

UFRRJ
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

DISSERTAÇÃO

Biometria e locomoção de equinos da raça Brasileiro de Hipismo

Agnaldo Machado de Andrade

2014



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**BIOMETRIA E LOCOMOÇÃO DE EQUINOS DA RAÇA BRASILEIRO
DE HIPISMO**

Agnaldo Machado de Andrade

Sob a Orientação do Professor
Dr. Fernando Queiroz de Almeida

e Co-orientação
Dr^a. Fernanda Nascimento de Godoi

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências** no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Produção Animal

Seropédica, RJ
Setembro de 2014

636.1

A553b Andrade, Agnaldo Machado de, 1980-

T Biometria e locomoção de eqüinos da
raça Brasileiro de Hipismo / Agnaldo
Machado de Andrade. - 2014.

81 f.: il.

Orientador: Fernando Queiroz de Almeida.
Dissertação (mestrado) -
Universidade Federal Rural do Rio de
Janeiro, Curso de Pós-Graduação em
Zootecnia.

Bibliografia: f. 54-57.

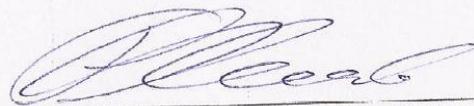
1. Equino - Teses. 2. Equino -
Morfologia - Teses. 3. Equino -
Locomoção - Teses. 4. Biometria -
Teses. 5. Cinemática - Teses. I.
Almeida, Fernando Queiroz, 1959- II.
Universidade Federal Rural do Rio de
Janeiro. Curso de Pós-Graduação em
Zootecnia. III. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

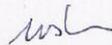
AGNALDO MACHADO DE ANDRADE

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências** no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de Concentração em Produção Animal.

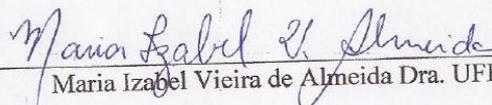
DISSERTAÇÃO APROVADA EM 05/09/2014



Fernando Queiroz de Almeida Dr. UFRRJ
(Orientador)



Marcelo Abdu Figueiredo Dr. UFRRJ



Maria Izabel Vieira de Almeida Dra. UFES

DEDICATÓRIA

À Deus, por tudo que me proporcionou até hoje, pelas grandes oportunidades que surgiram no meu caminho e por me abençoar em todos os momentos.

Aos meus pais que sempre me amaram incondicionalmente.

Ao meu primo Jorge Galdino pelos ensinamentos e companhia nas cavalgadas desde menino sempre juntos.

Aos equinos, razão dos meus estudos e minha realização profissional. Em especial ao melhor cavalo do mundo: o meu!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por ser presença constante em minha vida, sempre me guiando pelo caminho do bem.

Aos meus pais, pelo amor incondicional, mesmo longe se fazem presentes em minha vida. Pai e Mãe amo vocês!!!

À minha noiva, Andresa, pelo amor dedicado a mim nesses anos de convívio e apoio incondicional a todo o momento, e sua família pelas orações e torcida.

Ao meu primo Jorge Galdino que foi um dos meus mestres na lida com o cavalo e parceiro de muitas cavalgadas, obrigado por acreditar em mim mesmo quando ainda era um menino.

A minha amiga D. Neide, pela torcida, orações e incentivo dizendo sempre “você vai vencer esta quase lá”... Obrigado por tudo!!!

Aos meus amigos e irmãos de Leopoldina “capital” de Minas Gerais, que juntos com o pé no estribo ou no chão fizemos história. “Aooohhh... turma do Arabuçu vamos inaugurar mais esta”....

Aos meus amigos e companheiros do quarto 123, Elon Candez e Marcelo Cabral, pelo apoio nas horas de estudo e pelos muitos momentos alegres que vivemos juntos. E foram muitos!!!! Esse quarto tem história heim...

A minha turma 2007-I, foi uma honra conviver na graduação com cada um de vocês. Valeu moçada!!! Uma vez Ruralino sempre Ruralino!!!!

Ao meu orientador, Professor Dr. Fernando Queiroz de Almeida, pela orientação precisa, ensinamentos, incentivos, apoio, compreensão, convivência e pelo exemplo de dedicação e profissionalismo.

À minha co-orientadora, Dr.^aFernanda Nascimento de Godoi, pela convivência, paciência, ensinamentos, co-orientação presente e necessária na realização deste trabalho. Obrigado por tudo!

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, pela formação acadêmica, pelas grandes amizades que me proporcionou e a oportunidade de realização do Curso de Mestrado em Zootecnia.

Aos Professores do Instituto de Zootecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, em especial ao professores Nivaldo e Victor que contribuíram para minha formação profissional.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

À Escola de Equitação do Exército (EsEqEx), na pessoa dos comandantes TC Cav Ataíde Barcelos, TC Cav Costa Neto e o instrutor chefe Maj Cav Virgolino por terem apoiado a execução da minha pesquisa de Mestrado. Em especial ao Sgt. Lima Gomes, esse é o “cara”. Obrigado por tudo, Lima! Agradeço ainda a todos os instrutores, que montaram os cavalos nos dias de filmagens.

Aos companheiros de equipe, Luana, Tenório e Felipe pelo apoio imprescindível na execução do experimento.

A toda equipe do Laboratório de Avaliação do Desempenho de Equinos (LADEq), pelos anos de convivência e amizade.

Às pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

AGNALDO MACHADO DE ANDRADE, filho de Clésio Rodrigues de Andrade e Maria Lúcia Machado de Andrade, nasceu em 14 de Junho de 1980, no município de Leopoldina, Minas Gerais.

Cursou o Ensino Fundamental no Colégio Estadual Enéas França e Ensino Médio no Colégio Estadual professor Botelho Reis (Ginásio Leopoldinense).

Ingressou no Curso de Zootecnia na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) em 2007. Durante a graduação foi estagiário no Setor de Equideocultura do Instituto de Zootecnia. Realizou vários estágios em exposições agropecuárias nas pistas de julgamento auxiliando os Árbitros da Associação brasileira dos criadores da Raça Mangalarga Marchador (ABCCMM).

Foi bolsista de Iniciação Científica do CNPq, de 2008 a 2011, sob orientação do Prof. Dr. Fernando Queiroz de Almeida, desenvolvendo pesquisas na área de experimentação em Nutrição de Equinos, com o tema: Avaliação de diferentes metodologias para estimativa da digestibilidade dos nutrientes de alimentos volumosos em equinos; dentre outros projetos. Foi bolsista de Apoio Técnico (APQ1) do CNPq, no período de seis meses em 2011.

Concluiu a Graduação em Zootecnia em julho de 2011, e ingressou no Programa de Pós-graduação em Zootecnia (PPGZ), nível Mestrado, Produção Animal, também na UFRRJ, sob orientação do Prof. Dr. Fernando Queiroz de Almeida, sendo aprovado em primeiro lugar na classificação geral, desenvolvendo o tema: Cinemática da locomoção de equinos da raça Brasileiro de Hipismo em esteira e montados em pista coberta, como bolsista da CAPES.

Tem como produção científica artigos publicados em periódicos e resumos publicados em anais de congressos nacionais e internacionais, além de participar de projetos de pesquisa do Laboratório Avaliação do Desempenho Equino na Escola de Equitação do Exército, em convênio com a UFRRJ.

RESUMO

ANDRADE, Agnaldo Machado de. **Biometria e locomoção de equinos da raça Brasileiro de Hipismo**. 2014. 70p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2014.

Objetivou-se analisar as características morfométricas dos equinos e a análise cinemática dos andamentos passo, trote e galope, assim como as transições ascendentes e descendentes desses andamentos em esteira de alta velocidade com os animais sem cavaleiro e em pista de areia montados. Foram utilizados 13 equinos da raça Brasileiro de Hipismo, sendo 12 fêmeas e um macho castrado, com média idade de $9,0 \pm 2,8$ anos e peso médio de $472,5 \pm 34,2$ Kg provenientes da Escola de Equitação do Exército (EsEqEx). As medidas lineares, angulares e de perímetro foram mensuradas com os equinos em estação forçada. Os animais foram filmados em ambiente padronizado na esteira e na pista, com fundo preto e iluminação com holofotes. Foi utilizada esteira de alta velocidade (Sahinco[®]) e pista de areia coberta de piso plano e regular. As imagens foram obtidas e processadas no aplicativo *Simi Reality Motion Systems*[®] e filmada com câmera Basler piA640. O ensaio foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos (equinos em esteira de alta velocidade e equinos montados em pista de areia), em esquema de dados pareados, 13 repetições (animais) e os resultados submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste t pareado ($P < 0,05$). No dia das filmagens, os animais realizaram aquecimento com tempo de 10 minutos, ao passo, trote e galope. Na pista os equinos foram montados por três experientes instrutores de equitação. Os equinos foram classificados em mediolíneos e hipermétricos, sendo as médias 0,87 e 0,11 para IC e IDT. Na análise cinemática, as variáveis estudadas foram comprimento da passada, velocidade da passada, tempo de apoio, tempo de suspensão e pegadas dos membros em lateral esquerdo e direito. No andamento estação-passo só houve diferença ($p < 0,05$) para o tempo de suspensão e pegada lateral direito com os maiores valores médios para análise na esteira, 0,39s e -0,22cm (retropegada). No passo reunido houve diferença ($p < 0,05$) para comprimento da passada, tempo de apoio, tempo de suspensão e para as pegadas dos membros em lateral esquerdo e direito com os maiores valores médios para a análise na esteira em relação a pista de areia. No andamento passo alongado a análise na esteira apresentou os maiores valores médios para comprimento da passada e velocidade da passada, 2,1m e 1,98m/s já a análise na pista de areia apresentou maiores valores de tempo de apoio e para as pegadas em lateral esquerdo e direito. Nas transições ascendentes, apresentaram valores significativos ($p < 0,05$) para análise na esteira, velocidade da passada, tempo de suspensão e pegadas, porém nas duas transições o tempo de apoio foi maior ($p < 0,05$) na análise na pista de areia. Na transição descendente do andamento galope para o trote foi observado menor ($p < 0,05$) tempo de apoio e maior tempo de suspensão nos equinos avaliados na esteira, de 0,21s e 0,38s, respectivamente. O comprimento da passada foi semelhante ($p > 0,05$) nos equinos avaliados em esteira e em pista de areia, porém a velocidade de transição obteve maior valor nos equinos avaliados na esteira, de 4,03m/s em relação à avaliação em pista de areia, de 3,2m/s. Conclui-se a partir da morfometria os equinos foram enquadrados no padrão de sela em mediolíneos e hipermétricos e na cinemática a única variável que se manteve com valor maior na esteira em todas as transições foi o tempo de suspensão, já o comprimento da passada e a velocidade da passada apresentaram maiores valores na esteira exceto nas transições estação-passo e trote-passo, o que pode esta relacionada a influências não definidas no estudo.

Palavras chave: Cinemática Mensurações Transições.

ABSTRACT

ANDRADE, Agnaldo Machado de. **Biometrics and brasileiro Hipismo equine locomotion.** 2014. 70 p. Dissertation (Master Science in Animal Science). Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2014.

The aim of this study was to analyze horses' morphological traits and kinematics of pace, trot and gallop movements, as well as, upward and downward transitions on a high speed treadmill in horses without riders and mounted on a sand track. Thirteen Brazilian Sport Horses horses were used, 12 females and 1 castrated male with 9.0 ± 2.8 years old mean age and 472.5 ± 34.2 Kg mean weight, from the Army Cavalry School (EsEqEx). Linear, angular and perimeter measurements were performed with horses at forced statio. The animals were filmed at a standardized environment on the treadmill with black background and spotlights lighting. High-speed treadmill (Sahinco™) and sand track covered with flat and smooth floor were used. The images were obtained and processed by Simi Reality Motion Systems™ and filmed by PiA640 Basler camera. The experiment was carried out in a completely randomized design with two treatments (horses on a high speed treadmill and mounted horses on a sand track) in paired data and 13 replications (animals). The results were submitted to variance analysis and means were compared by paired t test ($P < 0.05$). At the day of filming, the animal performed a war up for 10 minutes at walking, trotting and galloping speeds. On the track, horses were mounted by three experienced riding instructors. Horses were classified as medium shaped and hypermetric, being the mean values for IC and IDT 0.87 and 0.11, respectively. In kinematics analysis, the following variables studied were stride length, speed pace, support time, sleep time and members foot prints on the left and right sides. In the standing-pace course just suspension time and right side foot prints presented difference ($p < 0.05$) with the highest mean values on treadmill of 0.39s and -0.22cm (retro foot prints). In the meeting step on the treadmill analysis differences were observed ($p < 0.05$) in stride length, support time, sleep time and members foot prints on left and right sides with the highest mean values from treadmill analysis when comparing to the sand track. In the elongated pace course, treadmill analysis presented the highest mean values for stride length and pace speed 2.1m and 1.98m/s while sand track analysis presented the highest values for support time and members foot prints on the left and right sides. In upward transitions, the same variables were significative ($p < 0.05$) for treadmill analysis, speed pace, sleep time and members foot prints on the left and right sides, however, on two transitions, support time was higher ($p < 0.05$) for sand track analysis. In the downward transition from gallop to trot lower ($p < 0.05$) support time and higher suspension time were observed, being 0.21s and 0.38s, respectively. Stride length was similar ($p < 0.05$) on horses evaluated on a treadmill and sand track, however, speed of transition was higher on treadmill being 4.03m/s in regarding to sand track 3.2m/s. In conclusion, regarding the morphometry, horses were framed on the saddle pattern for medium shape and hypermetric and; regarding kinematics, suspension time was the only variable presenting higher values for treadmill in all transitions, while stride length and speed pace presented the highest mean values for treadmill apart from for station-pace and pace-trot transitions, suggesting it may be related to influences undefined on this study.

Key-words: Kinematics Measurements Transitions.

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Valores individuais da média e desvio padrão de idade, peso corporal e das medidas lineares de altura e comprimento dos equinos da raça Brasileiro de Hipismo.....	23
Tabela 2. Valores individuais da média e desvio padrão de idade, do índice corporal (IC) e do índice dáctilo-torácico (IDT) dos equinos da raça Brasileiro de Hipismo.....	26
Tabela 3. Valores individuais da média e desvio padrão das medidas lineares de distância dos equinos da raça Brasileiro de Hipismo.....	28
Tabela 4. Valores individuais da média e desvio padrão das medidas lineares de largura e perímetro dos equinos da raça Brasileiro de Hipismo.....	30
Tabela 5. Valores individuais da média e desvio padrão das medidas angulares dos equinos da raça Brasileiro de Hipismo.....	32
Tabela 6. Valores das variáveis da cinemática dos equinos na transição estação-passo, em esteira e em pista de areia.....	35
Tabela 7. Valores das variáveis da cinemática dos equinos no passo reunido, em esteira e em pista de areia.....	38
Tabela 8. Valores das variáveis da cinemática dos equinos no passo alongado, em esteira e em pista de areia.....	39
Tabela 9. Valores das variáveis da cinemática dos equinos na transição passo-trote, em esteira e em pista de areia.....	42
Tabela 10. Valores das variáveis da cinemática dos equinos no trote reunido, em esteira e em pista de areia.....	43
Tabela 11. Valores das variáveis da cinemática dos equinos no trote alongado, em esteira e em pista de areia.....	44
Tabela 12. Valores das variáveis da cinemática dos equinos na transição trote-galope, em esteira e em pista de areia.....	46
Tabela 13. Valores das variáveis da cinemática dos equinos no galope, em esteira e em pista de areia.....	47
Tabela 14. Valores das variáveis da cinemática dos equinos na transição galope-trote, em esteira e em pista de areia.....	48
Tabela 15. Valores das variáveis da cinemática dos equinos na transição trote-passo, em esteira e em pista de areia.....	50
Tabela 16. Valores das variáveis da cinemática dos equinos na transição passo-estação, em esteira e em pista de areia.....	51

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Hipômetro (1); Artrogoniômetro (2); Fita métrica (3 e 4).....	11
Figura 2. Equino na esteira com aparato de segurança.....	14
Figura 3. Localização dos marcadores reflexivos no equino.....	15
Figura 4. Comprimento da passada do equino em pista de areia tomando por referência o membro torácico esquerdo.....	16
Figura 5. Demonstração das fases de apoio e suspensão dos membros do equino durante filmagem em esteira. (A) Apoio dos bípedes diagonais; (B) Tríplice apoio do membro pélvicoesquerdo; (C) Apoio monopedal do membro torácicoesquerdo; (D) Momento de suspensão.....	17
Figura 6. Retropegada em equino na esteira.....	18
Figura 7. Sobrepegada em equino na pista de areia.....	18
Figura 8. Ultrapégada em equino na pista de areia.....	19
Figura 9. Estrutura montada e captura de imagens na esteira.....	20
Figura 10. Localização dos equipamentos utilizados e campo de filmagens na pista.	21

SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO.....	01
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	02
2.1 Histórico da Raça Brasileiro de Hipismo.....	02
2.1.1 Concurso Completo de Equitação.....	03
2.2 Biomecânica e Locomoção dos Equinos.....	03
2.2.1 Biometria: mensurações lineares e angulares.....	04
2.2.2 Andamentos dos equinos.....	05
2.2.3 Cinemática da locomoção.....	06
2.2.4 Descrição da terminologia da locomoção dos equinos.....	08
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	10
3.1 Animais e Local.....	10
3.2 Biometria dos Equinos.....	10
3.2.1 Medidas de altura.....	11
3.2.2 Medidas de comprimento.....	11
3.2.3 Medidas de largura.....	12
3.2.4 Medidas de perímetro.....	12
3.2.5 Medidas angulares.....	12
3.2.6 Proporções corporais.....	12
3.3 Treinamento do Protocolo para Realização das Filmagens.....	13
3.4 Protocolo de Captura de Imagens.....	14
3.4.1 Características cinemáticas.....	16
3.4.2 Obtenção de imagens na esteira.....	19
3.4.3 Obtenção de imagens em pista de areia.....	20
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22

4.1	Morfometria dos Equinos.....	22
4.1.1	Altura e comprimento.....	22
4.1.2	Medidas lineares de distância.....	25
4.1.3	Medidas de largura e perímetro.....	29
4.1.4	Medidas angulares.....	31
4.2	Características Cinemáticas dos Andamentos dos Equinos.....	34
5	CONCLUSÕES	53
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
7	ANEXOS	58

1 INTRODUÇÃO

Tradicionalmente, os brasileiros possuem uma forte cultura equestre, existem em todo o país, praticantes das mais diversas modalidades de esportes equestres, com destaque para o turfe, as modalidades olímpicas como, o salto, adestramento e o Concurso Completo de Equitação que compreende uma prova de adestramento, uma prova “*cross-country*” e uma prova de salto, e ainda o enduro além das provas tipo “western”, provas de laço, tambor e balizas, e competições como vaquejadas e jogos de pólo.

Dentre as raças nacionais destaca-se o Brasileiro de Hipismo que apesar de possuir um rebanho pequeno quando comparado com outras raças nacionais, apresenta uma participação significativa nas competições olímpicas nacionais e internacionais.

A raça Brasileiro de Hipismo surgiu da iniciativa de um grupo de entusiastas do hipismo que se uniram em torno de um ideal comum, criar e desenvolver uma raça de cavalos com aptidão para os esportes hípicas. Em 1977, teve início à fundação da Associação Brasileira de Criadores de Cavalo de Hipismo (ABCCH), com propósito de promover dentro dos padrões estabelecidos, o desenvolvimento da criação do Cavalo Brasileiro de Hipismo, tradicionalmente conhecido como BH, buscando no cruzamento com raças formadoras como Puro Sangue Inglês, Hanoveriana, Westfalen, Holsteiner e Trakehner, um animal de boa estrutura e conformação para o esporte. Atualmente a ABCCH conta com aproximadamente 330 associados e mais de 20 mil animais registrados, entre BH e raças formadoras, distribuídos por todo país, principalmente no estado de São Paulo, onde se encontra o maior plantel (ABCCH, 2011).

O estudo da locomoção dos equinos tem importância econômica, devido à maioria dos problemas de desempenho em cavalos de esporte ser relacionado ao aparelho locomotor. A técnica da cinemática permite a transformação de variáveis qualitativas, avaliadas de forma subjetiva na seleção de animais, em variáveis quantitativas, avaliadas de forma objetiva. A análise dos equinos, tanto por suas características morfométricas, quanto pela técnica da cinemática, possibilitam a escolha dos melhores equinos para a prática esportiva e, também, proporciona o desenvolvimento de programas de treinamento e melhoramento genético da raça.

Os avanços nas técnicas da cinemática como nos equipamentos para captura de imagens dos animais em movimento, que são as câmeras de alta frequência e computadores com programas avançados visando a filmagem e digitalização das imagens tornou possível os estudos da locomoção dos equinos, possibilitando a observação e avaliação do deslocamento em diferentes fases de apoio e suspensão dos membros durante a realização dos andamentos dos animais.

