENTO DA APP IMAGEMETER DO SISTEMA ANDROID.

Nem todas as App de medidas apresentam realidade aumentada, como é o caso da App do sistema iOS, sendo por esse motivo que é necessário indicar o valor da medida referência, colocada anteriormente no cavalo.

Procedimento 3: Clicar onde diz “Referência de escala”, depois assinalar o tamanho da medida referência com uma linha, essa linha deve ser sobre a medida referência que foi colocada anteriormente no cavalo (Figura 2.22).

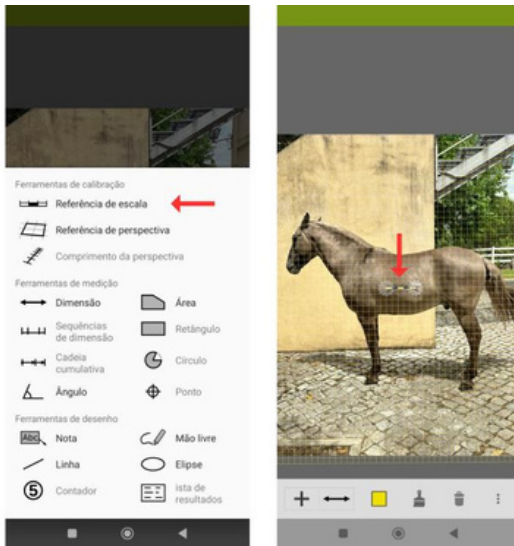


FIGURA 2.22 - PROCEDIMENTO 3 DO APP IMAGEMETER DO SISTEMA ANDROID.

Repetir as vezes que for necessário, ativar a lupa nas definições do App e praticar algumas vezes, vai permitir uma precisão maior a cada medida realizada.

Procedimento 4: Clicar em cima de um dos círculos da régua virtual que surgiu; se for necessário corrigir o tamanho da régua virtual. Depois, indicar o tamanho em centímetros da régua utilizada e clicar em "OK" (Figura 2.23). A régua do exemplo colocada no cavalo como medida referência, e observada na Figura 2.23, tinha 30 cm, mas pode ser utilizada uma régua de 20 cm, como referido anteriormente.

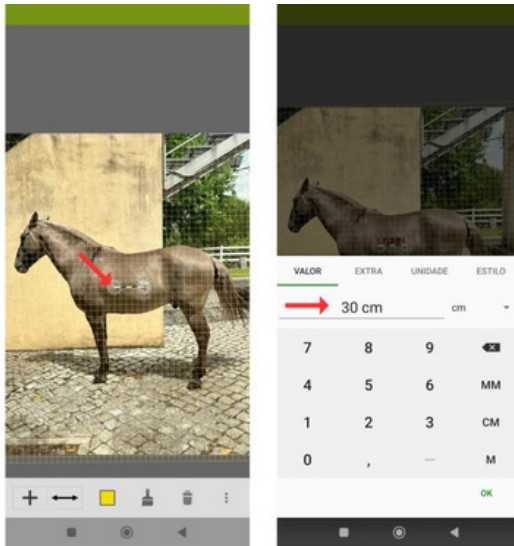


FIGURA 2.23 - PROCEDIMENTO DA APP IMAGEMETER DO SISTEMA ANDROID.

Procedimento 5: De novo, clicar no ícone com sinal "+" (em baixo a esquerda), e selecionar a ferramenta "Dimensão" (Figura 2.24).

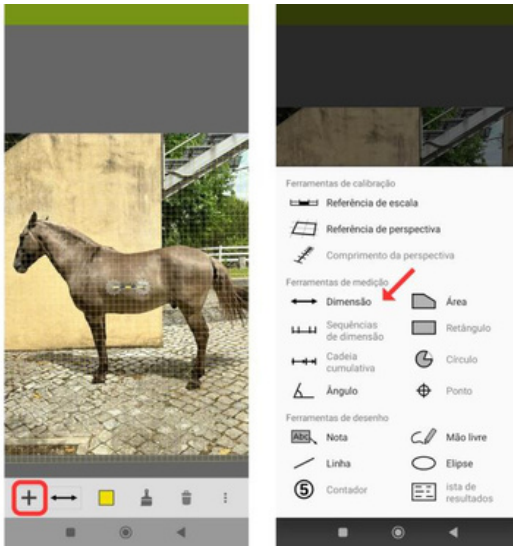


FIGURA 2.24 - PROCEDIMENTO 5 DA APP IMAGEMETER DO SISTEMA ANDROID.