Existem na literatura corrente trabalhos sobre a cinemática da locomoção dos equinos no Brasil, tanto nos salto sobre obstáculo (MIYASHIRO, 2012; GODOI et al., 2013) assim como nos andamentos passo, marcha, trote e galope (HUSSNI et al., 1996; PROCÓPIO, 2004; CHRISTOVÃO et al., 2007), porém de acordo com a literatura consultada, são escassos, no Brasil, pesquisas que utilizam as técnicas da cinemática visando a caracterização das transições dos andamentos com os equinos em esteira de alta velocidade e montados.

Dessa forma, objetivou-se analisar as características morfométricas dos equinos e a análise cinemática dos andamentos passo, trote e galope, assim como as transições ascendentes e descendentes desses andamentos em esteira de alta velocidade com os animais sem cavaleiro comparando-os em pista de areia montados.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Histórico da Raça Brasileiro de Hipismo

Diversas raças de equinos foram utilizadas na formação da raça Brasileiro de Hipismo (BH), as principais raças de garanhões foram Puro Sangue Inglês (20,9%), Hanoverana (16,1%), Westfalen (10,5%), Holsteiner (9,6%) e Trakehner (8,2%), além de machos da própria raça Brasileira de Hipismo com contribuição de 8,7%. As principais raças de fêmeas foram éguas base (42,8%), que são éguas nacionais com ou sem genealogia conhecida, Puro Sangue Inglês (10,8%) e éguas da própria raça Brasileira de Hipismo (36,2%) (DIAS et al., 2000).

Fundada em 1977, a Associação Brasileira dos Criadores Cavalos de Hipismo (ABCCH) é reconhecida pelo Ministério da Agricultura como entidade responsável pelo Serviço de Registro Genealógico (SRG) das raças de equinos utilizadas para a prática do hipismo no país. O animal para ser registrado como Brasileiro de Hipismo deve resultar do cruzamento de garanhões aprovados pelo "Stud Book" Brasileiro do Cavalo de Hipismo de uma das raças formadoras ou de garanhões da raça Brasileira de Hipismo (BH) com éguas de outras raças formadoras, ou com éguas base e, ainda, com éguas Brasileiras de Hipismo. São feitos, também, registros especiais por mérito de conformação, desempenho ou reprodução (ABCCH, 2011).

Os registros genealógicos da raça Brasileira de Hipismo tiveram início com a fundação da associação em 1977, sendo registrados 144 animais com registros definitivos e 20 com registros provisórios. Até junho de 1997, os animais recebiam o registro provisório ao nascimento e o definitivo quando atingissem a idade de 36 meses. Atualmente, são aproximadamente 330 associados e mais de 20 mil animais registrados, entre BH e raças formadoras, distribuídos por todo país, principalmente no estado de São Paulo, onde se encontra o maior plantel (ABCCH, 2011).

Dias et al. (2000), estudando a formação e a estrutura populacional dos equinos da raça Brasileiro de Hipismo a partir de 19.303 animais registrados de 1977 à 1998, observaram que o tamanho efetivo da população de Brasileiro de Hipismo foi de 253 animais para um coeficiente de endogamia esperado, que coincide com o coeficiente médio de endogamia encontrado. Esse baixo coeficiente médio de endogamia foi devido à existência de apenas 151 animais endogâmicos no universo de 11.508 animais. Dentro dos endogâmicos, o coeficiente de endogamia individual variou de 0,031 a 0,250, média de 0,117, sendo a distribuição entre machos e fêmeas da raça bastante homogênea. O pequeno número de animais endogâmicos deveu-se ao grande número de raças e acasalamentos utilizados e à recente formação do Brasileiro de Hipismo.

Nos equinos da raça Brasileiro de Hipismo, é realizado um julgamento morfofuncional para aprovação de garanhões que ocorre aproximadamente aos cinco anos de idade seguindo um sistema de pontuação de (0 a 10), comparando-se cada animal com o tipo ideal do cavalo de hipismo de acordo com o padrão racial. Também se realize medidas morfológicas, como altura na cernelha, perímetro torácico e perímetro da canela, assim como análise visual da locomoção dos animais nos andamentos naturais passo, trote e galope e de uma prova de salto de obstáculos com os animais em liberdade, já nos animais acima de cinco anos são realizadas duas avaliações de salto nos animais montados, em dois percursos distintos, seguindo as diretrizes técnicas da CBH(MYASHYRO, 2012; ABCCBH, 2011).

2.1.1 Concurso Completo de Equitação

Segundo regulamento da FEI (*Fédération Equestre Internationale*) o Concurso Completo de equitação (CCE), como o nome indica, constitui o concurso mais completo, compreende uma prova de equitação com três etapas, sendo ela uma de adestramento, um “*cross country*” e uma prova de salto de obstáculos que serão realizadas em dias separados, durante os quais o cavaleiro monta o mesmo cavalo durante todo o evento (FEI, 2013).

Antes da competição há uma inspeção inicial do conjunto cavalo-cavaleiro e então ocorrerá a prova de adestramento que poderá ser em um ou mais dias consecutivos, dependendo do número de atletas em picadeiro aberto ou coberto com tamanho de 20 x 60 metros onde os animais deverão realizar as figuras da reprise em todos os andamentos passo, trote e galope demonstrando a habilidade do conjunto. Em seguida, ocorrerá uma prova de *cross* no campo em pista demarcada com obstáculos fixos onde serão exigidos ao máximo de preparação física e psicológica do conjunto, finalizando com a prova de salto em pista com um percurso de aproximadamente quinze obstáculos de acordo com o nível da competição (CAVALCANTI, 1993).

A classificação do conjunto na prova de adestramento as notas de cada atleta são atribuídas pelos juízes e convertidas em pontos de penalidades. Nas provas de “*Cross Country*” e salto as penalidades por faltas em obstáculos de cada atleta, são adicionadas ao excesso de tempo na prova. Ao final da competição o vencedor individual é o atleta com menor número de penalidades acumuladas após a soma das penalidades de cada atleta.

Os eventos de CCE são indicados por categorias e por níveis, de maneira que categorias indicam o tipo de competição e o grau de participação estrangeira em um evento, sendo divididas em quatro categorias, sendo:

_Eventos Nacionais - normalmente limitados a atletas nacionais, um Concurso Completo Nacional (CCN) pode ser aberto para um máximo de seis atletas que não residam no país anfitrião, e de não mais que duas nações estrangeiras;

_Eventos Internacionais - aberto aos atletas da nação anfitriã e a atletas de um número ilimitado de nações estrangeiras;

_Eventos Oficiais Internacionais - aberto a atletas de um número ilimitado de nações, com uma competição oficial por equipes;

_Campeonatos - com uma competição oficial por equipes (a menos que especificamente acordado pelo Secretário-Geral e pelo Presidente da Comissão de Eventos), são abertos a atletas a partir de um número ilimitado de nações, mas podem ser limitados a uma área regional ou continental.

Os níveis de eventos são indicados por estrelas (*), variando de uma a quatro estrelas. As competições de uma estrela são para animais jovens ou iniciantes, já os Concursos de quatro estrelas (****) são aqueles que exigem o nível mais elevado de treinamento, experiência e preparação física tanto dos cavalos quanto dos cavaleiros (FEI, 2013).

2.2 Biomecânica e Locomoção dos Equinos

A biomecânica é uma disciplina científica que estuda os movimentos dos animais ou atletas utilizando termos, métodos e leis da mecânica (MENZEL, 1999). Seu estudo contribui para a definição de um tipo ideal para cada trabalho ou esporte e se torna extremamente importante, para as raças equinas nacionais.

A locomoção dos equinos envolve movimentos de todo corpo e dos membros de forma rítmica e coordenada que definem os padrões dos vários tipos de andamentos, pois a locomoção de um quadrúpede permite várias combinações de apoios dos membros (PROCÓPIO et al., 2007).

De acordo com Menzel (2005), a biomecânica que estuda os movimentos dos equinos pode ser dividida em: morfométrica, preventiva e de rendimento físico. A biomecânica morfométrica analisa as características morfométricas analisando a aptidão para diversos trabalhos a fim de prever características futuras. Outro objetivo é o desenvolvimento de modelos de conformação de equino que são imprescindíveis para a análise cinemática especialmente do centro de gravidade e as características inerciais dos membros.

O principal objetivo da biomecânica preventiva é a diminuição do risco de lesão tendo como pré-requisito a análise da carga mecânica. Ela se refere tanto à identificação dos limites mecânicos do corpo dos equinos, quanto à identificação das cargas mecânicas que caracterizam diferentes movimentos em diferentes ambientes e superfícies. Baseado nesse conhecimento é possível elaborar estratégias para diminuição da solitação mecânica do aparelho locomotor do equino através da técnica adequada, pelas propriedades mecânicas do ambiente e pela utilização de artifícios como as ferraduras.

A biomecânica do rendimento físico do equino analisa o resultado mecânico do movimento que é caracterizado por uma variável como, por exemplo, a velocidade de locomoção ou a economia ou precisão dos movimentos. Sendo assim, a análise do rendimento não se restringe somente ao rendimento atlético do equino, mas também abrange a análise de distúrbios da motricidade como a claudicação (MENZEL, 2005).

Quando o cavalo se locomove, o centro de gravidade sofre deslocamentos cranial, lateral e dorsal. Cranialmente graças à progressão do tronco; lateralmente, quando há mudança de apoio entre os bípedes laterais; e dorsalmente, por causa da flexão e extensão propulsiva, acentuando-se este, quando há momento de suspensão. Neste caso, as reações são ásperas, ao contrário, das reações suaves dos andamentos marchados. A intensidade das reações muito provavelmente é dependente da capacidade amortecedora dos cascos, dos ângulos articulares, das quartelas e das escápulas, da resistência do solo e de outros fatores inerentes ou não à organização morfofisiológica do cavalo (NASCIMENTO, 1999).

2.2.1 Biometria - mensurações lineares e angulares

O estudo das mensurações das regiões do corpo dos animais pode ser definido como biometria e também como morfometria, envolvendo aspectos importantes das regiões anatômicas que compreendem parte importante dos estudos de biomecânica, pois muitas vezes os resultados cinemáticos podem estar associados às características facilmente mensuráveis nos animais. O estudo das medidas lineares e angulares apresenta relação direta com a locomoção dos equinos, pois apresentam maior ou menor deslocamento de acordo com suas medidas de comprimento e seus raios ósseos.

A avaliação morfológica em equinos de Concurso Completo de Equitação é muito importante uma vez que esses animais são selecionados com base ao padrão racial e principalmente pela morfologia e funcionalidade, destacando entre as medidas morfométricas as lineares que indicariam o potencial esportivo dos animais, independente da linhagem, sexo ou raça (SILVA, 2006).

2.2.2 Andamentos dos equinos

Os equinos da raça Brasileiro de Hipismo apresentam os seguintes andamentos: passo, trote e o galope e suas respectivas variações de acordo com a Confederação Brasileira de Hipismo (CBH, 2013).

Primeiramente, o passo é um andamento natural, marchado, simétrico, lateral e diagonal a quatro tempos. Seus movimentos e apoios são bipedais laterais e diagonais, intercalados por apoios tripedais. Segundo a CBH (2013), são reconhecidos as seguintes variações do passo: passo reunido, passo médio, passo alongado e passo livre, sendo:

_Passo reunido: o cavalo, conservando-se "na mão" do cavaleiro, move-se para frente com seu pescoço sustentado e, demonstrando uma nítida autossustentação. A cabeça aproxima-se da posição vertical, devendo ser mantido leve contato com a boca. Os posteriores engajam-se sob a massa com uma boa ação dos jarretes. O andamento deverá manter-se marchado e enérgico, com uma sucessão regular do pousar dos membros. Cada passada cobrirá menos terreno e será mais elevada que no passo médio porque as articulações se dobram com mais intensidade. O passo reunido é mais curto que o passo médio;

_Passo médio: é um passo regular, com um alongamento médio. O cavalo conservando-se "na mão" marcha energeticamente, porém descontraído, num passo igual e determinado, os posteriores apoiando-se no solo à frente das marcas dos anteriores. O cavaleiro conserva um contato leve, macio e constante com a boca de seu cavalo, permitindo o movimento natural de báscula da cabeça e do pescoço;

_Passo alongado: o cavalo cobre o máximo de terreno possível, sem precipitação e sem perder a regularidade de suas batidas. Os posteriores pousam nitidamente à frente das marcas dos anteriores. O cavaleiro permite que o cavalo alongue seu pescoço e avance sua cabeça (para frente e para baixo) sem, perder o contato com a boca e o controle da nuca. O chanfro deve estar nitidamente à frente da vertical;

_Passo Livre: o passo livre é um andamento de relaxamento, no qual é permitido ao cavalo completa liberdade para abaixar e alongar a cabeça e o pescoço. A extensão do terreno coberto e o alongamento das passadas, com os membros pélvicos, pousando claramente a frente das marcas dos membros torácicos, são essenciais para a qualidade do passo.

O trote é um andamento natural, saltado, simétrico, diagonal a dois tempos. Seus movimentos e apoios são diagonais com momentos de suspensão para que ocorra a troca dos apoios dos bípedes diagonais. São consideradas as seguintes variações do trote: trote reunido, trote de trabalho, trote médio e trote alongado (CBH, 2013), sendo:

_Trote Reunido: conservando-se "na mão" do cavaleiro, o cavalo move-se para frente com seu pescoço elevado. Os jarretes, bem engajados e flexionados, devem manter uma impulsão enérgica, permitindo, assim, que as escápulas se movam com grande mobilidade, demonstrando assim completa autossustentação. Embora as passadas do cavalo sejam mais curtas que nos outros trotes, a elasticidade e a cadência devem ser mantidas;

_Trote de Trabalho: esta entre o trote reunido e o trote médio no qual o treinamento do cavalo não está ainda desenvolvido o suficiente e pronto para os movimentos reunidos. O cavalo mostrando-se devidamente equilibrado e, conservando-se "na mão" do cavaleiro, move-se para frente com passadas iguais e elásticas e uma boa atividade dos jarretes;

_Trote Médio: este é um andamento de amplitude moderada se comparado com o trote alongado. Sem precipitar (correr), o cavalo move-se para frente com passadas nítidas e alongadas e com impulsão dos posteriores. O cavaleiro permite que o cavalo coloque sua cabeça um pouco mais a frente da vertical que no trote reunido e no trote de trabalho e, ao mesmo tempo, permite-lhe que baixe ligeiramente sua cabeça e seu pescoço. As passadas devem ser tão iguais quanto possível e todo o movimento deve ser equilibrado.

_Trote Alongado: o cavalo cobre o máximo de terreno possível. Sem precipitar (correr), alonga ao máximo suas passadas como resultado de uma grande impulsão, proveniente dos membros pélvicos. O cavaleiro permite que o cavalo alongue a seu corpo, exercendo controle sobre a nuca e, ganhe terreno para frente. O movimento dos membros torácicos e pélvicos deve ser semelhante (paralelos) no momento da extensão para frente. O movimento inteiro deve ser equilibrado.

O galope é um andamento natural, saltado, assimétrico, diagonal a três tempos. O animal locomove-se com os bípedes em diagonal, com os membros pélvicos movimentando-se pouco antes dos torácicos. Os apoios são monopodais, bipedais, tripedais com momentos de suspensão para que se inicie novo galão. Segundo a (CBH, 2013) são reconhecidos as seguintes variações do galope: galope reunido, galope de trabalho, galope médio, galope alongado, sendo eles:

_Galope Reunido: o cavalo, conservando-se "na mão", move-se para frente com seu pescoço elevado. Os jarretes, estando bem engajados, mantêm uma impulsão energética, possibilitando que as espáduas se movam com grande mobilidade, demonstrando autossustentação e uma tendência de elevar a atitude. Os lances do cavalo são menores que nos outros galopes, sem perder a elasticidade e a cadência;

_Galope de Trabalho: este é um andamento entre o galope reunido e o médio, no qual o treinamento do cavalo não está ainda desenvolvido o suficiente e, pronto para os movimentos reunidos. O cavalo mostra um equilíbrio natural, conservando-se "na mão" e, move-se para frente com lances iguais, leves e cadenciados;

_Galope Médio: este é um andamento entre o galope de trabalho e o galope alongado. Sem correr, o cavalo move-se para frente com passadas nitidamente alongadas e com impulsão dos posteriores. O cavaleiro permite que o cavalo mantenha sua cabeça um pouco mais a frente da vertical que nos galopes reunido e de trabalho e, ao mesmo tempo, permite-lhe baixar ligeiramente sua cabeça e seu pescoço;

_Galope Alongado: o cavalo cobre tanto terreno quanto possível, sem correr, alonga ao máximo seus lances sem perder leveza e retidão, como um resultado da grande impulsão dos membros pélvicos. O cavaleiro permite ao cavalo alongar a seu corpo, ganhar terreno, exercendo controle sobre a nuca com apoio das rédeas.

As descrições destes andamentos foram descritos na literatura (PROCÓPIO, 2004; SANTOS, 2011; CBH, 2013), sendo similar os conceitos.

2.2.3 Cinemática da locomoção

O entendimento da locomoção dos equinos tem grande importância científica e econômica, visto que a maioria dos problemas de baixo desempenho em cavalos, principalmente os de esporte, estão associados ao aparelho locomotor (BACK & CLAYTON, 2001). A primeira lei de Newton para o movimento postula que todos os corpos mantêm o seu estado de repouso ou movimento uniforme, a menos que lhes seja imposta uma força de desequilíbrio. As principais finalidades da análise dos movimentos em equinos são descrever a locomoção normal, caracterizar o movimento anormal e avaliar o desempenho esportivo (GODOI, 2012).

Os equinos da raça BH, assim como outros equinos atletas, exercitam os músculos e as articulações de diferentes formas e intensidades, dependendo do tipo de andamento e se os mesmos estão livres ou montados por cavaleiros. Podemos relacionar à marcha humana com os andamentos dos equinos, nos dois casos é resultado de uma complexa interação de forças musculares, movimentos articulares e comandos motores neurais (HOYT et al., 2002; SOUSA & TAVARES, 2010).

A esteira de alta velocidade é amplamente aceita como uma ferramenta útil na fisiologia do exercício em equinos, pesquisas de locomoção e desempenha um papel cada vez mais significativo na investigação clínica. Ela permite executar exames clínicos, combinados com sofisticados equipamentos de medição, tais como sistemas de análise de marcha (WEISHAUPT et al., 2010). Além disso, a força de reação ao solo e os dados dos membros isolados podem oferecer informação adicional à avaliação visual subjetiva e tem o potencial para identificar anomalias de locomoção e desempenho, antes mesmo do aparecimento de sinais clínicos (CLAYTON & SCHAMHARDT, 2001)

O estudo da cinemática quantifica os movimentos descritos por variáveis lineares e angulares relacionadas com o tempo, como por exemplo, deslocamento, velocidade e aceleração. O estudo da cinemática é mais utilizado em pesquisas com equinos, possivelmente devido à facilidade de mensuração das variáveis quando comparadas a outras técnicas utilizadas na avaliação da biomecânica (BARREY, 2008).

A análise dos movimentos dos equinos iniciou-se com Marey, na França, em 1873, onde estudou o tempo de cada andamento durante a locomoção utilizando o método cronográfico e com Muybridge, nos Estados Unidos da América, em 1887, que utilizou 24 máquinas fotográficas acopladas para fornecer fotos em sequência realizando pequenos filmes em animais de velocidade avaliando a sequência dos apoios durante o deslocamento (CLAYTON & SCHAMHARDT, 2001).

A técnica mais comum no estudo da cinemática em equinos é a análise em vídeo utilizando programas de computador específicos, que consistem na filmagem dos animais utilizando uma ou mais câmeras a campo ou em laboratórios com objetivo de analisar as características do movimento de cada parte do corpo, segundo a trajetória de suas articulações (CLAYTON et al., 1998).

Segundo Clayton & Schamhardt (2001), a avaliação objetiva da locomoção através da cinemática envolve a fixação de marcadores reflexivos no equino, a calibração do equipamento, a captura e digitalização das imagens fornecidas pelos marcadores que, colocados em pontos anatômicos específicos são utilizados como ponto de referência durante as análises das imagens.

Com o advento da tecnologia a esteira rolante se tornou uma realidade na avaliação e no treinamento esportivo dos equinos. Christovão et al (2007) avaliaram equinos em esteira de alta velocidade e concluíram que o desenvolvimento do sistema metodológico para análise tridimensional do movimento de equinos em esteira rolante oferece contribuição para a investigação quantitativa e qualitativa do movimento de equinos, pois permitiu dados precisos de medidas cinematográficas.

Nas raças equinas nacionais de marchadores a análise cinemática promoveu grande progresso, pois é utilizada como ferramenta de precisão na caracterização e avaliação destes andamentos. Procópio (2004) avaliou equinos da raça Mangalarga Marchador, utilizou para captação das imagens uma câmera de alta velocidade com 250 quadros por segundo, observou que o aumento da velocidade é prejudicial para manutenção do andamento marchado. Esse andamento apresentou descaracterização a medida que houve aumento da velocidade até aproximadamente 17,0 Km/h, com aumento excessivo dos apoios diagonais indicando que a velocidade limite para a manutenção das características da marcha seria entre 12,0 e 14,0 Km/h. Esses estudos realizados demonstram que as técnicas da cinemática são objetivas na análise da biomecânica, e sugerem que a cinematografia é uma ferramenta importante no auxílio de pesquisas em locomoção dos equinos não só nas provas de marcha mas principalmente nas modalidades olímpicas de salto e adestramento onde se faz necessário o ajuste fino do movimento dos membros dos equinos.