Procedimento 6: Para obter a medida (Figura 2.25), traçar uma linha do chão ao Garrote do cavalo. Vai perceber-se que a App possui uma lupa que aumenta o local que se deseja indicar (ativar nas definições), aumentando a precisão das medidas obtidas. Para finalizar, um clique na parte externa da fotografia termina a medida obtida.

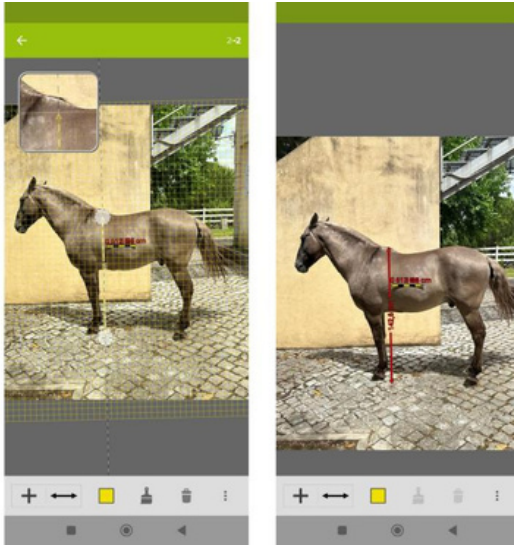


FIGURA 2.25 - PROCEDIMENTO 6 APP IMAGEMETER DO SISTEMA ANDROID.

Para obter as medidas de mais variáveis morfológicas na mesma fotografia, basta clicar no ícone "+" e selecionar uma dimensão ou ângulo (Figura 2.26). Se se optar por outra fotografia, voltar ao Procedimento 4 (Figura 2.23) e repetir os demais procedimentos.

A App ImageMeter salva automaticamente as medidas na tela principal, sem precisar de realizar um registo do App. Propomos que se guardem as imagens noutras pastas, ou um *print screen* de cada medida.

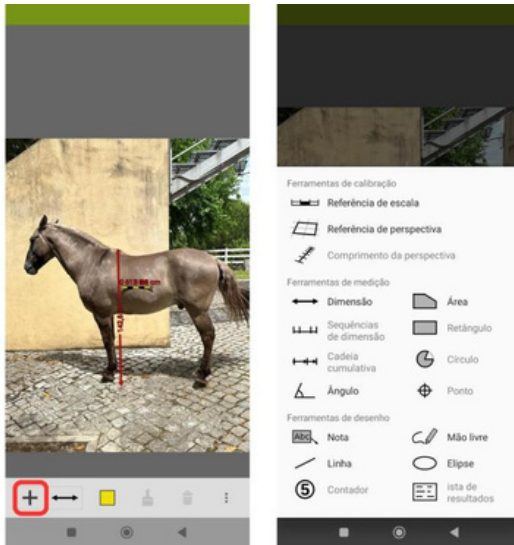


FIGURA 2.26 - PROCEDIMENTO PARA OBTEN MAIS MEDIDAS APP POR MEIO DA IMAGEMETER DO SISTEMA ANDROID.



Sistema iOS

Os equipamentos com o sistema iOS já apresentam uma App que permite obter parte das medidas morfológicas propostas no momento (alturas, comprimentos e larguras).

Os procedimentos são simples: por exemplo, para obter a Altura ao garrote, abrir a App Medida da Apple; vai surgir na tela inicial a mensagem: "Adicionar um ponto"; colocar o ponto na base do chão e clicar no sinal "+", depois movimentar para cima em linha reta o telefone na direção do Garrote, até que o círculo se encontre no Garrote, e clicar novamente no sinal "+"; obtém-se assim a medida na tela da imagem. Para tirar a cópia do animal com a medição e guardar para registo, pressionar o botão no canto inferior direito. Para obter as medidas de outras variáveis morfológicas, seguir os mesmos procedimentos, bastando colocar os pontos nas regiões de cada variável morfológica a medir que se pretende avaliar.

O sistema iOS necessita de outra App para obter ângulos, denominada App Angle Meter da Smart Tool Factory, de utilização intuitiva e elevada capacidade de ampliação (zoom), permitindo colocar os pontos pormenorizadamente e obter todos os ângulos, como se pode observar na Figura 2.27.