2.2.4 Descrição da terminologia da locomoção dos equinos

Os equinos apresentam uma variabilidade genética muito grande resultando em particularidades morfológicas e neurológicas, que conferem variadas formas de deslocamentos, caracterizando os diversos tipos de andamentos. A seguir destacam-se alguns conceitos necessários ao entendimento do estudo da locomoção dos equinos, tomando como referência o glossário descrito por Back & Clayton (2001), citados por Procópio (2004), sendo eles:

_Membros torácicos: tendo como referência os segmentos ósseos escápula, úmero, rádio e ulna, carpo, metacarpo, falanges, sesamóides e casco;

_Membros pélvicos: tendo como referência os segmentos ósseos fêmur, tíbia, tarso, metatarso, falanges e casco;

_Bípede ou bipedal: relativo a dois membros;

_Bípedes anteriores: quando se refere aos dois membros torácicos, direito e esquerdo;

_Bípedes posteriores: quando se refere aos dois membros pélvicos, direito e esquerdo;

_Bípedes laterais: quando se refere a dois membros ipsilaterais, ou seja, sendo um deles o de um lado e o outro o do mesmo lado;

_Bípedes diagonais: quando se refere a dois membros sendo um deles de um lado oposto ao outro;

_Contato: instante no qual o casco toca o solo;

_Apoio ou fase de apoio: período no qual o membro se firma sobre o solo, suportando o peso do animal;

_Apoio monopodal: período no qual apenas um dos quatro membros está na fase de apoio;

_Apoio bipedal: período no qual dois dos quatro membros estão na fase de apoio;

_Apoio tripedal: período no qual três dos quatro membros estão na fase de apoio;

_Apoio quadrupedal: período no qual todos os quatro membros estão na fase de apoio;

_Elevação ou fase de elevação: período que se inicia logo após o contato final do casco com o solo, quando o membro se eleva;

_Avanço ou fase de sustentação: período no qual o membro descreve sua trajetória no ar, vôo do casco;

_Suspensão ou fase de suspensão do membro: período em que o membro não possui contato com o solo. Começa no instante inicial da elevação e todo o período de sustentação e termina com a descida do membro, terminando no instante que antecede o apoio;

_Fase de suspensão do animal: período no qual os quatro membros do animal encontram-se fora do solo;

_Tempo de apoio: tempo em segundos para cada momento de apoio dos cascos no solo;

_Tempo de suspensão: tempo em segundos para cada momento de suspensão dos membros;

_Pegadas: marcas dos cascos deixadas no solo;

_Pista: sucessão de pegadas;

_Sobrepistar ou sobrepegada: quando as pegadas dos membros posteriores cobrem as dos membros anteriores;

_Ultrapistar ou ultrapegada: quando as pegadas dos membros posteriores ultrapassam as dos membros anteriores;

_Retropistar ou retropegada: quando as pegadas dos membros posteriores não atingem as dos anteriores;

_Deslocamento: deslocamento de um corpo ou objeto medido por uma linha reta entre o ponto inicial até o ponto final;

_Distância: quantidade física de extensão com medição unitária em metros;

_Passada completa: ciclo completo de séries repetitivas dos movimentos do membro que caracterizam um andamento particular. É a seqüência de apoios, compreendida entre dois momentos idênticos de apoio sucessivos do mesmo membro;

_Comprimento da passada: corresponde ao deslocamento efetuado pelo membro em uma passada completa. Expresso em centímetros (cm) ou metros (m).

_Velocidade da passada: deslocamento do animal em função do tempo, normalmente expresso em metros por segundo (m/s) ou quilômetros por hora (km/h).

_Batida: som produzido quando o membro toca o solo.

_Andamento reunido ou curto: aquele em que as passadas ocorrem com pouco deslocamento dos membros. No passo e trote ocorre a retropegada;

_Andamento médio ou normal: aquele em que as passadas ocorrem com deslocamento mediano dos membros. No passo e trote ocorre sobrepegada;

_Andamento alongado: aquele em que as passadas ocorrem com maior deslocamento dos membros. No passo e trote ocorre ultrapegada.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Animais e Local

Foram utilizados 13 equinos da raça Brasileiro de Hipismo (BH) da Escola de Equitação do Exército (EsEqEx), Rio de Janeiro, sendo 12 fêmeas e um macho castrado, com média de idade de $9 \pm 2,8$ anos, todos participantes da modalidade Concurso Completo de Equitação (CCE). Esses animais foram utilizados no Curso de formação de Instrutores de Equitação do Exército Brasileiro no ano de 2013. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, foi realizada análise estatística descritiva dos resultados das análises cinemáticas e morfológicas em média, máximo, mínimo, coeficiente de variação e desvio-padrão. Os resultados das análises cinemáticas foram comparadas pelo teste t ($P < 0,05$) utilizando o programa Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas -SAEG (UFV, 2000) em esquema de dados pareados com dois tratamentos (esteira e pista de areia), 13 repetições (animais).

O experimento foi conduzido no período de julho a setembro de 2013. Os animais foram adaptados à esteira de alta velocidade (Sahinco[®]) por um período de 30 dias.

3.2 Biometria dos Equinos

As mensurações foram realizadas pelo mesmo observador com os equinos em estação forçada, ou seja, com os membros torácicos e pélvicos na perpendicular com o solo, formando um paralelogramo retangular, sobre piso de cimento plano menos irregular possível. As medidas foram obtidas sempre do lado direito do animal.

Os equipamentos utilizados para realizar as mensurações foram um hipômetro, uma fita métrica e um artrogoniômetro (Figura 1).

O hipômetro foi utilizado nas medidas de altura, comprimento e largura. Este aparato consiste em uma haste e dois braços de metal, sendo a haste uma régua, graduada em centímetros, e um dos braços um ramo horizontal que pode ser movido ao longo da haste para as medidas de altura, o outro braço é acoplado à haste para mensuração das medidas de largura e comprimento (PINTO et al., 2008). A fita métrica com precisão de 0,1 cm foi utilizada para realizar as medidas de distância e as de perímetro. O artrogoniômetro é o aparelho utilizado para mensurações angulares, e consiste em um equipamento metálico formado por três hastes, duas móveis e uma fixa. A haste fixa contém um transferidor e um nível, as hastes móveis são de tamanhos diferentes, sendo uma longa e outra curta, que tem a função de prolongar a outra haste além de conter marcadores que indicam a angulação no transferidor.



Figura 1. Hipômetro (1); Artrogoniômetro (2); Fita métrica (3 e 4).

O peso corporal foi aferido utilizando balança para equinos (Coimma®), com precisão de 0,5 Kg e capacidade para 1.000 Kg.

3.2.1 Medidas de altura

_Altura na cernelha é a distância vertical do ponto mais alto da região interescapular, definido pelos processos espinhosos da 5^a à 6^a vértebras torácicas até o solo.

_Altura na garupa é a distância vertical do ponto mais alto sobre a tuberosidade sacral, até o solo.

_Altura do costado é a distância vertical entre os processos espinhosos da 5^a à 6^a vértebras torácicas ao processo xifóide.

3.2.2 Medidas de comprimento

_Comprimento do corpo é a distância entre a face cranial do tubérculo maior do úmero até a extremidade caudal da tuberosidade isquiática.

_Comprimento da cabeça é a distância entre a extremidade proximal do osso occipital, e a parte medial ou central da arcada incisiva superior, maxilar.

_Comprimento do pescoço é a distância entre a porção cranial da face lateral da asa do atlas e o ponto médio da borda cranial da escápula.

_Comprimento da escápula é a distância entre a borda dorsal da cartilagem da escápula e o ângulo distal da escápula ou parte central da articulação escápulo-umeral.

_Distância entre o codilho e o solo compreende a distância vertical do vértice do olecrano até o solo.

_Distância entre a soldra e o jarrete é a distância que vai da região central da articulação fêmoro-tibial (patela) até a região central da articulação tíbio metatársica.

_Vazio Subesternal é a distância da linha média do processo xifóide ao solo.

3.2.3 Medidas de largura

_Largura do peito é a distância entre as extremidades laterais das articulações escápulo-umeral direita e esquerda.

_Largura da anca é a distância entre as partes laterais das tuberosidades ilíacas.

3.2.4 Medidas de perímetro

_Perímetro torácico é a medida de circunferência tomada na extremidade caudal da cernelha entre os processos espinhosos T8 e T9, passando pelo espaço intercostal da 8ª e 9ª costelas, até a articulação da 9ª costela com o processo xifóide.

_Perímetro do antebraço é a medida de circunferência tomada na região mediana do antebraço direito, cuja base anatômica são os ossos rádio e ulna.

_Perímetro do joelho zootécnico é a medida de circunferência na região mediana do joelho direito, cuja base anatômica são os ossos carpos.

_Perímetro do boleto é a medida de circunferência tomada na região mediana do boleto, cuja base anatômica é o terço médio da face lateral da articulação metacarpofalângica.

_Perímetro da canela é a medida de circunferência tomada na região mediana do osso metacarpo do membro torácico direito.

3.2.5 Medidas angulares

_Ângulo escápulo-solo é formado pela inclinação da escápula em relação ao plano horizontal.

_Ângulo escápulo-umeral é formado pelo encontro da escápula com o úmero.

_Ângulo úmero-radial é formado pela articulação do úmero com o rádio.

_Ângulo coxo-solo é formado pela inclinação do íleo com o plano horizontal.

_Ângulo coxo-femoral é formado pela articulação do fêmur com o íleo.

_Ângulo fêmoro-tibial é formado pela articulação do fêmur com a tíbia.

_Ângulo tíbio metatársico é formado pela interseção da tíbia com o metatarso.

Todas as mensurações foram realizadas segundo metodologia descrita por Cabral et al., (2004a), Pinto et al. (2008) e Godoi et al. (2013).

3.2.6 Proporções corporais

Foram calculados os índices que evidenciam relações existentes entre medidas de comprimento, perímetro e peso, segundo (OOM & FERREIRA, 1987):

Índice Corporal (IC): este índice relaciona o comprimento do corpo com o perímetro torácico, classificando os animais em longilíneos, mediolíneos e brevilíneos.

$$IC = \frac{\text{Comprimento do Corpo}}{\text{Perímetro Torácico}}$$

Longelíneos $IC \geq 0,90$
 Mediolíneo $0,86 \leq IC \leq 0,89$
 Brevelíneo $IC \leq 0,85$

Índice Dáctilo-Torácico (IDT): este índice relaciona o perímetro da canela com o perímetro torácico e dá indicações sobre a correlação existente entre a massa de um animal e os membros que a suportam, classificando os animais em hipermétricos, eumétricos e hipométricos.

$$IDT = \frac{\text{Perímetro da Canela}}{\text{Perímetro Torácico}}$$

Hipermétricos $IDT > 0,108$
 Eumétricos $0,105 \leq IDT \leq 0,108$
 Hipométricos $IDT < 0,105$

3.3 Treinamento do Protocolo para Realização das Filmagens

A adaptação ocorreu em etapas; primeiramente os equinos foram levados ao ambiente da sala da esteira, que durou de uma a duas sessões nos quais os equinos entravam e saíam da esteira sem movimento (desligada), visando adaptar aos diferentes tipos de piso: de cimento da sala e borracha da esteira; aos aparatos do laboratório, como ar condicionado, ventiladores e equipe executora.

Após esse período o equino foi conduzido à esteira, e essa era acionada ao passo, posteriormente trote e, por fim, o galope, sempre com 0° de inclinação. As evoluções ocorreram de acordo com cada animal. Ao final de 30 dias os equinos estavam completamente adaptados ao ambiente experimental.

Visando a segurança dos animais, a esteira possui um aparato de segurança composto por um selote conectado à parte superior da esteira por um cabo. Esse sistema era acionado pelo peso e deslocamento do equino em situação de emergência (Figura 2).

Posteriormente ao período de adaptação à esteira, os equinos passaram por um período de treinamento que consistia em um aquecimento de dez minutos, sendo: dois minutos ao passo à velocidade de 1,5 m/s, quatro minutos ao trote a 4,0 m/s, e um minuto ao galope a 6,0 m/s e recuperação ao passo por três minutos. Logo após o aquecimento, a esteira era desativada e o animal ficava em repouso por um minuto, logo após este tempo era acionada novamente e era iniciado o protocolo de treinamento, anotando as velocidades dos andamentos e o momento das transições individuais. Visando padronizar as velocidades nas quais o equino iniciava cada transição. Os andamentos e as transições avaliadas foram: estação-passo reunido, passo alongado, transição passo-trote, trote reunido, trote alongado, transição trote-galope, galope, transição galope-trote, trote reunido, transição trote-passo, passo reunido-estação.

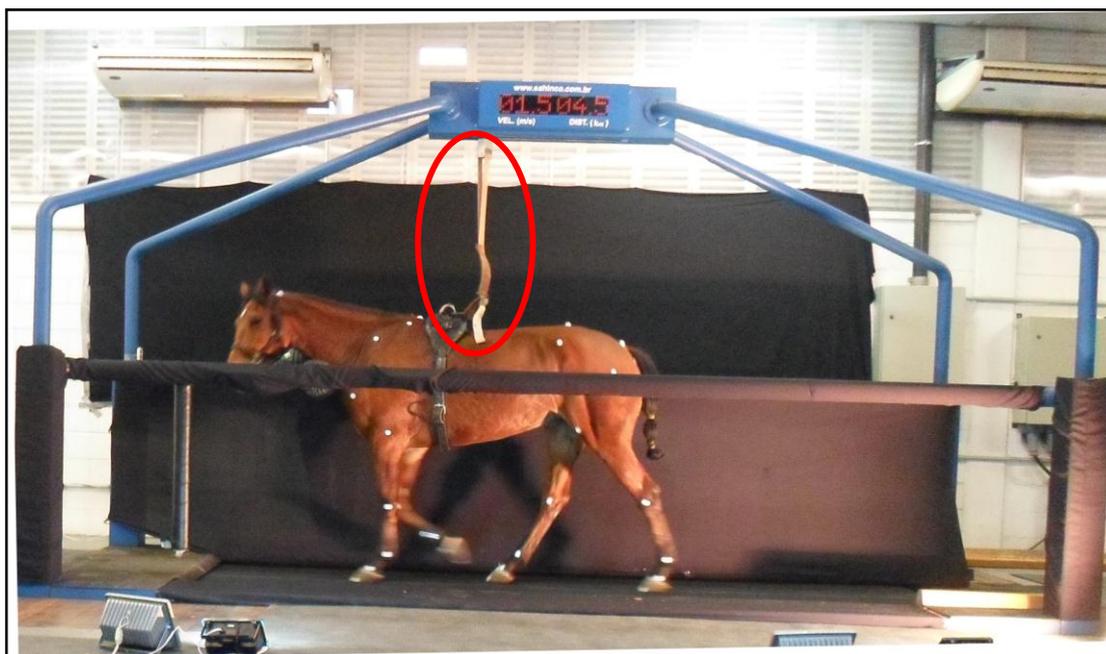


Figura 2. Equino na esteira com aparato de segurança

Esse protocolo foi realizado em três repetições com duração de três minutos cada, por três dias. Os animais não eram estimulados, para que não houvesse influência nas velocidades dos andamentos e nas transições. As velocidades eram observadas e anotadas em fichas individuais dos animais.

Durante todo o período experimental havia o operador da esteira e o operador do cabresto do cavalo que tinha função de manter o animal no centro da esteira além de apoiar a cabeça do equino favorecendo seu equilíbrio evitando que olhasse para a manta da esteira em movimento. A temperatura da sala da esteira era mantida em torno dos 18°C por dois aparelhos de ar condicionado e dois ventiladores, sendo aferida por um termômetro. Foi realizada uma marcação na manta de borracha da esteira na região central demarcando assim o meio da esteira no qual os equinos deveriam ser posicionados e realizar todos os movimentos.

Ao término do treinamento o equino era retirado da sala da esteira e levado à ducha e após seco era colocado na sua respectiva baia.

Na pista de areia não houve período de adaptação dos equinos, pois os animais eram do curso de instrutores de equitação e o conjunto (cavalo/cavaleiro) treinava constantemente neste ambiente, visto que o CCE apresenta uma etapa de adestramento, realizada neste picadeiro onde é exigido dos animais os andamentos passo, trote e galope e as transições.

3.4 Protocolo de Captura de Imagens

O protocolo de captura de imagens foi realizado conforme treinamento descrito acima. Foram analisados os andamentos naturais dos equinos e suas variações incluindo as transições ascendentes e descendentes, totalizando 11 momentos de captura de imagens, sendo:

- _Estação-passo reunido;*
- _Passo reunido;*
- _Passo alongado;*
- _Transição passo-trote;*
- _Trote reunido;*
- _Trote alongado;*

- _Transição trote-galope;
- _Galope;
- _Transição galope-trote;
- _Transição trote-passo;
- _Transição passo-estação.

No momento da captura de imagens tanto na esteira quanto na pista de areia foram utilizados os mesmos equipamentos Câmera Basler com frequência de aquisição de 100Hz, conectada por cabo USB ao computador onde estava instalado o programa *Simi Reality Motion Systems*® que armazenava os dados para posterior análise. A diferença entre os dois tratamentos foi o posicionamento e a distância dos equipamentos além de que na esteira era necessária a presença de dois operadores, um na esteira e outro no cabresto do animal.

Inicialmente, foram afixados 24 marcadores reflexivos em pontos anatômicos, nas principais articulações, no antímero esquerdo dos equinos, segundo metodologia descrita por Clayton & Schamhardt (2001) e Procópio (2004).

Entretanto, foram utilizados para análise somente os marcadores da parte distal dos membros, como ilustrado a seguir (Figura 3).



Figura 3. Localização dos marcadores reflexivos no equino.

A descrição dos pontos com os respectivos marcadores que foram utilizados no presente estudo são:

- _Marcador reflexivo na face lateral do casco do membro torácico esquerdo, em contato com a ferradura e o solo.
- _Marcador reflexivo na face lateral do casco do membro torácico direito, em contato com a ferradura e o solo.
- _Marcador reflexivo na face lateral do casco do membro pélvico esquerdo, em contato com a ferradura e o solo.

_Marcador reflexivo na face lateral do casco do membro pélvico direito, em contato com a ferradura e o solo.

3.4.1 Características cinemáticas

A partir do arquivo inicial com as filmagens obtidas a partir da câmara calibrada e utilizando o programa *Simi Reality Motion Systems*[®], executou-se inicialmente o processo de digitalização. A digitalização foi realizada manualmente.

As variáveis cinemáticas estudadas são:

_Comprimento da passada é o deslocamento do membro em dois apoios sucessivos em uma passada completa, utilizando o metro como unidade de medida (Figura 4)

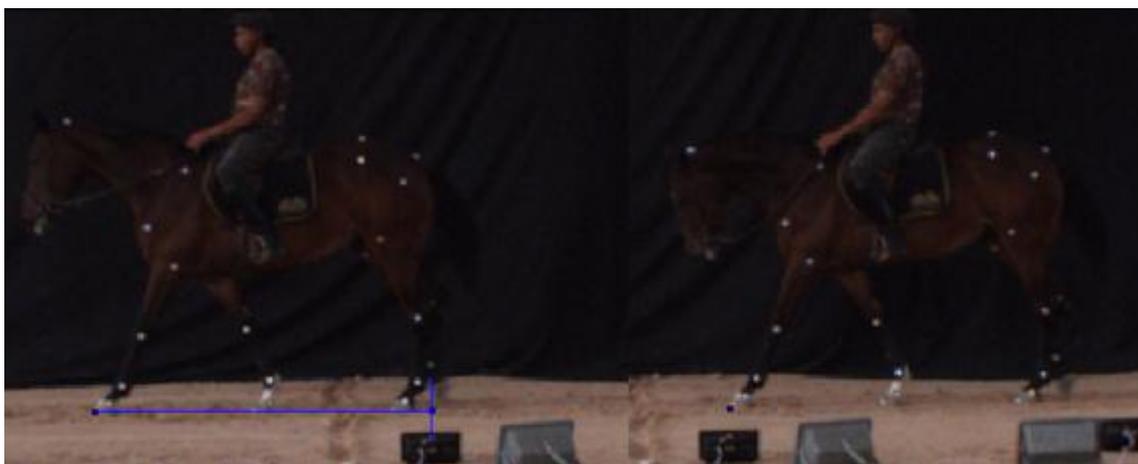


Figura 4.Comprimento da passada do equino em pista de areia tomando por referência o membro torácico esquerdo.

Deste modo, foi padronizado o membro torácico esquerdo para aferição da característica.