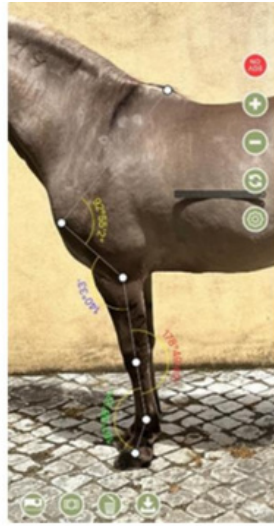


FIGURA 2.27 - VALORES DOS ÂNGULOS DO MEMBRO ANTERIOR, INTERMÉDIO DA AOBTIDOS POR PP ANGLE METER, DO SISTEMA IOS.

Base de dados

A criação de uma grande base de dados está dependente do seu registo em formato eletrónico. É possível inserir numa cópia de papel (anexo 2.1) os valores das 67 variáveis morfológicas sugeridas de um grupo elevado de animais, mas se essa informação não for transferida do papel para uma base de dados digital, as informações continuarão perdidas e sem base de utilização.



A solução é inserir os resultados numa grande base de dados, que no futuro vai fornecer resultados das médias das populações. Isto neste momento é possível em: <https://www.htequine.com/medmorfo-equimais>.

Andamentos

Na 2ª década do século XXI, surgem tecnologias inovadoras para avaliar e fornecer resultados quantitativos dos andamentos e assimetrias dos cavalos, apresentando capacidades de observação que são invisíveis ao olho humano.

No ano de 2023, é possível obter dados quantitativos da biomecânica dos cavalos por meio de sensores e/ou câmaras de filmar. Alguns desses sistemas são: Equimoves (Bragança et al., 2020) para todos os andamentos, Sleipe (Lawin, et al., 2023) para o passo e trote, e Equisym (Timmerman, et al., 2022) para o trote. Por meio de vídeos previamente recolhidos ou realizados no momento, a App Blackdog Equestrian Biomechanics (blackdogequestrian.com) permite fazer avaliações em todos os andamentos (apenas cavalos montados), avaliando também a posição clássica do cavaleiro.

Outras App como a Equisense (equisense.com), a Equestic (equestic.com), a Equimo (equimo.com), entre outras, utilizam apenas um sensor colocado no cavalo, fornecendo também resultados quantitativos para a biomecânica, como número, impulsão, simetria, ritmo e outras variáveis de cada passada, e em todos os andamentos.



Além das utilizações já referidas, as novas tecnologias na avaliação da biomecânica dos cavalos permitem apoiar os veterinários na observação rápida das assimetrias entre os membros, detetando e prevenindo lesões antecipadamente.

Não sendo possível a avaliação e registo por meio de sensores ou Apps com máquina de filmar de realidade aumentada, é possível registar vídeos dos cavalos e observar a biomecânica dos animais no futuro por meio de tecnologias acessíveis a todos, ou para um simples registo visual dos andamentos. Neste sentido, propõe-se o registo de 3 vídeos para cada um dos andamentos. Dependendo da idade, os animais devem ser filmados à mão e, se tiverem mais de 4 anos de idade, também montados. A filmagem dos animais montados pode ser feita antes ou depois de os filmar conduzidos à mão, dependendo do critério que melhor se enquadre em cada situação.

O cavalo deve ser filmado em cada andamento numa linha reta de 15 a 20 m, de perfil, de frente e de trás; se apresentado à mão, nos andamentos passo e trote e, se for viável, no galope em liberdade; se montado, filmar nos três andamentos. O tempo de filmagem é equivalente ao tempo de 3 a 5 passadas completas em cada andamento. Em ambas as apresentações, à guia e montado (rédeas), não se devem utilizar um contacto que altere o andamento natural dos animais, já que o objetivo é registar os andamentos naturais.

Referências bibliográficas

Baban M., Rastija T., Caput P., Knezevic I., Stipic P. (1998). Estimation of heritability of Lipizzaner horses for morphological traits by means of various methods. *Czech. J. Anim. Sci.*, 43, pp. 299-303.

Carlson C.S., Eberle M.A., Kruglyak L. & Nickerson D.A. (2004) Mapping complex disease loci in whole-genome association studies. *Nature* 429, 446– 52.

Dario C., Carnicella D., Dario M. & Bufano G. (2006) Morphological evolution and heritability estimates for some biometric traits in the Murghese horse breed. *Genetics and Molecular Research* 5, 309– 14.

Druml T., Baumung R., Sölkner J. (2008) Morphological analysis and effect of selection for conformation in the Noriker draught horse population. *Livestock Science*, Volume 115, Issues 2–3, Pages 118-128.

Felix Järem L., Byström A., Roepstorff C., Rhodin M., Almlöf M., Silva M., Haubro Andersen P., Kjellström H., and Hernlund. 2023. "Is Markerless More or Less? Comparing a Smartphone Computer Vision Method for Equine Lameness Assessment to Multi-Camera Motion Capture" *Animals* 13, no. 3: 390.

Hedge J., Wagoner D.M. (2004). *Horse Conformation: Structure, Soundness and Performance*. Globe Pequot. Guilford, CT: [s.n.] pp. 307–308. ISBN 978-1-59228-487-0.

Komosa M. & Purzyc H. (2009) Konik and Hucul horses: a comparative study of exterior measurements. *Journal of Animal Science* 87, 2245–54.

Molina A., Valera M., Dos Santos R., Rodero A. (1999). Genetic parameters of morphofunctional traits in Andalusian horse. *Livest. Prod. Sci.*, 60, pp. 295-303.



Sadek M.H., Al-Aboud A.Z. & Ashmawy A.A. (2006) Factor analysis of body measurements in Arabian horses. *Journal of Animal Breeding and Genetics* 123, 369– 77.

Serra Bragança F. M., Broomé, Rhodin S. M., Björnsdóttir S.,

Gunnarsson V., Voskamp J. P., Persson-Sjodin E., Back W., Lindgren G., Novoa-Bravo M., Roepstorff C., van der Zwaag B. J., van Weeren P. R. & Hernlund E., (2020). Improving gait classification in horses by using inertial measurement unit (IMU) generated data and machine learning. *Nature Scientific Reports* volume 10, 17785.

Timmerman I., Macaire C., Hanne-Poujade S., Bertoni L., Martin P., Marin F., and Chateau H. 2022. "A Pilot Study on the Inter-Operator Reproducibility of a Wireless Sensors-Based System for Quantifying Gait Asymmetries in Horses" *Sensors* 22, no. 23: 9533.

Weller R., Pfau T., May S.A. & Wilson A.M. (2006) Variation in conformation in a cohort of National Hunt racehorses. *Equine Veterinary Journal* 38, 616– 21.

Zechner P., Zohman F., Sölkner J., Bodo I., Habe F., Marti E., Brem G. (2001). Morphological description of the Lipizzan horse population, *Livestock Production Science*, Volume 69, Issue 2, Pages 163-177.



Anexos

Anexo 2.1 - Ficha com as 67 variáveis morfológicas propostas, referência e nome da variável, permitindo o registo das medidas obtidas

Ficha com as 67 variáveis morfológicas propostas, referência e nome da variável, permitindo o registo das medidas obtidas.

Região	Nº	Referência	Variável	Instrumentos de medição	Resultado (cm)
Cabeça (Cb)	1	Cb1	Distância entre Orelhas	App ou Fita Métrica	
	2	Cb2	Distância da Nuca <-> Olho	App ou Fita Métrica	
	3	Cb3	Distância entre Olhos	App ou Fita Métrica	
	4	Cb4	Largura da Cabeça	App ou Fita Métrica	
	5	Cb5	Distância da Nuca <-> Nariz	App ou Fita Métrica	
	6	Cb6	Comprimento da Cabeça	App ou Fita Métrica	
	7	Cb7	Comprimento Lateral da Boca	App ou Fita Métrica	
	8	Cb8	Distância da Ganacha <-> Olho	App ou Fita Métrica	
	9	Cb9	Distância da Ganacha <-> Chinifro	App ou Fita Métrica	
	10	Cb10.Pr1	Perímetro Chinifro	Fita Métrica	
Cabeça (Cb)	11	Gb11	Distância canto boca – olho	App ou Fita Métrica	
	12	Gb12	Comprimento da boca	App ou Fita Métrica	
	13	Gb13	Distância entre Ganacha	App ou Fita Métrica	
Pescoco (Pc)	14	Pc1	Comprimento Superior do pescoco	App ou Fita Métrica	
	15	Pc2	Comprimento Meio do pescoco	App ou Fita Métrica	
	16	Pc3	Comprimento Inferior do pescoco	App ou Fita Métrica	
	17	Pc4.Pr2	Perímetro 1/3 pescoco	App ou Fita Métrica	
	18	Pc5.Pr3	Perímetro 2/3 pescoco	Fita Métrica	
	19	Pc6.Pr4	Perímetro 3/3 pescoco	Fita Métrica	
	20	Tr1	Altura do Garrote	App ou Hipómetro	
Tronco (Tr)	21	Tr2	Altura do Dorso	App ou Hipómetro	
	22	Tr3	Altura da Garupa	App ou Hipómetro	
	23	Tr4	Altura do início da Cauda	App ou Hipómetro	
	24	Tr5	Altura da Anca	App ou Hipómetro/ Fita Métrica	
	25	Tr6	Altura do Equilon	App ou Hipómetro/ Fita Métrica	
	26	Tr7	Altura da Espádua	App ou Hipómetro/ Fita Métrica	
	27	Tr8	Comprimento do Dorso	App ou Fita Métrica	
	28	Tr9	Comprimento dos Rins	App ou Fita Métrica	
	29	Tr10	Comprimento da Garupa	App ou Fita Métrica	
	30	Tr11	Comprimento do Corpo	App ou Fita Métrica	
Tronco (Tr)	31	Tr12	Perímetro do Dorso	Fita Métrica	
	32	Tr13	Perímetro do Tórax	Fita Métrica	
	33	Tr14.Pr5	Largura do Peito	App ou Fita Métrica	
	34	Tr15.Pr6	Largura da Garupa	App ou Fita Métrica	