_Velocidade da passada pode ser calculada por meio da razão entre o deslocamento e o tempo gastos em uma passada. A velocidade foi calculada somente nas filmagens a campo, pois a esteira já fornecia a velocidade através do seu painel de controle.

_Tempo de apoio é o tempo em segundos para cada momento de apoio dos cascos no solo;

_Tempo de suspensão é o tempo em segundos para cada momento de suspensão dos membros (Figura 5)

_Pegadas são marcas dos cascos deixadas no solo, realizadas em lateral direito e esquerdo, sendo caracterizadas em *sobrepistar ou sobrepegada*: quando as pegadas dos membros pélvicos cobrem as dos membros torácicos, sendo padronizado com o valor zero; *ultrapistar ou ultrapegada*: é a distância das pegadas dos membros pélvicos quando ultrapassam as dos membros torácicos, sendo padronizado com o sinal positivo e *retropistar ou retropegada*: é a distância das pegadas dos membros pélvicos quando esse não atingem as pegadas dos torácicos, sendo padronizado com sinal negativo.

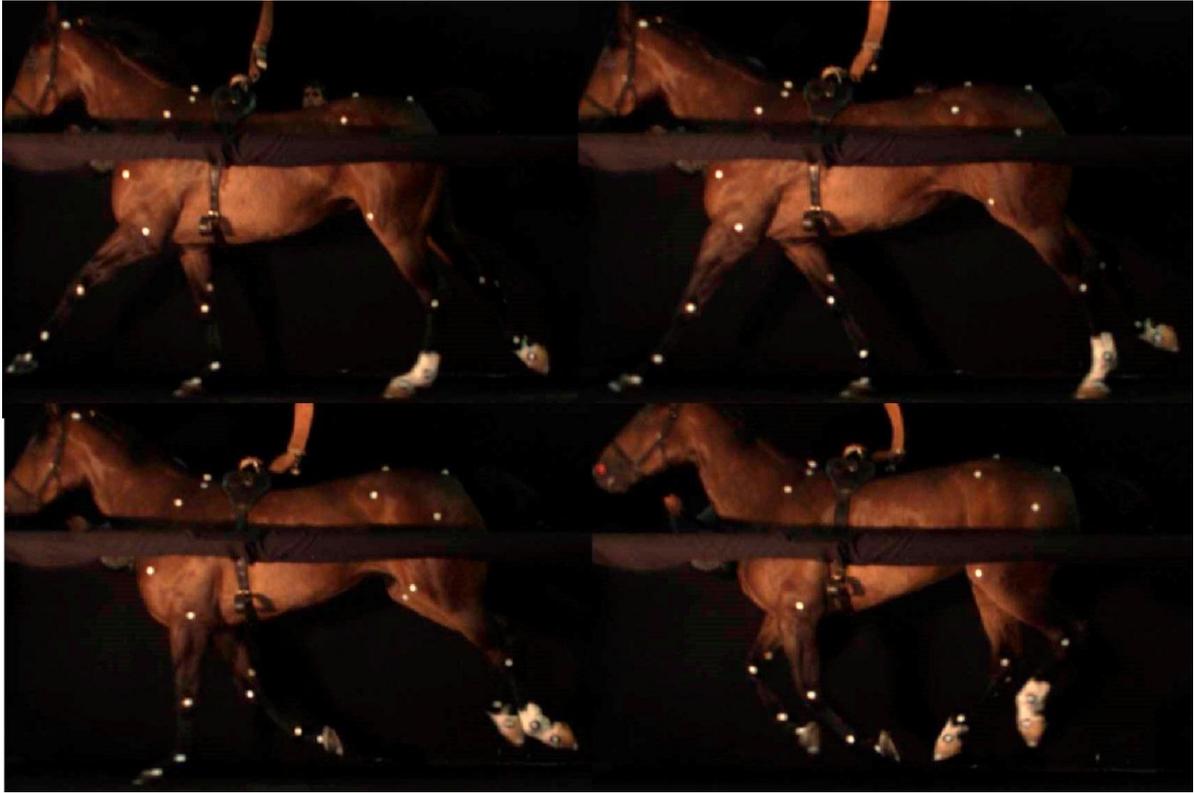


Figura 5. Demonstração das fases de apoio e suspensão dos membros do equino durante filmagem em esteira. (A) Apoio dos bípodes diagonais; (B) Tríplice apoio do membro pélvico esquerdo; (C) Apoio monopedal do membro torácico esquerdo; (D) Momento de suspensão.

Foram realizadas também as análises de pegadas, onde era observado a retropegada, sobrepegada e ultrapegada, sendo que estas foram realizadas na observação dos membros pélvicos cobrindo a passada dos membros torácicos (Figuras 6,7 e 8).



Figura 6. Retropegada em equino na esteira



Figura 7. Sobrepegada em equino na pista de areia



Figura 8. Ultrapegada em equino na pista de areia.

Foram realizadas análise do diagrama de todos os movimentos gerando uma representação da frequência (porcentagem) da distribuição dos tempos de apoio dos membros durante o deslocamento, para posterior análise. Todas as análises foram realizadas utilizando os marcadores localizados na face lateral do casco entre a ferradura e o solo.

3.4.2 Obtenção de imagens na esteira

A captura de imagens na esteira de alta velocidade ocorreu seguindo protocolo de, em três etapas em dias consecutivos, com os animais divididos em três lotes, nos dois primeiros dias foi filmado oito equinos e nos últimos cinco.

Para a análise das imagens, primeiramente foi necessário calibrar o sistema, que consiste em fornecer ao programa o eixo de coordenadas com dimensões conhecidas, que no presente trabalho foram de 1,80m na horizontal e 1,80m na vertical, para determinar os deslocamentos dos marcadores. Esses dados foram fornecidos ao programa capturando quadro (frame) da imagem com o aparelho de calibração posicionado ao longo da linha de deslocamento dos equinos, antes do início de cada dia de filmagem e após alguma alteração na posição da câmera, pois, a partir do momento da calibração, não foi permitido qualquer alteração de posicionamento do equipamento, que se ocorresse era necessária nova calibração.

Para a captura das imagens a câmera foi posicionada num tripé a 0,81m do piso, a uma distância de 6,03m da esteira no mesmo nível dos equinos, fora da sala da esteira em baixo de uma barraca que protegia o operador e o equipamento das variações climáticas.

Pela lente da câmera era possível ajustar o foco e a intensidade de luz. Para auxiliar foram inseridos ao campo de filmagem sete holofotes de 500 watts, no intuito de amplificar o contraste das imagens capturadas, permitindo maior clareza na visualização dos marcadores reflexivos utilizados como referência. A esteira foi parcialmente revestida com pano preto fosco para melhor padronização e qualidade das imagens controlando a luminosidade e possíveis interferências na digitalização das imagens. E seguida, com a estrutura toda montada foram iniciadas as filmagens (Figura 9).



Figura 9. Estrutura montada e captura de imagens na esteira.

3.4.3 Obtenção de imagens em pista de areia

As filmagens a campo foram realizadas em área coberta com pista de areia com dimensões de 30x60m, onde ocorre o treinamento dos equinos e as competições oficiais de adestramento localizada no parque equestre dentro das instalações militares. Na área central da pista, para melhor padronização e qualidade das imagens foi posicionado um pano preto com 102m² no fundo e na região central da área útil da filmagem para controlar a luminosidade, pois era local aberto. Os equinos foram montados por quatro cavaleiros experientes, instrutores do curso de equitação da Escola de Equitação do Exército. Não houve protocolo de treinamento neste tratamento, os animais estão adaptados a trabalhar nesta pista durante o período de instrução, no entanto, houve um período rápido de adaptação às novas condições do picadeiro, pano e holofotes principalmente. Anteriormente as filmagens, os equinos passaram por um aquecimento de dez minutos ao passo, trote e galope dentro do picadeiro em área próxima ao local de filmagem.

A pista foi previamente demarcada, os animais foram filmados na região central do pano preto que foi colocado no meio do picadeiro. Foram colocadas referências para os cavaleiros, indicando o exato local que deveriam passar no momento da filmagem.

O campo de filmagem da câmera foi de sete metros e dez centímetros e foi posicionada a uma distância de 12 metros do centro da linha demarcada. Os equinos foram filmados na pista à esquerda, ou seja, posição dos marcadores no equino. Eram realizadas 11 filmagens por animal e o tempo de filmagem e aquecimento em que o equino permanecia no picadeiro era de 20 minutos aproximadamente. O local de filmagem e os equipamentos utilizados estão ilustrados na Figura 10.



Figura 10. Localização dos equipamentos utilizados e campo de filmagens na pista.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Morfometria dos Equinos

Os resultados da biometria estão de acordo com as determinadas pela ABCCH, bem como estão dentro dos padrões internacionais para equinos atletas (KOENEN et al., 1995; BAKHTIARI & HESHMAT, 2009; GODOI et al., 2013).

4.1.1 Altura e comprimento

Os valores médios, máximos, mínimos e desvio padrão da idade, das mensurações de altura e comprimento e do peso corporal dos equinos da raça BH estão apresentados na Tabela 1. Os animais estudados apresentaram média de $9\pm 2,8$ anos de idade, com altura de cernelha $1,62\pm 0,02$ m, altura de garupa $1,61\pm 0,04$ m, altura de costado $0,66\pm 0,01$ m, comprimento da cabeça $0,61\pm 0,05$ m, comprimento do pescoço $0,66\pm 0,02$ m, comprimento do corpo $1,60\pm 0,04$ m e comprimento da espádua $0,52\pm 0,02$ m.

Os resultados encontrados evidenciam o padrão morfológico da raça em questão, e apresentam tamanha importância, visto que equinos participantes de CCE são selecionados pela morfologia e não somente pelo padrão racial que pertencem, segundo resultados dos estudos de Silva (2006). Em geral os animais mais novos apresentam altura de cernelha, garupa e costado menores que os mais velhos, o que denota o crescimento natural dos animais. Segundo Santos (1992) o crescimento intenso dos animais ocorre até o primeiro ano de idade, posteriormente os ganhos são irrisórios, como observamos na Tabela 1.

Na literatura são poucos os trabalhos desenvolvidos com cavalos da raça Brasileiro de Hipismo (BH), apesar da Associação Brasileira de Criadores de Cavalo de Hipismo (ABCCH) ter sido fundada em 1977, muito ainda tem de ser pesquisado. Partindo desta premissa, as discussões a seguir englobarão os equinos deste estudo como cavalos atletas. O índice dáctilo-torácico - IDT (relação entre a massa do animal e a capacidade que o mesmo é capaz de suportar), os animais em estudos apresentaram média de 0,111 (Tabela 2), caracterizando-os em hipermétricos, segundo Oom & Ferreira (1987). As raças Pantaneira, Campeira e Mangalarga Marchador, apresentam IDT de 0,105, 0,109 e 0,109, respectivamente, indicando similaridade no potencial de uso das raças. Já em equinos da raça Alter o IDT foi de 0,108 (OOM & FERREIRA, 1987; McMANUS et al., 2005).

Tabela 1. Valores individuais da média e desvio padrão de idade, peso corporal e das medidas lineares de altura e comprimento dos equinos da raça Brasileiro de Hipismo.

Ordem	Idade (Anos)	Peso (Kg)	Altura Cernelha (m)	Altura Garupa (m)	Altura Costado (m)	Comp. Cabeça (m)	Comp. Pescoço (m)	Comp. Corpo (m)	Comp. Espádua (m)
1	14	450	1,63	1,65	0,67	0,42	0,67	1,60	0,53
2	12	462	1,64	1,59	0,67	0,62	0,68	1,57	0,50
3	12	465	1,61	1,61	0,65	0,62	0,62	1,63	0,49
4	11	542	1,65	1,63	0,66	0,64	0,66	1,67	0,54
5	11	475	1,62	1,60	0,66	0,62	0,67	1,59	0,52
6	10	508	1,63	1,63	0,65	0,62	0,67	1,62	0,53
7	8	500	1,62	1,51	0,67	0,61	0,63	1,58	0,56
8	8	474	1,59	1,60	0,65	0,63	0,66	1,64	0,51
9	7	475	1,63	1,63	0,65	0,63	0,66	1,63	0,53
10	7	398	1,58	1,59	0,64	0,60	0,67	1,50	0,49
11	6	462	1,65	1,63	0,68	0,62	0,64	1,59	0,52
12	6	485	1,62	1,64	0,64	0,62	0,65	1,62	0,52
13	5	446	1,59	1,58	0,64	0,62	0,66	1,57	0,51
Média	9	472,5	1,62	1,61	0,66	0,61	0,66	1,60	0,52
Máximo	14	542	1,65	1,65	0,68	0,64	0,68	1,67	0,56
Mínimo	5	398	1,58	1,51	0,64	0,42	0,62	1,5	0,49
DP	2,8	34,2	0,02	0,04	0,01	0,05	0,02	0,04	0,02

Comp. Cabeça: Comprimento da cabeça; Comp. Pescoço: Comprimento do pescoço; Comp. Corpo: Comprimento do corpo; Comp. Espádua: Comprimento da espádua; DP: Desvio Padrão

Os animais em estudo apresentaram valores médios para altura de cernelha de $1,62\pm 0,02\text{m}$, acima dos valores encontrados na literatura em animais da raça Mangalarga Marchador (CABRAL, et al., 2004; SANTIAGO, 2013). Cabral et al. (2004) observaram valores próximos a 1,32m e 1,33m, para altura de cernelha e altura de garupa, respectivamente, em fêmeas com um ano de idade. Santiago (2013), por sua vez, obteve médias de 1,45m e 1,44m, para altura de cernelha e largura de garupa, respectivamente, em animais adultos e campeões das 29°, 30°, 31° Exposição Nacional do Caval Mangalarga Marchador. Enquanto que no presente estudo foram encontrados valores de $1,62\pm 0,02\text{m}$ e $1,61\pm 0,04\text{m}$ (Tabela 1), característica estas que são responsáveis pelo equilíbrio e agilidade do BH. A altura de cernelha é uma característica de crescimento de grande interesse prático na seleção de cavalos de esporte (SANTOS, 1992), apesar de não se apresentar como uma exigência, os melhores saltadores são os animais de porte alto.

A altura dos animais ao nascimento representa aproximadamente 60% da altura adulta. As medidas de altura na cernelha e na garupa apresentam leve variação ao nascimento e aos 12 meses de idade do percentual em relação à idade adulta em relação ao sexo, variando de 61,6 e 63,3% ao nascimento para 88,0% e 89,0% aos 12 meses, nos machos e de 63,2 e 64,1% ao nascimento para 90,0 e 91,1% aos 12 meses, nas fêmeas (CABRAL et al., 2004). Em estudos realizados com o equinos da raça Campeiro foram encontrados valores de alturas cernelha e garupa inferiores ao presente estudo. Os cavalos da raça Campeiro apresentaram valores médios de 1,44m, 1,45m e 0,61m para altura de cernelha, altura de garupa e altura do costado, respectivamente (McMANUS et al., 2005). Segundo estudos de McMANUS et al. (2005), esses animais podem ser considerados de pequeno porte, já que a média da altura da cernelha foi de 1,44m, no entanto, 30 animais registrados podem ser considerados de porte médio de 1,50m a 1,60 m, sendo quatro machos e 26 fêmeas.

O valor médio da altura do costado para equinos BH foi de $0,66\pm 0,01\text{m}$, a altura do costado é uma medida de grande importância, pois associada ao perímetro torácico, fornece dados sobre a profundidade torácica, quesito altamente relevante para o julgamento morfológico, pois sugerem uma boa amplitude torácica desejável ao equinos atletas.

As medidas de comprimento devem ser leves e proporcionais ao tamanho do corpo do animal (CABRAL et al., 2004). O comprimento da cabeça é uma variável importante, pois é na cabeça que se avalia a expressão racial dos animais, este comprimento de cabeça sendo desproporcional ao corpo pode descaracterizar o animal racialmente, mesmo que ele possua ótima conformação das outras partes do corpo. O valor médio encontrado para o BH foi de $0,61\pm 0,05\text{m}$, tamanho este que está próximo ao descrito na literatura por Silva (2006). Este autor, avaliando equinos de diferentes raças Brasileiro de Hipismo, PSI e mestiços observou que das medidas lineares avaliadas, apenas comprimento da cabeça diferiu significativamente entre machos e fêmeas, com valores de $0,66\pm 0,03\text{m}$ e $0,64\pm 0,02\text{m}$, respectivamente. Zamborlini (1996) observou valores próximos a 0,56m de comprimento de cabeça, enquanto que Cabral et al. (2004) encontraram valores próximo a 0,58m, ambos para equinos da raça Mangalarga Marchado adultos. Neste mesmo estudo, os animais apresentaram valores médios de 1,45m a 1,57m de comprimento de corpo. McManuset al. (2005) em estudos com equinos da raça Campeiro, animais estes com características mais acentuadas para tração do que para sela, encontraram valores próximos as médias do Mangalarga Marchador, sendo de $1,47\pm 0,06\text{m}$.

Godoi et al.(2013) observaram medidas de comprimento de corpo também para equinos BH com idade de 36 a 39 meses ($1,62\pm 0,09\text{m}$), valores próximo ao encontrado no presente estudo $1,60\pm 0,04$. O comprimento do corpo é um pouco variável nos animais utilizados para hipismo e/ou equitação (Pimentel et al., 2011). Podemos observar que nos estudos de Pimentel et al. (2011) com equinos da raça Quarto de Milha o comprimento de

corpo foi inferior ao encontrado neste estudo e por Godoi et al. (2013), mais precisamente $1,54\pm 0,08$ m.

Borton (1979) afirmou que a cabeça, juntamente com o pescoço, exerce um papel importantíssimo na capacidade atlética do cavalo, afinal a liberdade de movimento da cabeça e do pescoço influenciam na qualidade e velocidade do andadura e marcha. A média encontrada para comprimento de cabeça para equinos BH no presente estudo foi $0,61\pm 0,05$ m, valor este superior ao encontrado para equinos da raça Campeira, sendo este de $0,55$ m (McMANUS et al., 2005), que são equinos que diferem na finalidade. O comprimento de pescoço, por sua vez, foi semelhante, para o BH a média foi de $0,66\pm 0,01$ m, enquanto para equinos Campeiros a média ficou em torno de $0,67\pm 0,04$ m (McMANUS et al., 2005).

O comprimento médio de espádua dos animais do presente estudo foi de $0,52\pm 0,02$ m, apresentando valor mínimo de $0,49$ m e máximo de $0,56$ m. Já para equinos da raça Campeira foi observados valores semelhantes, de $0,55\pm 0,04$ m (McMANUS et al., 2005). Na literatura existe muitas variações de comprimento de espádua para cavalos da raça Mangalarga Machador, sendo possível observar médias de $0,42$ m (CABRAL et al., 2004), $0,50$ m (ZAMBORLINI, 1996) e $0,62$ cm (LAGE, 2001). Essas variações estão associadas à seleção genética, nutrição e também a idade dos animais. Dessa forma, pode-se observar que equinos de diferentes finalidades apresentam valores similares entre si.

Segundo Miserani (2001) existe relação entre idade e algumas características morfológicas para os animais da raça Campeira. Essas características são comprimentos do pescoço e espádua, larguras do peito e da anca, perímetros torácico e da canela e alturas da cernelha, da garupa e dos costados. Essa relação não foi observada no presente estudo, apesar dos animais apresentarem diferença de idade significativa, de cinco até quatorze anos, os animais já se encontravam todos em idade adulta.

Os animais do presente trabalho foram classificados em mediolíneos e hipermétricos, segundo Oom & Ferreira (1987), com valores médios de $0,875$ e $0,111$ para IC e IDT, respectivamente (Tabela 2). Esses valores estão de acordo com os observados por Godoi et al. (2012), de $0,888$ e $0,119$ para equinos BH de 36-39 meses de idade. Em equinos marchadores os índices são diferentes, provavelmente por serem de diferentes aptidões. Cabral et al. (2004) citam valores médios de $0,851\pm 1,02$ e $0,108\pm 4,96$ para IC e IDT, respectivamente, em éguas adultas, sendo portanto, classificadas em brevilíneas e eumétricas. Essa classificação está de acordo com a encontrada por McManus et al. (2005) para equinos da raça Campeiro, de $0,849\pm 0,04$ e $0,105\pm 0,007$.

Segundo esses autores o índice médio de $0,105$ para IDT indica que o cavalo é intermediário entre animal de sela e de tração leve, diferentemente do que ocorre para o BH, que é animal velocista e saltador, sem características para tração. Em estudos realizados com diferentes raças equinas, Pimentel et al. (2011) encontraram valores de IC bem próximos e todos classificados em mediolíneos, assim como os BH, sendo $0,865\pm 3,96$, $0,868\pm 4,2$ e $0,866\pm 3,06$ para animais da raça Quarto de Milha, Mestiços e Paint Horse, respectivamente.

4.1.2 Medidas lineares de distância

Os valores individuais, médios, máximos, mínimos e desvio padrão das medidas lineares de distância dos equinos da raça BH estão apresentados na tabela 3. O valor médio da distância codilho-solo foi de $0,90$ m, apresentando valor máximo de $0,97$ m e mínimo de $0,87$ m. Já o valor médio da distância soldra-jarrete foi de $0,55$ m, com valores máximo e mínimo de $0,59$ m e $0,53$ m, respectivamente. Esses valores corroboram com os encontrados por Cabral et al. (2004), onde aos 12 meses o valor médio foi de $0,86$ m e na fase adulta $0,90$ m para distância codilho-solo e $0,46$ m e $0,50$ m para distância soldra-jarrete.

Tabela 2. Valores individuais da média e desvio padrão de idade do índice corporal (IC) e do índice dáctilo-torácico (IDT) dos equinos da raça Brasileiro de Hipismo.

Ordem	Índice Corporal	Índice Dáctilo-Torácico
1	0,884	0,110
2	0,863	0,115
3	0,891	0,109
4	0,865	0,109
5	0,874	0,104
6	0,885	0,120
7	0,823	0,104
8	0,886	0,114
9	0,891	0,115
10	0,838	0,106
11	0,883	0,111
12	0,910	0,112
13	0,882	0,112
Média	0,875	0,111
Máximo	0,91	0,12
Mínimo	0,823	0,104
Desvio Padrão	0,022	0,004

O IDT relaciona o perímetro da canela com o perímetro torácico e indica a correlação existente entre a massa dos equinos e os membros (CABRAL et al., 2004; GODOI et al., 2012), através dessa correlação é possível classificar diferentes tipos de equinos e suas respectivas especialidades, sela, hipismo e/ou tração.

As distâncias codilho-jelho e soldra-jarrete caracterizam o comprimento do antebraço e perna, respectivamente, segundo Cabral et al. (2004), essas variáveis morfológicas foram as que apresentaram menores percentuais de variação a idade adulta quando comparado aos valores do período do nascimento aos 12 meses. Essa característica determina a menor precocidade para equinos da raça Mangalarga Machador.

Os valores médios encontrados para a variável vazio subesternal nos equinos do presente estudo foram 0,86m e são semelhantes aos valores observados para cavalos Campeiros nos estudos de McManus et al. (2005), de 0,83m, respectivamente. A variável vazio subesternal associada à altura do costado, nos fornece informações a respeito da velocidade/agilidade do equino (McManus et al., 2005). Segundo Ribeiro (1988), quando o vazio subesternal é maior do que a altura do costado o animal é classificado como “longe do chão”, ou seja, é um animal de membros longos e totalmente favoráveis a velocidade. Já um animal que a altura do vazio subesternal é menor do que a altura do costado é classificado como “perto do chão” possui os membros curtos e, portanto não aptos para provas de velocidade e hipismo mas aptidão para tração. Neste estudo observamos essa premissa, o valor médio de altura do costado foi de $0,66\pm 0,01$ m (Tabela 1), enquanto que para o vazio

subesternal foi de 0,86m (Tabela 3). Uma das principais característica da raça BH é, justamente, a velocidade e agilidade, que são oriundas dos parâmetros morfológicos discutidos acima.

Tabela 3. Valores individuais da média e desvio padrão das medidas lineares de distância dos equinos da raça Brasileiro de Hipismo.

Ordem	Distância Codilho-solo(m)	Distância Soldra-jarrete(m)	Vazio Subesternal(m)
1	0,97	0,57	0,86
2	0,88	0,54	0,86
3	0,92	0,55	0,86
4	0,94	0,54	0,86
5	0,90	0,53	0,88
6	0,87	0,59	0,87
7	0,89	0,56	0,84
8	0,89	0,54	0,86
9	0,93	0,56	0,89
10	0,91	0,53	0,85
11	0,87	0,54	0,85
12	0,88	0,56	0,86
13	0,92	0,54	0,86
Média	0,90	0,55	0,86
Máximo	0,97	0,59	0,89
Mínimo	0,87	0,53	0,85
Desvio Padrão	0,030	0,017	0,013

4.1.3 Medidas de largura e perímetro

Os valores individuais, médios, máximos, mínimos e desvio padrão das medidas lineares de largura e perímetro dos equinos da raça Brasileiro de Hipismo do presente estudo estão apresentados na Tabela 4. Os valores médios para largura de peito e anca foram $0,42\pm 0,027\text{m}$ e $0,53\pm 0,023\text{m}$, respectivamente. Esses resultados são superiores aos encontrados para equinos da raça Mangalarga Marchador nos estudos de Zamborlini (1996) e Cabral et al. (2004), no qual a largura de peito foi $0,36\text{m}$ e largura de anca $0,49\text{m}$, para os últimos autores, respectivamente. MacManus et al. (2005) encontraram valores semelhantes aos animais da raça campeiro, $0,34\pm 0,03\text{m}$ e $0,48\pm 0,03\text{m}$ para largura de peito e largura de anca, respectivamente. Os equinos da raça BH são animais mais robustos e maiores que os animais da raça Mangalarga Machador e campeiro, essa característica é expressa nas larguras de peito e anca, pois estão relacionadas com o tamanho do animal e capacidade respiratória.

Os valores médios para os perímetros torácico, antebraço, joelho e canela do presente estudo foram de $1,83\pm 0,05\text{m}$, $0,37\pm 0,02\text{m}$, $0,33\pm 0,01\text{m}$ e $0,20\pm 0,01\text{m}$, respectivamente. Esses resultados são semelhantes aos encontrados por Cabral et al. (2004) para equinos da raça Mangalarga Marchador, bem como, aos encontrado por Godoi et al. (2012) para equinos BH ($1,8\pm 0,1\text{m}$, $0,4\pm 0,2\text{m}$, $0,3\pm 0,2\text{m}$ e $0,2\pm 0,1\text{m}$ para perímetro torácico, antebraço, joelho e canela, respectivamente). Em equinos Quarto de Milha adultos, o perímetro torácico encontrado foi de $1,8\pm 0,1\text{m}$. No estudo de Pimentel et al. (2011), os resultado foram muito semelhante ao encontrado no presente estudo para equinos da raça BH. Os equinos da raça Campeiro apresentam médias de perímetro inferiores às raças supra-citadas, inclusive ao BH. No trabalho de McManus et al. (2005) os valores para perímetro torácico e perímetro de canela foram $1,73\pm 0,08\text{m}$ e $0,18\pm 0,01\text{m}$, respectivamente. Neste trabalho os autores encontraram diferença significativa do sexo sobre o perímetro torácico, com maiores valores médios para fêmeas, de $1,74\text{m}$, em relação aos machos, de $1,67\text{m}$, isso ocorre devido aos machos possuírem maior atividade física, decorrente das características sexuais secundárias que imprimem maior vigor físico, além das maiores medidas de altura. Essa teoria deve ser melhor investigada, para que se possa determinar se é uma característica inerente às raças ou se foi resultante de erros de aferição da medida. Pinto et al., (2005) estudaram o dimorfismo sexual em equinos da raça Mangalarga Marchador também observaram diferenças morfológicas entre os sexos, onde os valores médios das medidas lineares foram maiores nos machos, com exceção do perímetro torácico, cujo o valor médio foi maior nas fêmeas.

Os valores médios de perímetro torácico encontrados no presente trabalho foram $1,83\pm 0,04\text{m}$ (Tabela 4) e denotam a maior amplitude torácica que os equinos BH possuem, fator este, que pode ser correlacionado com a capacidade respiratória devido a amplitude torácica, bem como a aptidão de suportar grandes esforços, dentre eles saltos e corridas.

Tabela 4. Valores individuais da média e desvio padrão das medidas lineares de largura e perímetro dos equinos da raça Brasileiro de Hipismo.

Ordem	Largura do peito(m)	Largura da anca(m)	Perímetro torácico (m)	Perímetro antebraço(m)	Perímetro do joelho(m)	Perímetro da canela(m)
1	0,40	0,48	1,81	0,34	0,32	0,20
2	0,42	0,52	1,82	0,37	0,32	0,21
3	0,43	0,54	1,83	0,36	0,31	0,20
4	0,49	0,56	1,93	0,40	0,35	0,21
5	0,40	0,51	1,82	0,37	0,34	0,19
6	0,44	0,57	1,83	0,40	0,34	0,22
7	0,42	0,52	1,92	0,35	0,32	0,20
8	0,44	0,54	1,85	0,35	0,34	0,21
9	0,45	0,54	1,83	0,37	0,33	0,21
10	0,38	0,52	1,79	0,37	0,30	0,19
11	0,40	0,53	1,80	0,36	0,33	0,20
12	0,42	0,56	1,78	0,36	0,32	0,20
13	0,42	0,53	1,78	0,36	0,32	0,20
Média	0,42	0,53	1,83	0,37	0,33	0,20
Máximo	0,49	0,57	1,93	0,4	0,35	0,22
Mínimo	0,38	0,48	1,78	0,34	0,3	0,19
Desvio Padrão	0,027	0,023	0,045	0,018	0,013	0,008

4.1.4 Medidas angulares

Os valores individuais, médios, máximos, mínimos e desvio padrão das medidas angulares dos equinos da raça BH estão apresentados na Tabela 5. Os valores médios das angulações encontradas no presente estudo para equinos da raça BH estão de acordo com os valores observados por Godoi et al. (2012) em cavalos da mesma raça, com idade entre 36 a 39 meses. No entanto, o desvio padrão encontrado pelos autores supracitados foi maior do que os encontrados neste trabalho. Enquanto o desvio padrão do presente estudo variou de 1 a 5 (Tabela 5), no trabalho de Godoi et al. (2012) foram encontrados desvios de até 8,77.

O valor médio do ângulo escápulo-umeral no presente estudo foi de $102,50^{\circ} \pm 3,59$, nos estudos de Godoi et al. (2012) foi de $107,20 \pm 4,84^{\circ}$. Enquanto que nos trabalhos realizados por Lage et al. (2009), com equinos da raça Mangalarga Marchador, os valores médios foi inferior, de 88° . Esse ângulo exerce papel em animais saltadores, pois exerce influência na báscula do pescoço e no recolhimento dos membros torácicos durante salto de obstáculos e a absorção do impacto durante o pouso, uma vez que as partes anatômicas envolvidas estão interligadas. Além disso, é a variável angular mais influenciada pelos treinamentos (SCHLUP, 2010). Em avaliações realizadas durante saltos, Silva (2009), também constatou a importância da angulação escápulo-umeral em animais saltadores. Esse autor cita que apenas essa variável angular apresentou diferença significativa entre os grupos de saltadores melhores e piores.

Santiago (2013) utilizando equinos Mangalarga Machador encontrou medidas angulares inferiores aos encontrados no presente estudo, isso, pois os equinos BH são animais maiores, mesmo que algumas aferições morfológicas sejam bem semelhantes, é compreensível diferenças nas angulações devido a aos animais pertencerem a raças com diferentes andamentos, entretanto algumas semelhanças na conformação caracterizam os equinos de diferentes raças em um padrão internacional para sela diferenciando-os dos animais com aptidão para tração.

Tabela 5. Valores individuais da média e desvio padrão das medidas angulares dos equinos da raça Brasileiro de Hipismo.

Ordem	Ângulo escápulo- solo (°)	Ângulo escápulo- umeral (°)	Ângulo úmero-radial (°)	Ângulo coxo- solo (°)	Ângulo coxo- femoral (°)	Ângulo fêmoro-tibial (°)	Ângulo túbio metatársico (°)
1	68	94	137	25	85	112	145
2	67	105	141	23	70	103	144
3	69	99	145	20	70	110	147
4	74	101	148	24	72	115	145
5	74	102	149	25	75	110	145
6	67	98	148	26	70	110	150
7	70	107	141	23	73	105	144
8	71	102	152	21	77	110	148
9	75	105	149	23	74	107	148
10	69	103	137	26	74	106	141
11	70	107	153	25	87	106	139
12	72	104	147	25	77	105	143
13	66	104	144	22	78	104	141
Média	70,14	102,50	145,29	23,86	75,86	108,00	144,64
Máximo	75	107	153	26	87	115	150
Mínimo	66	94	137	20	70	103	139
Desvio Padrão	2,797	3,590	5,045	1,916	5,304	3,397	3,028

Santiago (2013) observou valores médios para o ângulo escápulo-solo de $58,94 \pm 2,92^\circ$, semelhante ao encontrado por Lage et al. (2009) com a mesma raça, de $62,4 \pm 2,9$. No presente estudo o valor encontrado foi de $70,14 \pm 2,797$ e Godoi et al. (2012) observaram valores médios de $59,7 \pm 4,33^\circ$ para a mesma raça do presente estudo. Esses valores estão de acordo com a recomendação de Camargo & Chieffi (1971), sendo de 45 a 55° para animais de tração e sela e acima de 55° para animais corredores/atletas. Esta última recomendação reflete exatamente as características de corredores e saltadores dos equinos BH. Segundo Santiago (2013), a maior inclinação da escápula proporciona maior área para inserção do músculo, com isso o animal possui maior flexibilidade e amplitude dos movimentos dos membros torácicos, bem como maior descolamento em altura.

O valor médio de ângulo úmero-radial observado para equinos da raça BH do presente estudo foi de $145,29 \pm 5,045$, com valor máximo de $153,0^\circ$ e mínimo de $137,0^\circ$ (Tabela 5). Esses valores são superiores aos encontrados por Lage et al. (2009) e Santiago (2013), $130,70^\circ$ e $132,49^\circ$, respectivamente, em equinos da raça Mangalarga Marchador, nos quais se preconiza ângulos mais fechados. Godoi et al. (2012), por sua vez, citam valores muito semelhantes aos encontrados neste estudo, $144,0 \pm 5,16$ para equinos da raça Brasileiro de Hipismo.

Os valores médios observados no presente estudo para o ângulo coxo-solo foi de $23,9^\circ \pm 1,9$ com valor máximo de 26° e mínimo de 20° . Este ângulo apesar de não mensurar a inclinação da garupa, indiretamente pode ser correlacionado com a direção da garupa. Esses valores são inferiores ao encontrado por Santiago (2013), de $28,3^\circ$ e superiores aos observados por Beck (1992), $19,65^\circ$ para equinos marchadores. Godoi et al. (2012) citaram valores bem semelhantes, de 24° . Segundo Thomas (2005) o intervalo de 12 a 25° caracteriza garupa horizontal, entre 25 a 35° garupa inclinada, entre 35 a 45° garupa oblíqua e entre 45 a 55° derreada. Os equinos da raça BH, portanto, apresenta garupa de horizontal a inclinada. A garupa horizontal é favorável a velocidade e agilidade, a inclinada, por sua vez, é ideal para animais de sela e saltadores.

A variável ângulo coxo-femural apresentou média de $75,9^\circ \pm 5,3$ com máxima e mínima de 87° e 70° , respectivamente. Essa angulação foi a que apresentou maior desvio padrão (Tabela 5). Esses resultados corroboram com a média encontrada por Godoi et al. (2013), sendo $83,2 \pm 8,8$.

Os valores encontrados no presente estudo são inferiores aos encontrados na literatura, sendo eles $101,25^\circ$ (Beck, 1992), $138,00^\circ$ (Lage et al., 2009) e $94,84^\circ$ (Santiago, 2013) para equinos Mangalarga Marchador.

Nas angulações fêmoro-tibial e tíbio-metatarsico foi observado valor médio de $108,0^\circ \pm 3,4$ e $144,6^\circ \pm 3,0$ respectivamente, valores estes inferiores aos encontrados por Godoi et al. (2012) em equinos da raça BH, de $120,0 \pm 7,9^\circ$ e $155^\circ \pm 3,7^\circ$. Esses autores avaliaram o desenvolvimento dos animais, com aferições aos 22-25 meses, 29-32 meses e 36-39 meses, com isso verificaram que com o aumento da idade essas variáveis angulares aumentam, indicando abertura dos ângulos, característico dos equinos da raça BH. Lage et al. (2009) observaram valores médios superiores aos do presente estudo, no entanto, para equinos da raça Mangalarga Marchador, de $151,0^\circ \pm 5,1$ para ângulo fêmoro-tibial. Os autores citam que o coeficiente de variação dessas mensurações foi muito alto devido a dificuldades para a identificação dos pontos anatômicos de referência para a realização das medidas.

4.2 Características Cinemáticas dos Andamentos dos Equinos

Os valores dos parâmetros utilizados para avaliação cinemática dos andamentos dos equinos em esteira de alta velocidade e em pista de areia no início da movimentação dos equinos, ou seja, na transição estação-passo estão representados na Tabela 6.

O coeficiente de variação (CV) avalia a instabilidade relativa dos parâmetros em estudo, podemos observar que, as variáveis apresentaram CV abaixo do recomendado por Sampaio (2010), que corresponde a aproximadamente 30% para respostas animais. Dessa forma, houve baixa variação nas observações, aumentando, portanto o nível de confiabilidade das variáveis estudadas. Com exceção do CV das pegadas dos membros em lateral esquerdo e lateral direito que foram maiores que as demais, o que indica maior variação desses dados.

O comprimento da passada é o deslocamento efetuado pelo mesmo membro em uma passada completa e a duração da passada, é o tempo decorrido para uma passada completa (GODOI, 2012). Segundo Hussni et al. (1996), o conjunto de movimentos percorridos da elevação à propulsão compreende uma passada.

Tabela 6. Valores das variáveis da cinemática dos equinos na transição estação-passo, em esteira e em pista de areia.

Variáveis	Comprimento da passada (m)		Velocidade da passada (m/s)		Tempo de apoio (s)		Tempo de suspensão (s)		Pegada LE (cm)		Pegada LD (cm)	
	E	PA	E	PA	E	PA	E	PA	E	PA	E	PA
Média	1,505 ^a	1,343 ^a	1,084 ^a	1,229 ^a	1,027 ^a	0,978 ^a	0,390 ^a	0,336 ^b	-0,242 ^a	-0,090 ^a	-0,224 ^a	-0,027 ^b
Máximo	1,846	1,580	1,200	2,229	1,150	1,290	0,470	0,420	-0,027	0,060	-0,090	0,170
Mínimo	1,000	1,130	0,900	1,000	0,858	0,870	0,300	0,277	-0,390	-0,310	-0,320	-0,250
DP	0,247	0,139	0,098	0,642	0,089	0,106	0,043	0,042	0,086	0,112	0,055	0,124
CV (%)	16,47	10,41	9,10	26,44	8,70	10,93	11,23	12,75	35,69	125,13	24,70	262,77
P	0,0668		0,1673		0,1347		0,0023		0,2717		0,0000	

E: esteira; PA: pista de areia; Pegada lateral esquerdo; Pegada lateral direito. Nas pegadas o sinal positivo indica ultrapegada e o sinal negativo indica retropegada. DP: Desvio padrão; CV: Coeficiente de variação. Coeficiente de variação. Médias nas linhas seguidas por letras diferentes diferem pelo teste t pareado (P0,05).

Na transição estação ao passo reunido (Tabela 6) não foi observado diferença ($P>0,05$) nas variáveis comprimento e velocidade da passada e pegada lateral esquerdo quando os equinos foram avaliados na esteira e na pista de areia. Não houve diferença ($P>0,05$) no tempo de apoio dos equinos avaliados tanto na esteira como na pista de areia na transição estação-passo, com valores médios de 1,027s e 0,978s, respectivamente. O tempo de apoio é a fase na qual o casco do equino encontra-se apoiado no solo, dessa forma, pode-se inferir que não houve efeito do rolamento da esteira nessa variável. Porém, houve efeito no tempo de suspensão ($P<0,05$), no qual os equinos avaliados na esteira apresentaram os cascos mais tempo em suspensão, de 0,390s, em relação a pista de areia, de 0,336s.

Os resultados observados para o comprimento e velocidade da passada na esteira e em pista de areia apesar de não significativos ($P>0,05$) foram $1,51\pm 0,25$ m e $1,08\pm 0,10$ m/s $1,34\pm 0,14$ m e $1,23\pm 0,64$ m/s, respectivamente. Valores estes inferiores aos encontrados em equinos montados por cavaleiros experientes de raças alemãs, francesas e espanholas, de 1,90m e 1,63m/s para a transição estação-passo, respectivamente (BARREY et al., 2002). O passo reunido ou passo médio e, por conseguinte o passo alongado é a progressão da transição estação-passo, ou seja, caracterizado como andamentos ascendentes. Segundo Procópio et al. (2007) durante cada passada, os membros anteriores atuam de forma a absorver impacto, vencer os efeitos da gravidade e proporcionar a propulsão, promovendo a progressão do corpo do animal. Sendo tudo isso obtido pela alternância entre as fases de apoio e de suspensão. Os autores ainda complementam que durante a fase de apoio, os membros pressionam o solo para criar a força necessária para suportar e dar propulsão à massa corpórea e durante a fase de suspensão, os membros elevam-se, avançam movimentando-se para se preparar para a próxima fase de apoio.

No entanto, a variável pegada lateral direito foi significativamente maior na avaliação na esteira, de $-0,224\pm 0,05$ cm, em relação a pista de areia, de $-0,027\pm 0,12$ cm.

O sinal negativo simboliza que as pegadas dos membros pélvicos não cobrem as pegadas dos membros torácicos. A ocorrência da retropegada na pista de areia demonstra que houve influência do cavaleiro, mantendo o passo reunido após o início do movimento, já na esteira os animais não recebiam nenhum tipo de estímulos para iniciar o movimento, excetuando o movimento da própria esteira. Segundo Santos et al. (2011) a prova de adestramento é exigente pelo fato de acionar, de modo complexo, todos os músculos do animal porque permite apreciar a amplitude e a coordenação de seus movimentos.

Observa-se na Tabela 7 que ainda existe pequena diferença entre esteira e pista de areia para as variáveis testadas. No comprimento de passada (m) foi encontrada diferença ($P<0,05$) entre esteira ($1,758\pm 0,125$ m) e pista de areia ($1,470\pm 0,151$ m), o que evidencia a possível influência do cavaleiro, já que em liberdade foi observado no andamento passo alongado (Tabela 8), um maior comprimento da passada também para esteira. Neste caso, os valores mudam para $2,098\pm 0,114$ m e $1,690\pm 0,140$ m de comprimento de passada para esteira e pista de areia ($P<0,05$), respectivamente.

O tempo de apoio do casco dos equinos avaliados ao passo reunido (Tabela 7) apresentou-se com maior duração ($P<0,05$) na esteira, de $0,927\pm 0,129$ s, em relação à pista de areia, de $0,817\pm 0,082$ s; porém durante o passo alongado foi observado o inverso, durante a avaliação na esteira de alta velocidade foi observado menor ($P<0,05$), de $0,660\pm 0,114$ s e, maior valor durante a avaliação na pista de areia, de $0,731\pm 0,038$ s. Indicando que possivelmente houve efeito do rolamento da esteira ou até mesmo da ação do cavaleiro, pois os equinos foram montados na avaliação na pista de areia.

No passo reunido houve também um maior tempo de suspensão ($p<0,05$) na avaliação na esteira, de $0,407$ s, em relação a avaliação na pista de areia de $0,365$ s, respectivamente. Porém, durante o passo alongado (Tabela 8) foi observado que o tempo de apoio foi maior na

pista de areia, de $0,731\pm 0,038s$, e o menor na esteira, de $0,660\pm 0,114s$, mas não houve efeito ($p>0,05$) no tempo de suspensão entre os tratamentos.

O comprimento da passada foi maior, tanto no passo reunido (Tabela 7) quanto no passo alongado (Tabela 8), na avaliação realizada na esteira, de $1,758\pm 0,125m$ e $2,098\pm 0,114m$, respectivamente, em relação à pista de areia, de $1,470\pm 0,151m$ e $1,690\pm 0,140m$, respectivamente. Além destes dados, na tabela 7 foi observada diferença significativa ($p<0,05$) entre as pegadas lateral esquerdo e direito entre esteira e pista de areia com valores $-0,270\pm 0,09cm$, $0,013\pm 0,079cm$ e $-0,273\pm 0,071cm$, $-0,015\pm 0,105cm$, respectivamente com ocorrência de retropegada ainda maior que ultrapegada na esteira com os animais em liberdade.

Tabela 7. Valores das variáveis da cinemática dos equinos no passo reunido, em esteira e em pista de areia.

Variáveis	Comprimento da passada (m)		Velocidade da passada (m/s)		Tempo de apoio (s)		Tempo de suspensão (s)		Pegada LE (cm)		Pegada LD (cm)	
	E	PA	E	PA	E	PA	E	PA	E	PA	E	PA
Média	1,758 ^a	1,470 ^b	1,292 ^a	1,263 ^a	0,927 ^a	0,817 ^b	0,407 ^a	0,365 ^b	-0,270 ^a	0,013 ^b	-0,273 ^a	-0,015 ^b
Máximo	1,901	1,705	1,400	1,575	1,025	0,928	0,440	0,443	-0,180	0,140	-0,170	0,150
Mínimo	1,500	1,200	1,200	1,049	0,535	0,656	0,384	0,314	-0,420	-0,145	-0,385	-0,150
DP	0,125	0,151	0,075	0,185	0,129	0,082	0,018	0,043	0,091	0,079	0,071	0,105
CV (%)	7,12	10,31	5,88	14,70	13,96	10,06	4,63	11,68	33,70	587,36	26,11	666,09
P	0,0002		0,4612		0,0296		0,0016		0,0000		0,0000	

E: esteira; PA: pista de areia; Pegada lateral esquerdo; Pegada lateral direito; Nas pegadas o sinal positivo indica ultrapegada e o sinal negativo indica retropegada DP: Desvio padrão; CV: Coeficiente de variação. Coeficiente de variação. Médias nas linhas seguidas por letras diferentes diferem pelo teste t pareado (P<0,05).

Tabela 8. Valores das variáveis da cinemática dos equinos no passo alongado, em esteira e em pista de areia.

Variáveis	Comprimento da passada (m)		Velocidade da passada (m/s)		Tempo de apoio (s)		Tempo de suspensão (s)		Pegada LE (cm)		Pegada LD (cm)	
	E	PA	E	PA	E	PA	E	PA	E	PA	E	PA
Média	2,098 ^a	1,690 ^b	1,984 ^a	1,565 ^b	0,660 ^b	0,731 ^a	0,368 ^a	0,349 ^a	-0,092 ^b	0,160 ^a	-0,066 ^b	0,267 ^a
Máximo	2,400	1,910	2,200	1,790	0,815	0,775	0,410	0,415	0,005	0,290	0,000	0,580
Mínimo	1,974	1,455	1,900	1,408	0,332	0,653	0,182	0,298	-0,185	0,025	-0,100	-0,040
DP	0,114	0,140	0,106	0,104	0,114	0,038	0,057	0,034	0,063	0,093	0,033	0,205
CV (%)	5,49	8,32	5,38	6,69	17,29	5,26	15,69	9,81	68,29	58,26	50,54	76,88
P	0,0000		0,0000		0,0376		0,1590		0,0000		0,0000	

E: esteira; PA: pista de areia; Pegada lateral esquerdo; Pegada lateral direito; Nas pegadas o sinal positivo indica ultrapegada e o sinal negativo indica retropegada DP: Desvio padrão; CV: Coeficiente de variação. Coeficiente de variação. Médias nas linhas seguidas por letras diferentes diferem pelo teste t pareado ($p < 0,05$)

No passo reunido (Tabela 7), a velocidade da passada (m/s) apresentou valor médio de $1,3\pm 0,1$ m/s para esteira e $1,3\pm 0,2$ m/s para pista de areia, enquanto que no passo alongado (Tabela 8) foi de $1,9\pm 0,1$ e $1,6\pm 0,1$ m/s, respectivamente. Esses valores são próximos aos encontrados por Weishaupt et al. (2010), que observaram variação de 1,1 a 2,1 m/s de velocidade de passada. Robilliard et al. (2007) realizaram análise com grande número amostral de equinos, e encontraram valores entre 0,6 a 3,2 m/s de velocidade de passada, para a variável passo alongado. Ainda na tabela 8, foi observada diferença significativa entre os valores médios ($P<0,05$) para as pegadas em lateral esquerdo e direito na esteira e em pista de areia de $-0,09\pm 0,06$ cm, $0,16\pm 0,09$ cm e $-0,07\pm 0,03$ cm, $0,27\pm 0,23$ cm, respectivamente. Esses maiores valores médios de ocorrência de ultrapegada na pista de areia pode ser justificado pela presença do cavaleiro que apesar de não ter sido o foco do estudo, provavelmente através das técnicas de equitação conseguiu uma maior reunião do seu animal favorecendo assim um melhor engajamento dos membros pélvicos do que os equinos analisados na esteira em liberdade. No passo alongado (Tabela 8) houve diferença significativa ($p<0,05$) entre esteira e pista de areia com relação as pegadas lateral esquerdo e direito $-0,09\pm 0,06$ cm, $0,16\pm 0,09$ cm e $-0,07\pm 0,03$ cm, $0,27\pm 0,21$ cm respectivamente. Os maiores valores médios na pista de areia registram a observação de ultrapegadas demonstrando que os equinos montados desempenharam um andamento mais alongado.

Durante a transição do andamento passo para o andamento trote (Tabela 9) os tempos de apoio foram maiores ($P<0,05$) na avaliação na pista de areia, de $0,55\pm 0,07$ s; e o tempo de suspensão foi maior ($P<0,05$) na avaliação na esteira, de $0,36\pm 0,03$ s. Na avaliação do trote reunido (Tabela 10), o maior valor observado foi na pista de areia, de 0,38 s. Porém, tanto no andamento passo quanto no andamento trote, numericamente, o tempo de apoio na “categoria” reunido apresentou-se com maiores valores em relação ao alongado. No momento da transição do passo para o trote ocorreu a predominância de retropegadas com valores médios significativos ($p<0,05$) somente para pegada lateral direito entre esteira e pista de areia $-0,19\pm 0,06$ cm e $-0,06\pm 0,12$ cm respectivamente.

Diferentemente do que ocorreu durante a avaliação do andamento passo, no trote, o tempo de apoio no trote alongado (Tabela 11) foi maior ($p<0,05$) durante a avaliação na esteira, de $0,21\pm 0,02$ s em relação a pista de areia, de $0,31\pm 0,02$ s.

A velocidade do trote alongado foi maior ($p<0,05$) na avaliação realizada na esteira, de 5,576 m/s em relação à avaliação realizada na pista de areia, de 3,602 m/s, na esteira o comprimento da passada também foi maior ($p<0,05$) 3,471 m e em pista de areia o valor médio foi de 2,393 m. Marina Solé et al. (2013) encontraram comprimento de passada (m) de $3,74\pm 0,08$ e velocidade de passada (m/s) de $2,65\pm 3,96$ para animais montados, valores estes próximos aos citados no presente estudo.

Essa diferença pode ser devido ao fato que os equinos na esteira apresentaram mais facilidade para permanecer ao trote alongado, sem fazer a transição para o galope, em comparação quando montados, no qual as ajudas do cavaleiro com as pernas e as mãos podem estimular o equino a fazer a transição para o galope. Na esteira os equinos não foram estimulados de forma alguma para realizarem a transição do trote para o galope, e como o trote é um andamento mais equilibrado que o galope, a tendência dos animais foi alongar o trote ao máximo antes de fazer a transição. Em experimentos com equinos em esteira de alta velocidade, no qual o objetivo é a realização de teste de esforço físico, a velocidade usualmente utilizada para o trote é de 4 m/s e o cânter (galope curto) é de 6 m/s (SANTIAGO, 2010; MIRANDA, 2014). Porém, Azevedo et al. (2014) utiliza a velocidade de 5 m/s para realizar o primeiro galope do teste de estorço físico.

Segundo Griffin et al. (2004) os equinos não realizam as transições porque algum limite máximo da velocidade é atingido, pois existem animais que podem ser treinados para realizar um andamento em um intervalo grande de velocidade. Sendo assim, esse autor cita

que os equinos mudam naturalmente os andamentos quando atingem algum nível cinemático, cinético ou metabólico que é aliviado pela alteração dos andamentos.

Quando a velocidade é controlada, como ocorre em esteira, os equinos preferem realizar as transições dos andamentos em velocidades específicas e, estas velocidades de transições apresentam alto grau de repetibilidade, sugerindo que as transições são processos bem regulamentados pelos equinos (GRIFFIN et al., 2004).

No andamento trote alongado foram observados diferenças significativas ($p < 0,05$) para ambas as pegadas lateral esquerdo e direito apresentando os maiores valores médios na esteira $-0,097 \pm 0,075\text{cm}$, $0,069 \pm 0,126\text{cm}$ em relação a pista de areia com prevalência de retropegada demonstrando nesse andamento uma menor reunião dos animais em liberdade. Nos andamentos trote reunido (Tabela 10) não houve diferença significativa entre as pegadas ($p > 0,05$), houve a predominância de retropegadas caracterizando o andamento reunido. No entanto, no trote alongado (Tabela 11) houve diferença ($p < 0,05$) entre esteira e pista de areia com valores médios de $-0,097 \pm 0,075\text{cm}$, $0,069 \pm 0,126\text{cm}$ e $-0,100 \pm 0,075\text{cm}$, $0,016 \pm 0,060\text{cm}$, respectivamente.

Tabela 9. Valores das variáveis da cinemática dos equinos na transição passo-trote, em esteira e em pista de areia.

Variáveis	Comprimento da passada (m)		Velocidade da passada (m/s)		Tempo de apoio (s)		Tempo de suspensão (s)		Pegada LE (cm)		Pegada LD (cm)	
	E	PA	E	PA	E	PA	E	PA	E	PA	E	PA
Média	1,889 ^a	1,766 ^a	2,145 ^a	1,936 ^b	0,482 ^b	0,550 ^a	0,359 ^a	0,318 ^b	-0,111 ^a	-0,044 ^a	-0,191 ^a	-0,061 ^b
Máximo	2,095	2,300	2,400	2,370	0,547	0,668	0,403	0,357	0,010	-0,080	-0,125	0,145
Mínimo	1,579	1,460	1,785	1,645	0,421	0,455	0,324	0,281	-0,300	-0,275	-0,345	-0,205
DP	0,158	0,239	0,158	0,196	0,039	0,070	0,027	0,029	0,089	0,100	0,063	0,119
CV (%)	8,40	13,53	7,40	10,13	8,15	12,86	7,63	9,21	80,09	227,96	33,22	194,50
P	0,1038		0,0190		0,0152		0,0000		0,0938		0,0107	

E: esteira; PA: pista de areia; Pegada lateral esquerdo; Pegada lateral direito; Nas pegadas o sinal positivo indica ultrapegada e o sinal negativo indica retropegada DP: Desvio padrão; CV: Coeficiente de variação. Coeficiente de variação. Médias nas linhas seguidas por letras diferentes diferem pelo teste t pareado ($p < 0,05$).

Tabela 10. Valores das variáveis da cinemática dos equinos no trote reunido, em esteira e em pista de areia.

Variáveis	Comprimento da passada (m)		Velocidade da passada (m/s)		Tempo de apoio (s)		Tempo de suspensão (s)		Pegada LE (cm)		Pegada LD (cm)	
	E	PA	E	PA	E	PA	E	PA	E	PA	E	PA
Média	1,876 ^a	1,718 ^a	2,423 ^a	2,217 ^a	0,381 ^b	0,437 ^a	0,390 ^a	0,346 ^b	-0,299 ^a	-0,266 ^a	-0,275 ^a	-0,278 ^a
Máximo	2,110	2,275	2,600	2,815	0,412	0,505	0,435	0,395	-0,195	0,035	-0,190	0,020
Mínimo	1,705	1,295	2,300	1,616	0,334	0,388	0,348	0,298	-0,440	-0,395	-0,355	-0,505
DP	0,122	0,281	0,109	0,385	0,022	0,041	0,025	0,027	0,086	0,096	0,054	0,139
CV (%)	6,53	16,36	4,50	17,39	5,90	9,59	6,43	8,01	28,76	36,21	19,95	50,31
P	0,1067		0,0958		0,0003		0,0001		0,4516		0,0958	

E: esteira; PA: pista de areia; Pegada lateral esquerdo; Pegada lateral direito; Nas pegadas o sinal positivo indica ultrapegada e o sinal negativo indica retropegada DP: Desvio padrão; CV: Coeficiente de variação. Médias nas linhas seguidas por letras diferentes diferem pelo teste t pareado ($p < 0,05$).

Tabela 11. Valores das variáveis da cinemática dos equinos no trote alongado, em esteira e em pista de areia.

Variáveis	Comprimento da passada (m)		Velocidade da passada (m/s)		Tempo de apoio (s)		Tempo de suspensão (s)		Pegada LE (cm)		Pegada LD (cm)	
	E	PA	E	PA	E	PA	E	PA	E	PA	E	PA
Média	3,471 ^a	2,393 ^b	5,576 ^a	3,602 ^b	0,206 ^b	0,309 ^a	0,416 ^a	0,352 ^b	-0,097 ^a	0,069 ^b	-0,100 ^a	0,016 ^b
Máximo	3,915	2,715	6,200	4,200	0,233	0,345	0,465	0,389	0,025	0,220	0,005	0,130
Mínimo	2,597	2,080	4,300	3,134	0,176	0,281	0,372	0,315	-0,180	-0,200	-0,215	-0,095
DP	0,397	0,200	0,534	0,363	0,019	0,019	0,025	0,021	0,075	0,126	0,075	0,060
CV (%)	11,43	8,36	9,57	10,09	9,27	6,42	6,03	6,21	77,74	182,75	75,93	365,58
P	0,0000		0,0000		0,0000		0,0000		0,0032		0,0007	

E: esteira; PA: pista de areia; Pegada lateral esquerdo; Pegada lateral direito; Nas pegadas o sinal positivo indica ultrapegada e o sinal negativo indica retropegada DP: Desvio padrão; CV: Coeficiente de variação. Coeficiente de variação. Médias nas linhas seguidas por letras diferentes diferem pelo teste t pareado ($p < 0,05$).

No momento de transição trote-galope (Tabela 12), as variáveis comprimento da passada e tempo de suspensão apresentaram maiores valores médios na esteira $3,155\pm 0,371\text{m}$, $0,365\pm 0,071\text{s}$, respectivamente. Entretanto, o tempo de apoio apresentou maior valor médio na pista de areia $0,290\pm 0,024\text{s}$ provavelmente influenciado pelo atraso no comando do cavaleiro ao equino que neste momento apresentava-se atrás da mão. A pegada lateral esquerdo e pegada lateral direito apresentaram maiores valores médios ($P<0,05$) na avaliação na pista de areia em relação à esteira. Segundo Monteiro & Araújo (2001) o gatilho para a transição trote-galope ocorre devido a um fator de natureza mecânica, influenciada pela necessidade de reduzir o estresse imposto pela tensão óssea e pelos picos de força muscular. O autor ainda complementa que cavalos transportando carga fazem a transição para o galope a uma velocidade mais baixa do que as consideradas ótimas, fato observado no presente estudo.

A velocidade da passada da transição trote-galope foi maior ($P<0,05$) nos equinos avaliados na esteira, provavelmente à maior facilidade de permanecer no trote na esteira, como foi citado anteriormente. Segundo Back & Clayton, 2013 o peso adicional do equipamento e cavaleiro sobre a coluna do equino reduz a velocidade no momento da transição do trote ao galope.

A velocidade da passada do galope (Tabela 13) foi maior ($P<0,05$) na esteira, de $6,007\text{m/s}$ em relação a pista, de $3,632\text{m/s}$, devido ao fato da velocidade da passada no trote alongado ser maior na esteira e o galope avaliado ser o galope imediatamente após a transição. Na avaliação na pista de areia com os equinos montados houve dificuldade pelos cavaleiros em realizar a transição do trote para o galope com os equinos no andamento trote muito alongado, pois na equitação para realizar essa transição geralmente como cavalo reunido obtém melhor projeção para o galope (CBH, 2013). Dessa forma, acredita-se que, mesmo com a orientação para realizar a transição com o trote alongado, os cavaleiros apresentavam uma tendência de reduzir a velocidade, reunir o cavalo para depois realizar a transição. Sendo assim, acredita-se que por esse mesmo motivo, ou seja, pelo fato dos cavalos estarem mais alongados na esteira em relação aos equinos montados, que a variável comprimento da passada foi maior nos equinos avaliados na esteira, de $3,361\text{m}$, em relação aos equinos avaliados na pista de areia, de $2,128\text{m}$.

Na transição descendente do andamento galope para o andamento trote (Tabela 14) foi observado menor ($p<0,05$) tempo de apoio e maior tempo de suspensão nos equinos avaliados na esteira, de $0,215\text{s}$ e $0,378\text{s}$, respectivamente. O comprimento da passada foi semelhante ($p>0,05$) nos equinos avaliados em esteira e em pista de areia, porém a velocidade de transição obteve maior valor nos equinos avaliados na esteira, de $4,039\text{m/s}$ em relação à avaliação em pista de areia, de $3,197\text{m/s}$.

No momento da transição do galope para o trote houve diferença significativa ($p<0,05$) entre as pegadas na esteira e na pista de areia $-0,188\pm 0,061\text{cm}$, $0,149\pm 0,154\text{cm}$ com retropegada para os andamentos analisados na esteira.

Tabela 12. Valores das variáveis da cinemática dos equinos na transição trote-galope, em esteira e em pista de areia.

Variáveis	Comprimento da passada (m)		Velocidade da passada (m/s)		Tempo de apoio (s)		Tempo de suspensão (s)		Pegada LE (cm)		Pegada LD (cm)	
	E	PA	E	PA	E	PA	E	PA	E	PA	E	PA
Média	3,155 ^a	1,889 ^b	5,526 ^a	3,328 ^b	0,193 ^b	0,290 ^a	0,365 ^a	0,305 ^b	-0,071 ^b	0,076 ^a	-0,088 ^b	0,148 ^a
Máximo	3,600	2,165	6,400	4,050	0,255	0,339	0,442	0,343	0,035	0,220	0,025	0,400
Mínimo	2,265	1,620	2,245	2,514	0,157	0,255	0,161	0,266	-0,210	-0,255	-0,185	-0,060
DP	0,371	0,204	1,101	0,471	0,026	0,024	0,071	0,021	0,064	0,127	0,077	0,143
CV (%)	11,77	10,83	19,93	14,15	13,76	8,47	19,55	7,17	90,26	166,40	87,188	97,059
P	0,0000		0,0000		0,0000		0,0111		0,0084		0,0004	

E: esteira; PA: pista de areia; Pegada lateral esquerdo; Pegada lateral direito; Nas pegadas o sinal positivo indica ultrapegada e o sinal negativo indica retropegada DP: Desvio padrão; CV: Coeficiente de variação. Coeficiente de variação. Médias nas linhas seguidas por letras diferentes diferem pelo teste t pareado (P<0,05).

Tabela 13. Valores das variáveis da cinemática dos equinos no galope, em esteira e em pista de areia.

Variáveis	Comprimento da passada (m)		Velocidade da passada (m/s)		Tempo de apoio (s)		Tempo de suspensão (s)		Pegada LE (cm)		Pegada LD (cm)	
	E	PA	E	PA	E	PA	E	PA	E	PA	E	PA
Média	3,361 ^a	2,128 ^b	6,007 ^a	3,632 ^b	0,181 ^b	0,275 ^a	0,373 ^a	0,313 ^b	-0,075 ^b	0,446 ^a	-0,071 ^a	0,472 ^b
Máximo	3,690	2,405	6,600	4,265	0,201	0,296	0,405	0,341	0,005	0,605	0,040	0,635
Mínimo	2,474	1,800	4,800	3,053	0,154	0,229	0,309	0,281	-0,220	0,175	-0,260	0,210
DP	0,324	0,196	0,492	0,395	0,014	0,019	0,025	0,018	0,067	0,102	0,094	0,117
CV (%)	9,65	9,23	8,20	10,90	7,72	6,92	6,95	5,90	90,60	22,98	132,75	24,81
P	0,0000		0,0000		0,0000		0,0000		0,0000		0,0000	

E: esteira; PA: pista de areia; Pegada lateral esquerdo; Pegada lateral direito; Nas pegadas o sinal positivo indica ultrapegada e o sinal negativo indica retropegada DP: Desvio padrão; CV: Coeficiente de variação. Médias nas linhas seguidas por letras diferentes diferem pelo teste t pareado (P<0,05).

Tabela 14. Valores das variáveis da cinemática dos equinos na transição galope-trote, em esteira e em pista de areia.

Variáveis	Comprimento da passada (m)		Velocidade da passada (m/s)		Tempo de apoio (s)		Tempo de suspensão (s)		Pegada LE (cm)		Pegada LD (cm)	
	E	PA	E	PA	E	PA	E	PA	E	PA	E	PA
Média	2,582 ^a	2,283 ^a	4,039 ^a	3,197 ^b	0,215 ^b	0,332 ^a	0,378 ^a	0,330 ^b	-0,188 ^a	0,149 ^b	-0,161 ^b	0,250 ^a
Máximo	3,290	4,000	5,900	3,720	0,262	0,412	0,419	0,376	-0,075	0,400	-0,060	0,460
Mínimo	2,100	1,800	2,610	2,452	0,175	0,283	0,320	0,282	-0,300	-0,105	-0,320	-0,090
DP	0,308	0,575	0,678	0,426	0,027	0,041	0,029	0,031	0,061	0,154	0,099	0,183
CV (%)	11,92	25,20	16,79	13,34	12,61	12,61	7,92	9,45	32,50	103,18	61,33	73,07
P	0,1182		0,0036		0,0000		0,0007		0,0000		0,0001	

E: esteira; PA: pista de areia; Pegada lateral esquerdo; Pegada lateral direito; Nas pegadas o sinal positivo indica ultrapegada e o sinal negativo indica retropegada DP: Desvio padrão; CV: Coeficiente de variação. Coeficiente de variação. Médias nas linhas seguidas por letras diferentes diferem pelo teste t pareado (P<0,05).

Na transição do trote para o passo (Tabela 15), as variáveis cinemáticas tempo de apoio, pegada lateral esquerdo e pegada lateral direito apresentaram valores similares ($P>0,05$) tanto nos equinos avaliados em esteira quanto a pista de areia.

Este foi o único momento em que se observou que os equinos na esteira apresentaram menores valores ($P<0,05$) do comprimento e da velocidade da passada, de $1,28\pm 0,01$ m e $1,52\pm 0,08$ m/s, respectivamente, analisando as imagens observa-se que os animais neste momento reagiram à embocadura saindo da mão do cavaleiro o que possibilitou uma amplitude de movimento nessa transição. Não houve diferença significativa entre as pegadas na esteira e na pista de areia e em ambos os tratamentos observou a predominância de retropegadas caracterizando a transição para um andamento reunido (LICART, 1989; CBH, 2013).

De acordo com a tabela 16, na transição passo para a estação houve diferença significativa ($p<0,05$) para velocidade da passada e tempo de suspensão com valores médios para esteira e pista de areia de $1,50\pm 0,0$; $1,28\pm 0,21$ m/s e $0,40\pm 0,04$ s, $0,33\pm 0,041$ s respectivamente. A velocidade da transição do passo para estação na esteira não houve variação, pois foi padronizada em $1,50$ m/s para todos os equinos.

Nesta transição houve somente diferença significativa entre a esteira e pista de areia ($p<0,05$) para a pegada dos membros em apoio lateral esquerdo $-0,19\pm 0,12$ cm e $0,03\pm 0,14$ cm com maior ocorrência de retropegada demonstrando o momento da transição do passo reunido para estação.

Tabela 15. Valores das variáveis da cinemática dos equinos na transição trote-passo, em esteira e em pista de areia.

Variáveis	Comprimento da passada (m)		Velocidade da passada (m/s)		Tempo de apoio (s)		Tempo de suspensão (s)		Pegada LE (cm)		Pegada LD (cm)	
	E	PA	E	PA	E	PA	E	PA	E	PA	E	PA
Média	1,284 ^b	1,620 ^a	1,523 ^b	2,011 ^a	0,486 ^a	0,542 ^a	0,414 ^a	0,353 ^b	-0,246 ^a	-0,227 ^a	-0,230 ^a	-0,180 ^a
Máximo	1,450	1,845	1,810	2,620	0,554	0,692	0,478	0,428	-0,110	-0,050	-0,105	0,000
Mínimo	1,160	1,350	1,500	1,585	0,401	0,423	0,377	0,288	-0,390	-0,515	-0,405	-0,485
DP	0,099	0,175	0,085	0,329	0,043	0,070	0,029	0,042	0,082	0,144	0,077	0,150
CV (%)	7,72	10,80	5,64	16,40	9,01	12,91	7,04	11,97	33,35	63,40	33,59	83,09
P	0,0000		0,0001		0,0665		0,0001		0,6491		0,1744	

E: esteira; PA: pista de areia; Pegada lateral esquerdo; Pegada lateral direito; Nas pegadas o sinal positivo indica ultrapegada e o sinal negativo indica retropegada DP: Desvio padrão; CV: Coeficiente de variação. Médias nas linhas seguidas por letras diferentes diferem pelo teste t pareado (P<0,05).

Tabela 16. Valores das variáveis da cinemática dos equinos na transição passo-estação, em esteira e em pista de areia.

Variáveis	Comprimento da passada (m)		Velocidade da passada (m/s)		Tempo de apoio (s)		Tempo de suspensão (s)		Pegada LE (cm)		Pegada LD (cm)	
	E	PA	E	PA	E	PA	E	PA	E	PA	E	PA
Média	1,661 ^a	1,500 ^a	1,500 ^a	1,280 ^b	0,842 ^a	0,847 ^a	0,398 ^a	0,332 ^b	-0,186 ^a	0,032 ^b	-0,117 ^a	-0,021 ^a
Máximo	2,271	1,760	1,500	1,587	1,125	0,913	0,460	0,406	0,030	0,200	0,040	0,150
Mínimo	0,240	1,270	1,500	0,985	0,703	0,735	0,309	0,260	-0,490	-0,260	-0,220	-0,430
DP	0,469	0,172	0,000	0,212	0,114	0,061	0,039	0,041	0,119	0,136	0,057	0,177
CV (%)	28,23	11,48	0,000	16,57	13,57	7,23	9,82	12,60	64,13	423,10	48,58	823,11
P	0,1934		0,0029		0,9064		0,0037		0,0006		0,0759	

E: esteira; PA: pista de areia; Pegada lateral esquerdo; Pegada lateral direito; Nas pegadas o sinal positivo indica ultrapegada e o sinal negativo indica retropegada DP: Desvio padrão; CV: Coeficiente de variação. Coeficiente de variação. Médias nas linhas seguidas por letras diferentes diferem pelo teste t pareado (P<0,05).

Na velocidade da passada na transição estação-passo e no andamento passo reunido não houve diferença significativa ($p > 0,05$), no entanto nos demais andamentos analisados houve diferença ($p < 0,05$), demonstrando que na esteira a velocidade foi padronizada pelo operador e os animais realizaram todos os andamentos e transições em liberdade e sem estímulos, portanto foi observado que os animais alongavam o andamento para depois realizar as transições e na pista de areia foi solicitado aos cavaleiros essa padronização. No entanto, para o equitador é muito difícil realizar a transição sem a reunião do equino (LICART, 1989). Segundo Back & Clayton (2001), o equino na esteira pode apresentar maior tempo de apoio em relação ao solo. A esteira é uma excelente ferramenta para as pesquisas com equinos, principalmente pelo controle/padronização da velocidade, por eliminar o problema de espaço nas análises cinemáticas e auxiliar no treinamento dos animais.

No presente trabalho, observou-se que a esteira é de grande valia na avaliação e treinamento dos animais que se adaptaram muito rápido ao ambiente. Devido ao fácil controle dos fatores ambientais, houve maior quantidade de réplicas do andamento, pois foi possível filmar o equino por mais tempo que na pista de areia, onde o espaço era limitado a sete metros (o campo de captura da câmera) além de proporcionar fácil visualização dos marcadores do casco.

Além das variáveis cinemáticas analisadas acima, foi realizada a análise do diagrama dos andamentos passo reunido, trote e galope (Anexos), pois além de ser ferramenta útil à cinemática na avaliação e caracterização dos andamentos, também é a representação gráfica da distribuição dos tempos de apoios dos membros torácicos e pélvicos.

5 CONCLUSÕES

A morfometria possibilitou a classificação dos equinos da raça Brasileiro de Hipismo em mediolíneos e hipermétricos.

O estudo da morfologia é importante para garantir a fixação das características fenotípicas de acordo com o padrão racial.

O tempo de suspensão foi a única variável que se manteve com o maior valor médio nos andamentos e nas transições na esteira em relação a pista de areia.

Comprimento da passada e a velocidade da passada apresentaram maiores valores na esteira exceto nas transições estação-passo e trote-passo, fase inicial e final do movimento, que pode estar relacionada a influências não definidas no estudo.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DO CAVALO BRASILEIRO DE HIPISMO- ABCCBH** Disponível em: <http://www.brasileirodehipismo.com.br/arquivos/REGULAMENTO_STUDBOOK_FINAL_2011.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2014.
- AZEVEDO, J.F.; MIRANDA, A.C.T.; RAMOS, M.T.; OLIVEIRA, C.A.A.; PADILHA, F.G.F.; SILVA, V.P.; BALDANI, C.D.; ALMEIDA, F.Q. Evaluation of physiological responses of cardiac and blood parameters after incremental exercise on field and laboratory tests in eventing horses. **Comparative Exercise Physiology**. v.10, n.1, p.33-37. 2014.
- BACK, W.; CLAYTON, H. **Equine locomotion**. London: W.B. Saunders, 2001. 384p.
- BACK, W.; CLAYTON, H. **Equine locomotion**. 2nd Edition London: W.B. Saunders, 2013. 528p.
- BAKHTIARI, J.; HESHMAT, G. Estimation of genetic parameters of conformation traits in Iranian Thoroughbred horses. **Livestock Science**, v. 123, p.116-120, 2009.
- BARREY, E. Biomechanics of locomotion in the athletic horse. In: HINCHCLIFF, K.W.; GEOR, R.J.; KANEPS, A.J. **Equine Exercise Physiology – The Science of Exercise in the Athletic Horse**. Saunders, p.143-168, 2008.
- BARREY, E.; DESLIENS, F.; POIREL, D. Early evaluation of dressage ability in, different breeds. **Equine Exercise Physiology** (Suppl. 34), p. 319-324, 2002.
- BECK, S.L. Investigação sobre correlação entre morfologia e andamento na raça Mangalarga Marchador. In: BECK, S.L. **Mangalarga Marchador, caracterização, história, seleção**. Brasília: edição dos autores, 1992, 332p.
- BORTON, A. Biología del caballo. In: HINTZ, H. F., EVANS, J.W.; BORTON, A. et al. (Eds.) **El caballo**. Zaragoza: Acribia, p.233-334, 1979.
- CABRAL, C.C.; ALMEIDA, F.Q.A.; QUIRINO, C.R.; PINTO, L.F.B.; SANTOS, E.M.; CORASSA, A. Avaliação Morfométrica de Equinos da Raça Mangalarga Marchador: Medidas Lineares. **R. Bras. Zootec.**, v.33, p.989-1000, 2004.
- CABRAL, G.C.; ALMEIDA, F.Q.; AZEVEDO, P.C.N. Avaliação morfométrica de equinos da raça Mangalarga Marchador: Índices de Conformação e Proporções Corporais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1798-1805, 2004.
- CAMARGO, M.X.; CHIEFFI, A. **Ezoognózia**. São Paulo: Instituto de Zootecnia, 1971. 320p.
- CAVALCANTI, P. C. **Equitação global: concurso completo de equitação**. 1ª ed. São Paulo: Nobel Editora. 1993, 186p.
- CBH – **Confederação Brasileira de Hipismo. Regulamento de Concurso Completo de Equitação**. Disponível em: <[http://www.cbh.org.br/admin/arquivos/regulamento_CCE_cbh_2011\(1\).pdf](http://www.cbh.org.br/admin/arquivos/regulamento_CCE_cbh_2011(1).pdf)>. Acesso em: 12 de dezembro de 2013.
- CHRISTOVÃO F.G. BARROS, R.M.L. FREITAS, E.V.V. LACERDA-NETO, J.C. QUEIROZ-NETO, A. Análise cinemática tridimensional do movimento de equinos em esteira rolante. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia**, v.59, n.4, p.862-868, 2007.
- CLAYTON, H. M., LANOVAZ, J. L., SCHAMHARDT, H. C., WILLEMEN, M. A., COLBORNE G. R., Net moment joints and powers in the equine forelimb during stance phase at the trot. **Equine Veterinary Journal**, v.30, p 384-389, 1998.

CLAYTON, H. M.; SCHAMHARDT, H. C. Measurement techniques for gait analysis. In: BACK, W.; CLAYTON, H. **Equine locomotion**. London, W.B. Saunders, 2001. p. 55-75.

DIAS, I.M.G. et al. Formação e estrutura populacional do equino Brasileiro de Hipismo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.52, n.6, p.647-654, 2000.

FEI - **Fédération Equestre Internationale**, Disponível em: http://search.fei.org/Search_Centre/Result/Pages/CompetitionSearch.aspx?p=26BF0222A68DB4C13B657FEA80E75A0F47095F10B39A33D35DBAD80C3B151DA38FF26B802671B090DBC29E57FFBC718. Acesso em: 16/11/13.

GODOI, F.N. **Avaliação cinemática de variáveis relacionadas ao resultado dos saltos de potros**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2012. 151p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Minas Gerais, 2012.

GODOI, F.N.; BERGMANN, J.A.G.; ALMEIDA, F.Q. Metodologia da análise morfométrica de equinos em estação e da análise cinemática dos equinos durante o salto em liberdade. **Ciência Rural**. 2013.

GRIFFIN, T.M.; KRAM, R.; WICKLER, S.J.; HOYT, D.F. Biomechanical and energetic determinants of the walk-trot transition in horses. **The Journal of Experimental Biology**, v. 207, p.4215-4223, 2004.

HOYT, D. F.; MOLINARI, M.; WICKLER, S.J.; COGGER, E.A. Effect of trotting speed, load and incline on hindlimb stance-phase kinematics. **Equine Exercise Physiology** (Suppl. 34), p. 330-336, 2002.

HUSSNI, C.A.; WISSDORF, H.; NICOLETTI, J.L.M. Variações da marcha em equinos da raça Mangalarga Marchador. **Ciência Rural**, v. 26, p. 91-95, 1996.

KOENEN, E.P.C.; VELDHUIZEN, E.P.C; BRASCAMP, A.E. Genetic parameters of linear scored conformation traits and their relation to dressage and show-jumping performance in the Dutch Warmblood Riding Horse population. **Livestock Production Science**, v. 43, p. 85-94, 1995.

LAGE, M.C.G.R. **Caracterização morfométrica, dos aprumos e do padrão de deslocamento de equinos da raça Mangalarga Marchador e suas associações com a qualidade da marcha**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2001. 114p. Tese (Doutorado em Ciência Animal), 2001.

LAGE, M.C.G.R.; BERGMANN, J.A.G.; PROCÓPIO, A.M.; PEREIRA, J.C.C; BIONDINI, J. Associação entre medidas lineares e angulares de equinos da raça Mangalarga Marchador. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, p.968-979, 2009.

LICART, Cap. **Equitação Racional**. (tradução do Cel. José Carnavó Filho), Força Pública do Estado de São Paulo, 1989, 144p.

MARINA SOLÉ, M.; GÓMEZ, M.D.; GALISTEO, A.M. Kinematic Characterization of the Menorca Horse at the Walk and the Trot: Influence of Hind Limb Pastern Angle. **Journal of Equine Veterinary Science**, v.33, p. 726-732, 2013.

MCMANUS, C; FALCÃO, R.A.; SPRITZE, A.; et al. Caracterização Morfológica de Equinos da Raça Campeiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.1553-1562, 2005.

MENZEL, H. J. Áreas de aplicação da Biomecânica para o cavalo atleta. **SIMCAV-SIMPÓSIO INTERNACIONAL DO CAVALO ATLETA, 2**. Belo Horizonte, 2005. Anais...: UFMG, 76-82p, 2005.

- MENZEL, H. J. Conceitos da análise biomecânica da técnica de movimento In: **Novos Conceitos em Treinamento Esportivo**, CENESP-UFMG, p. 43-72, 1999.
- MIRANDA, A.C.T. **Avaliação de Parâmetros Fisiológicos e do Metabolismo Mitocondrial Muscular em Equinos de Concurso Completo de Equitação Submetidos a Exercício Intenso**. 2014. 81 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2014.
- MISERANI, M.G. **Variação genética, fenotípica e caracterização do cavalo Pantaneiro**. Brasília: Universidade de Brasília, 2001, 92p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade de Brasília, 2001.
- MIYASHIRO, P. **Comparação entre julgamento tradicional e avaliação cinemática do salto de cavalos da raça Brasileiro de Hipismo**. 2012. 87f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.
- MONTEIRO, W.D.; ARAÚJO, C.G.S. Transição caminhada-corrída: considerações fisiológicas e perspectivas para estudos futuros. **Ver. Bras. Med. Esporte**, v.7, p. 222-227, 2001.
- NASCIMENTO, J. F. **Mangalarga marchador: tratado morfofuncional**. Belo Horizonte: Associação Brasileira dos Criadores do Cavalo Mangalarga Marchador-ABCCMM, 1999. 577p.
- OOM, M.M.; FERREIRA, J.C. Estudo biométrico do cavalo Alter. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v.83, p.101-148, 1987.
- PIMENTEL, M.M.L.; CÂMARA, F.V.; DANTAS, R.A.; et al. Biometria de equinos de vaquejada no Rio Grande do Norte, Brasil. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.5, p.376-379, 2011.
- PINTO, L. F. B.; ALMEIDA, F. Q.; QUIRINO, C. R. et al. Análise multivariada das medidas morfométricas de potros da raça Mangalarga Marchador: análise de componentes principais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 2, p. 589-599, 2005.
- PINTO, L.F.B. et al. Evaluation of the sexual dimorphism in Mangalarga Marchador horses using discriminant analysis. **Livestock Science**, v.119, p.161-166, 2008.
- PROCÓPIO, A. M. **Análise cinemática da locomoção de equinos marchadores**. 2004. 69f. Tese (Doutorado em Veterinária)- Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais.
- PROCÓPIO, A.M.; BERGMANN, J.A.G.; MENZEL, H.J. Curvas ângulo-tempo das articulações dos equinos marchadores. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.59, p.41-48, 2007.
- RIBEIRO, D.B. **O cavalo de raças, qualidade e defeitos**. Rio de Janeiro: Editora Globo Rural, 1988. 290p.
- ROBILLIARD, J.J; PFAU, T.; WILSON, L.M. Gait characterization and classification in horses. **The Journal of Experimental Biology**, v. 210, p. 187-197, 2007.
- SAMPAIO, I.B.M. **Estatística aplicada à experimentação animal**. Belo Horizonte: FEOMVZ-Editora, 3 ed., 2010, 264p.
- SANTIAGO, J.M. **Avaliação do treinamento de equinos de Concurso Completo de Equitação**. 2010. 116p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2010.

- SANTIAGO, J.M. **Caracterização morfométrica da raça Mangalarga Marchador**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2013. 125p. Dissertação (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Minas Gerais, 2013.
- SANTOS, C.A.; PAZ, C.F.R.; PAGANELA, J.C.; et al. Influência da biomecânica angular das articulações escápulo-umeral, coxo-femural e tíbio-metatarsiana na prova de andamento dos cavalos da raça Crioula. **Archives of Veterinary Science**, v.16, p.37-43, 2011.
- SANTOS, S.A.S.; CARVALHO, R.T.L.C.; COUTO, H.T.Z.C.; MAZZA, M.C.M. Influência de alguns fatores ambientais sobre características de crescimento de cavalos brasileiro de hipismo até um ano de idade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 27, p. 171-179, 1992.
- SCHLUP, E. **Cinemática do salto de equinos de iniciação esportiva na Escola de Equitação do Exército**. 2010. 55f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, RJ.
- SILVA, C.E.L.A. **Parâmetros morfológicos de equinos novos em estação e durante o salto na Escola de Equitação do Exército**. 2009. 58 f. Monografia (Especialização em Instrutor de Equitação) – Escola de Equitação do Exército, Rio de Janeiro, RJ.
- SILVA, E.G.A. **Avaliação morfométrica e do desempenho de cavalos de Concurso Completo de Equitação**. 2006. 100f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- SOUSA, A.; TAVARES, J.M.R.S. **A marcha humana: uma abordagem biomecânica**. 2010. Disponível em: <<http://paginas.fe.up.pt/~tavares/>>. Acesso em: 19 jul 2014.
- WEISHAAPT, M.A.; HOGG,H.P.; AUER, J.A.; WIESTNER, T. Velocity-dependent changes of time, force and spatial parameters in Warmblood horses walking and trotting on a treadmill. **Equine Veterinary Journal** (Suppl. 38) p. 530-537, 2010.
- ZAMBORLINI, L.C. **Estudo genético quantitativo das medidas lineares da raça Mangalarga Marchador**.Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais,1996. 47p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais, 1996.

ANEXOS

Tabela 1. Frequência de apoios nos andamentos, passo reunido, trote reunido e galope em esteira e em pista de areia do equino n° 1.

Apoios	Esteira			Pista de areia		
	Passo reunido (%)	Trote reunido (%)	Galope (%)	Passo reunido (%)	Trote reunido (%)	Galope (%)
Bípede Colateral de Anterior	-	-	-	-	-	-
Bípede Colateral de posterior	-	-	-	-	-	-
Diagonal Direito	6,3	25,0	18,8	6,3	25,0	18,8
Diagonal Esquerdo	-	25,0	-	-	18,8	12,5
Lateral Direito	12,5	-	-	-	-	12,5
Lateral Esquerdo	12,5	-	-	12,5	-	-
Monopedal de AnteriorDireito	-	-	-	-	-	-
Monopedal de AnteriorEsquerdo	-	-	12,5	-	-	12,5
Monopedal de Posterior Direito	-	-	18,8	-	-	6,3
Monopedal de Posterior Esquerdo	-	-	-	-	-	6,3
Quadrupedal	18,8	50,0	-	31,3	43,8	-
Suspensão	-	-	12,5	-	-	-
Tríplice Anterior Direito	12,5	-	18,8	12,5	-	18,8
Tríplice anterior Esquerdo	12,5	-	-	12,5	-	-
Tríplice Posterior Direito	6,3	-	-	12,5	-	-
Tríplice Posterior Esquerdo	18,8	-	18,8	12,5	-	12,5

Tabela 2. Frequência de apoios nos andamentos, passo reunido, trote reunido e galope em esteira e em pista de areia do equino n° 2.

Apoios	Esteira			Pista de areia		
	Passo reunido (%)	Trote reunido (%)	Galope (%)	Passo reunido (%)	Trote reunido (%)	Galope (%)
Bípede Colateral de Anterior	-	-	-	-	-	-
Bípede Colateral de posterior	-	-	-	-	-	-
Diagonal Direito	-	25,0	12,5	-	18,8	-
Diagonal Esquerdo	-	25,0	-	-	18,8	12,5
Lateral Direito	18,8	-	-	18,8	-	12,5
Lateral Esquerdo	12,5	-	18,8	12,5	-	12,5
Monopedal de Anterior Direito	-	-	-	-	-	-
Monopedal de Anterior Esquerdo	-	-	12,5	-	-	12,5
Monopedal de Posterior Direito	-	-	12,5	-	-	12,5
Monopedal de Posterior Esquerdo	-	-	-	-	-	6,3
Quadrupedal	25,0	43,8	-	12,5	25,0	6,3
Suspensão	-	-	12,5	-	-	-
Tríplice Anterior Direito	12,5	-	12,5	18,8	6,3	12,5
Tríplice Anterior Esquerdo	12,5	6,3	-	12,5	25,0	-
Tríplice Posterior Direito	6,3	-	-	12,5	-	-
Tríplice Posterior Esquerdo	12,5	-	18,8	12,5	-	12,5

Tabela 3. Frequência de apoios nos andamentos, passo reunido, trote reunido e galope em esteira e em pista de areia do equino n° 3.

Apoios	Esteira			Pista de areia		
	Passo reunido (%)	Trote reunido (%)	Galope (%)	Passo reunido (%)	Trote reunido (%)	Galope (%)
Bípede Colateral de Anterior	-	-	-	-	-	-
Bípede Colateral de posterior	-	-	-	-	-	-
Diagonal Direito	-	25,0	-	6,3	18,8	12,5
Diagonal Esquerdo	-	25,0	18,8	-	18,8	6,3
Lateral Direito	12,5	-	-	18,8	-	12,5
Lateral Esquerdo	12,5	-	-	12,5	-	12,5
Monopedal de Anterior Direito	-	-	12,5	-	-	-
Monopedal de Anterior Esquerdo	-	-	-	-	-	12,5
Monopedal de Posterior Direito	-	-	-	-	-	12,5
Monopedal de Posterior Esquerdo	-	-	18,8	-	-	-
Quadrupedal	25,0	50,0	-	-	31,3	-
Suspensão	-	-	12,5	-	-	6,3
Tríplice Anterior Direito	12,5	-	-	18,8	-	12,5
Tríplice Anterior Esquerdo	12,5	-	18,8	12,5	-	-
Tríplice Posterior Direito	12,5	-	18,8	18,8	6,3	-
Tríplice Posterior Esquerdo	12,5	-	-	12,5	-	12,5

Tabela 4. Frequência de apoios nos andamentos, passo reunido, trote reunido e galope em esteira e em pista de areia do equino n° 4.

Apoios	Esteira			Pista de areia		
	Passo reunido (%)	Trote reunido (%)	Galope (%)	Passo reunido (%)	Trote reunido (%)	Galope (%)
Bípede Colateral de Anterior	-	-	-	-	-	-
Bípede Colateral de posterior	-	-	-	-	-	-
Diagonal Direito	6,3	25,0	18,8	12,5	25,0	12,5
Diagonal Esquerdo	12,5	25,0	-	12,5	25,0	-
Lateral Direito	12,5	-	-	12,5	-	12,5
Lateral Esquerdo	6,3	-	-	12,5	-	-
Monopedal de TorácicoDireito	-	-	-	-	-	-
Monopedal de TorácicoEsquerdo	-	-	12,5	-	-	18,8
Monopedal de Posterior Direito	-	-	18,8	-	-	12,5
Monopedal de Posterior Esquerdo	-	-	-	-	-	-
Quadrupedal	12,5	50,0	-	-	43,8	-
Suspensão	-	-	12,5	-	-	18,8
Tríplice Anterior Direito	12,5	-	18,8	12,5	-	12,5
Tríplice Anterior Esquerdo	12,5	-	-	12,5	-	-
Tríplice Posterior Direito	12,5	-	-	12,5	-	-
Tríplice Posterior Esquerdo	12,5	-	18,8	12,5	-	12,5

Tabela 5. Frequência de apoios nos andamentos, passo reunido, trote reunido e galope em esteira e em pista de areia do equino n° 5.

Apoios	Esteira			Pista de areia		
	Passo reunido (%)	Trote reunido (%)	Galope (%)	Passo reunido (%)	Trote reunido (%)	Galope (%)
Bípede Colateral de Anterior	-	-	-	-	-	-
Bípede Colateral de posterior	-	-	-	-	-	-
Diagonal Direito	-	25,0	18,8	12,5	25,0	18,8
Diagonal Esquerdo	-	25,0	-	12,5	25,0	12,5
Lateral Direito	12,5	-	-	12,5	-	12,5
Lateral Esquerdo	12,5	-	-	12,5	-	-
Monopedal de Anterior Direito	-	-	-	-	-	-
Monopedal de Anterior Esquerdo	-	-	12,5	-	-	12,5
Monopedal de Posterior Direito	-	-	18,8	-	-	12,5
Monopedal de Posterior Esquerdo	-	-	-	-	-	-
Quadrupedal	25,0	50,0	-	-	43,8	-
Suspensão	-	-	12,5	-	-	-
Tríplice Anterior Direito	12,5	-	18,8	12,5	-	12,5
Tríplice Anterior Esquerdo	12,5	-	-	12,5	-	-
Tríplice Posterior Direito	12,5	-	-	12,5	-	-
Tríplice Posterior Esquerdo	12,5	-	18,8	12,5	-	18,8

Tabela 6. Frequência de apoios nos andamentos, passo reunido, trote reunido e galope em esteira e em pista de areia do equino n° 6.

Apoios	Esteira			Pista de areia		
	Passo reunido (%)	Trote reunido (%)	Galope (%)	Passo reunido (%)	Trote reunido (%)	Galope (%)
Bípede Colateral de Anterior	-	-	-	-	-	-
Bípede Colateral de posterior	-	-	-	-	-	6,3
Diagonal Direito	12,5	25,0	18,8	12,5	25,0	-
Diagonal Esquerdo	12,5	25,0	-	12,5	25,0	18,8
Lateral Direito	12,5	-	-	12,5	-	6,3
Lateral Esquerdo	12,5	-	-	12,5	-	6,3
Monopedal de Anterior Direito	-	-	-	-	-	-
Monopedal de Anterior Esquerdo	-	-	12,5	-	-	18,8
Monopedal de Posterior Direito	-	-	18,8	-	-	12,5
Monopedal de Posterior Esquerdo	-	-	-	-	-	-
Quadrupedal	-	50,0	-	-	50,0	6,3
Suspensão	-	-	12,5	-	-	-
Tríplice Anterior Direito	12,5	-	18,8	12,5	-	12,5
Tríplice Anterior Esquerdo	12,5	-	-	12,5	-	-
Tríplice Posterior Direito	12,5	-	-	12,5	-	-
Tríplice Posterior Esquerdo	12,5	-	18,8	12,5	-	12,5

Tabela 7. Frequência de apoios nos andamentos, passo reunido, trote reunido e galope em esteira e em pista de areia do equino n° 7.

Apoios	Esteira			Pista de areia		
	Passo reunido (%)	Trote reunido (%)	Galope (%)	Passo reunido (%)	Trote reunido (%)	Galope (%)
Bípede Colateral de Anterior	-	-	-	-	-	-
Bípede Colateral de posterior	-	-	-	-	-	-
Diagonal Direito	12,5	25,0	18,8	-	25,0	-
Diagonal Esquerdo	12,5	25,0	-	-	25,0	12,5
Lateral Direito	12,5	-	-	12,5	-	12,5
Lateral Esquerdo	12,5	-	-	12,5	-	-
Monopedal de Anterior Direito	-	-	-	-	-	-
Monopedal de Anterior Esquerdo	-	-	12,5	-	-	18,8
Monopedal de Posterior Direito	-	-	18,8	-	-	12,5
Monopedal de Posterior Esquerdo	-	-	-	-	-	-
Quadrupedal	-	50,0	-	25,0	50,0	12,5
Suspensão	-	-	12,5	-	-	6,3
Tríplice Anterior Direito	12,5	-	18,8	12,5	-	12,5
Tríplice Anterior Esquerdo	12,5	-	-	12,5	-	-
Tríplice Posterior Direito	12,5	-	-	12,5	-	-
Tríplice Posterior Esquerdo	12,5	-	18,75	12,5	-	12,5

Tabela 8. Frequência de apoios nos andamentos, passo reunido, trote reunido e galope em esteira e em pista de areia do equino n° 8.

Apoios	Esteira			Pista de areia		
	Passo reunido (%)	Trote reunido (%)	Galope (%)	Passo reunido (%)	Trote reunido (%)	Galope (%)
Bípede Colateral de Anterior	-	-	-	-	-	-
Bípede Colateral de posterior	-	-	6,3	-	-	-
Diagonal Direito	12,5	25,0	6,3	12,5	25	18,8
Diagonal Esquerdo	12,5	25,0	12,5	12,5	18,8	6,3
Lateral Direito	12,5	-	-	-	-	12,5
Lateral Esquerdo	12,5	-	6,3	12,5	-	-
Monopedal de Anterior Direito	-	-	12,5	-	6,3	-
Monopedal de Anterior Esquerdo	-	-	-	-	-	12,5
Monopedal de Posterior Direito	-	-	-	-	-	12,5
Monopedal de Posterior Esquerdo	-	-	18,8	-	-	-
Quadrupedal	-	50,0	-	12,5	31,3	-
Suspensão	-	-	12,5	-	-	6,3
Tríplice Anterior Direito	12,5	-	-	12,5	-	18,8
Tríplice Anterior Esquerdo	12,5	-	12,5	12,5	-	-
Tríplice Posterior Direito	12,5	-	12,5	12,5	-	-
Tríplice Posterior Esquerdo	12,5	-	-	12,5	-	12,5

Tabela 9. Frequência de apoios nos andamentos, passo reunido, trote reunido e galope em esteira e em pista de areia do equino n° 9.

Apoios	Esteira			Pista de areia		
	Passo reunido (%)	Trote reunido (%)	Galope (%)	Passo reunido (%)	Trote reunido (%)	Galope (%)
Bípede Colateral de Anterior	-	-	-	-	-	-
Bípede Colateral de posterior	-	-	-	-	-	-
Diagonal Direito	-	25,0	12,5	12,5	18,8	18,8
Diagonal Esquerdo	-	25,0	-	6,3	12,5	12,5
Lateral Direito	12,5	-	-	12,5	-	-
Lateral Esquerdo	12,5	-	-	18,8	-	-
Monopedal de Anterior Direito	-	-	-	-	6,3	-
Monopedal de Anterior Esquerdo	-	-	18,8	-	-	12,5
Monopedal de Posterior Direito	-	-	18,8	-	-	6,3
Monopedal de Posterior Esquerdo	-	-	-	-	-	6,3
Quadrupedal	25,0	50,0	-	-	-	-
Suspensão	-	-	18,8	-	18,8	-
Tríplice Anterior Direito	12,5	-	18,8	12,5	-	12,5
Tríplice AnteriorEsquerdo	12,5	-	-	12,5	-	-
Tríplice PosteriorDireito	12,5	-	-	12,5	-	-
Tríplice PosteriorEsquerdo	12,5	-	12,5	12,5	-	12,5

Tabela 10. Frequência de apoios nos andamentos, passo reunido, trote reunido e galope em esteira e em pista de areia do equino n° 10.

Apoios	Esteira			Pista de areia		
	Passo reunido (%)	Trote reunido (%)	Galope (%)	Passo reunido (%)	Trote reunido (%)	Galope (%)
Bípede Colateral de Anterior	-	-	-	-	-	-
Bípede Colateral de posterior	-	-	-	-	-	-
Diagonal Direito	-	25,0	18,8	-	25,0	6,3
Diagonal Esquerdo	-	25,0	-	-	25,0	18,8
Lateral Direito	12,5	-	-	12,5	-	12,5
Lateral Esquerdo	12,5	-	-	12,5	-	-
Monopedal de AnteriorDireito	-	-	-	-	-	-
Monopedal de AnteriorEsquerdo	-	-	12,5	-	-	18,8
Monopedal de PosteriorDireito	-	-	18,8	-	-	18,8
Monopedal de PosteriorEsquerdo	-	-	-	-	-	-
Quadrupedal	25,0	50,0	-	25,0	43,8	-
Suspensão	-	-	12,5	-	-	-
Tríplice AnteriorDireito	12,5	-	18,8	12,5	-	12,5
Tríplice AnteriorEsquerdo	12,5	-	-	12,5	-	-
Tríplice PosteriorDireito	12,5	-	-	12,5	-	-
Tríplice PosteriorEsquerdo	12,5	-	18,8	12,5	-	12,5

Tabela 11. Frequência de apoios nos andamentos, passo reunido, trote reunido e galope em esteira e em pista de areia do equino n° 11.

Apoios	Esteira			Pista de areia		
	Passo reunido (%)	Trote reunido (%)	Galope (%)	Passo reunido (%)	Trote reunido (%)	Galope (%)
Bípede Colateral de Anterior	-	-	-	-	-	-
Bípede Colateral de posterior	-	-	-	-	-	6,3
Diagonal Direito	12,5	25,0	12,5	12,5	25,0	-
Diagonal Esquerdo	6,3	25,0	-	12,5	25,0	18,8
Lateral Direito	-	-	-	12,5	-	6,3
Lateral Esquerdo	6,3	-	-	12,5	-	6,3
Monopedal de AnteriorDireito	-	-	-	-	-	-
Monopedal de AnteriorEsquerdo	-	-	18,8	-	-	18,8
Monopedal de PosteriorDireito	-	-	18,8	-	-	12,5
Monopedal de PosteriorEsquerdo	-	-	-	-	-	-
Quadrupedal	25,0	50,0	-	-	50,0	6,3
Suspensão	-	-	18,8	-	-	-
Tríplice AnteriorDireito	12,5	-	12,5	12,5	-	12,5
Tríplice AnteriorEsquerdo	12,5	-	-	12,5	-	-
Tríplice PosteriorDireito	12,5	-	-	12,5	-	-
Tríplice PosteriorEsquerdo	12,5	-	18,8	12,5	-	12,5

Tabela 12. Frequência de apoios nos andamentos, passo reunido, trote reunido e galope em esteira e em pista de areia do equino n° 12.

Apoios	Esteira			Pista de areia		
	Passo reunido (%)	Trote reunido (%)	Galope (%)	Passo reunido (%)	Trote reunido (%)	Galope (%)
Bípede Colateral de Anterior	-	-	-	-	-	-
Bípede Colateral de posterior	-	-	18,8	-	-	-
Diagonal Direito	-	25,0	-	-	25,0	12,5
Diagonal Esquerdo	-	25,0	-	-	25,0	18,8
Lateral Direito	31,3	-	-	12,5	-	12,5
Lateral Esquerdo	-	-	-	12,5	-	-
Monopedal de AnteriorDireito	-	-	12,5	-	-	-
Monopedal de AnteriorEsquerdo	-	-	-	-	-	18,8
Monopedal de AnteriorDireito	-	-	-	-	-	12,5
Monopedal de PosteriorEsquerdo	-	-	18,8	-	-	-
Quadrupedal	12,5	50,0	-	25,0	50,0	-
Suspensão	-	-	18,8	-	-	-
Tríplice AnteriorDireito	18,8	-	-	12,5	-	12,5
Tríplice AnteriorEsquerdo	6,3	-	18,8	12,5	-	-
Tríplice PosteriorDireito	18,8	-	12,5	12,5	-	-
Tríplice PosteriorEsquerdo	12,5	-	-	12,5	-	12,5

Tabela 13. Frequência de apoios nos andamentos, passo reunido, trote reunido e galope em esteira e em pista de areia do equino n° 13.

Apoios	Esteira			Pista de areia		
	Passo reunido (%)	Trote reunido (%)	Galope (%)	Passo reunido (%)	Trote reunido (%)	Galope (%)
Bípede Colateral de Anterior	-	-	-	-	-	-
Bípede Colateral de posterior	-	-	-	-	-	12,5
Diagonal Direito	6,3	25,0	18,8	-	25,0	12,5
Diagonal Esquerdo	12,5	25,0	-	-	25,0	12,5
Lateral Direito	12,5	-	-	12,5	-	-
Lateral Esquerdo	6,3	-	-	6,3	-	-
Monopedal de AnteriorDireito	-	-	-	-	-	18,8
Monopedal de AnteriorEsquerdo	-	-	12,5	-	-	-
Monopedal de PosteriorDireito	-	-	18,8	-	-	-
Monopedal de PosteriorEsquerdo	-	-	-	-	-	18,8
Quadrupedal	12,5	50,0	-	31,3	50,0	-
Suspensão	-	-	12,5	-	-	-
Tríplice AnteriorDireito	12,5	-	18,8	12,5	-	-
Tríplice AnteriorEsquerdo	12,5	-	-	12,5	-	12,5
Tríplice PosteriorDireito	12,5	-	-	12,5	-	12,5
Tríplice PosteriorEsquerdo	12,5	-	18,75	12,5	-	-