35	Mb1	Altura Caudal do Posterior	App ou Hipômetro/ Fita Métrica
36	Mb2	Altura Caudal do Anterior (codiño)	App ou Hipômetro/ Fita Métrica
37	Mb3	Altura Cranial do Anterior	App ou Hipômetro/ Fita Métrica
38	Mb4	Altura do Curvulhão	Fita Métrica
39	Mb5.P7	Perímetro do Antebraço	App ou Fita Métrica
40	Mb6.P18	Perímetro do Joelho	Fita Métrica
41	Mb7.P19	Perímetro da Canela do Anterior	Fita Métrica
42	Mb8.P10	Perímetro do Boleto do Anterior	Fita Métrica
43	Mb9.P11	Perímetro da Quertela do Anterior	Fita Métrica
44	Mb10.P12	Perímetro do Casco do Anterior	Fita Métrica
45	Mb11.P13	Perímetro do Curvulhão	Fita Métrica
46	Mb12.P14	Perímetro da Canela do Posterior	Fita Métrica
47	Mb13.P15	Perímetro do Boleto do Posterior	Fita Métrica
48	Mb14.P16	Perímetro da Quertela do Posterior	Fita Métrica
49	Mb15.P17	Perímetro do Casco do Posterior	Fita Métrica
50	Mb16	Distância de Gaiote <- Umero	App ou Fita Métrica
51	Mb17.Ag1	Angulo da Escapula <- Umero	App ou Esquadro
52	Mb18	Comprimento do Umero	App ou Fita Métrica
53	Mb19.Ag2	Angulo do Umero <- Rádio	App ou Esquadro
54	Mb20	Distância do Umero <- Joelho	App ou Fita Métrica
55	Mb21.Ag3	Angulo do Bâdo <- Metacarpo	App ou Esquadro
56	Mb22	Distância do Joelho <- Boleto	App ou Fita Métrica
57	Mb23.Ag4	Angulo do Metacarpo <- 3ª falange	App ou Esquadro
58	Mb24	Distância do Boleto <- Linha do casco	App ou Fita Métrica
59	Mb25	Comprimento do Ilo	App ou Fita Métrica
60	Mb26.Ag5	Angulo do Ilo <- Fémur	App ou Esquadro
61	Mb27	Comprimento do Fémur	App ou Fita Métrica
62	Mb28.Ag6	Angulo do Fémur <- Tibia	App ou Esquadro
63	Mb29	Distância do Fémur <- Curvulhão	App ou Fita Métrica
64	Mb30.Ag7	Angulo da Tibia <- Metatarso	App ou Esquadro
65	Mb31	Distância do Curvulhão <- Boleto	App ou Fita Métrica
66	Mb32.Ag8	Angulo do Metatarso <- 3ª falange	App ou Esquadro
67	Mb33	Distância do Boleto <- Linha do casco	App ou Fita Métrica

Adaptado de Omm, Maria do Mar L.F., 1992



Cofinanciado por:

