

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA-UNESP
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA-FMVZ
CAMPUS DE BOTUCATU

ANÁLISE DO ANDAMENTO MARCHADO DE EQUINOS DA RAÇA
CRIOLLO COLOMBIANO

HÉCTOR ORLANDO GARCÍA DUARTE

Botucatu-SP

Abril 2022

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA-UNESP
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA-FMVZ
CAMPUS DE BOTUCATU**

**ANÁLISE DO ANDAMENTO MARCHADO DE EQUINOS DA RAÇA
CRIOLLO COLOMBIANO**

HÉCTOR ORLANDO GARCÍA DUARTE

Dissertação apresentada junto
ao Programa de Pós-graduação
em Biotecnologia Animal para
obtenção do título de mestre.

Orientador: Prof. Dr. Carlos
Alberto Hussni.

Botucatu-SP

Abril 2022

D812a	Duarte, Héctor Orlando García Análise dos andamentos marchados de equinos da raça Criollo Colombiano / Héctor Orlando García Duarte. -- Botucatu, 2022 43 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu Orientador: Carlos Alberto Hussni 1. Andamentos. 2. Andadura. 3. Equinos. 4. Galope. 5. Passo. I. Título.
-------	---

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

Nome do autor: HECTOR ORLANDO GARCIA DUARTE

Título: ANÁLISE DO ANDAMENTO MARCHADO DE EQUINOS DA RAÇA CRIOLLO COLOMBIANO

Comissão Examinadora

Professor Dr. **Carlos Alberto Hussni**

Orientador

Departamento de Cirurgia Veterinária e Reprodução Animal

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – UNESP – Botucatu - SP

Professor Dr. **André Luís Filadelpho**

Membro Titular

Departamento de Biologia Estrutural e Funcional – Anatomia

Instituto de Biociências – UNESP – Botucatu - SP

Professor Dr. **Ivan Felisimo Charas Dos Santos**

Membro Titular

Curso de Medicina Veterinária – Grupo FAEF

FAEF – Garça – SP

Botucatu, 28 abril 2022

AGRADECIMENTOS

Grato a la vida y a toda la energía que conectada con el mundo me permite estar cumpliendo un sueño que nunca imagine que fuese a pasar. Hace un tiempo escuche que lo importante no es el objetivo final, sino, que lo que importa es la trayectoria y todo aquello que la compone. Tantas cosas que componen la vida y por fin concluí que todo se reduce a emociones y sensaciones y para mí es una alegría haberme cruzado con todas y cada una de las personas que hasta el día de hoy he conocido.

A todas esas personas quiero decirles en este día: que si la alegría se expresa con amor. Yo en este momento tengo un sentimiento de amor para con ustedes, pues abstraigo alguna parte de cada momento vivido y eso es lo que me estructura como ser humano, como persona, como amigo y como familia.

Gracias a esta vida, que nos dio tiempo de cruzarnos en el camino, pues ha sido grato y satisfactoria aprovechar cada uno de los momentos vividos felices o difíciles. Que la vida no es fácil para nadie y que sin importar las adversidades todas luchamos por lo que nos hace feliz y nos trae calma. Además, en esta vida no estamos solos, existe un sin número de personas en el mundo dispuesta a orientarnos en esta trayectoria y no perdernos en el camino. A veces lo importante no es cuanto se hable y si saber que hablar, porque las palabras tienen valor en un mundo estructurado por ellas. Es por esto, que le agradezco inmensamente al Dr. Carlos A. Hussni, a quien conocí en el 2018 y quien me transmitió una esperanza y me presentó otras posibilidades de transitar mi vida, por medio de unas palabras. Hasta el día de hoy son pocas las palabras conversadas, pero el impacto generado en mí ha sido inmenso, pues sin su ayuda y dirección mi vida sería diferente. Por esto ahora más que nunca sé que hay que luchar por la humanidad, pues el caos que estamos generando en esta bola de tierra es fatal y el mundo requiere de corazones buenos y dedicados.

Tan equivocados han sido mis pasos Dios, que aun así, me das el mejor presente de la vida y ahora conecto otra parte de mí a al mundo y mi visión muda de horizonte. Se, más que nunca, que continuar en el proceso de aprendizaje es nuestro deber, ya que como seres humanos debemos enfocar al máximo nuestros esfuerzos en pro del bienestar de la tierra y su biodiversidad, para así garantizar el futuro de nuestras generaciones. A ti Matteo, gracias por llegar en este momento, eres tú el equilibrio y la fuerza que mi vida requería.

El mérito y la honra de este trabajo es para mí mamita M. Ayda, ya que con cada una de sus palabras me confortó y me alivió, a mi padre Oscar, por enseñarme a transitar la vida y por heredarme su humanidad, pues mi comportamiento es un copia barata de tus modales; a mis hermanos Oscar y Marco, quienes hicieron parte de la primera etapa de mi vida y aún me acompañan; gracias... porque toda esta aventura ha sido divertida de su lado y aún no ha terminado.

No puedo pasar por alto a esta hermosa facultad UNESP, pues cumple con una labor extraordinaria en la formación de científicos y pensadores para el mundo, pues en estos tiempos escasean, al instituto CAPES por los recursos aportados en esta pesquisa.

En mí siempre ha existido la presencia de Dios y es a ti señor a quien debo la gloria, pues ya tú sabes que esto no sería posible sin tu compañía...

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO E REVISÃO DE LITERATURA.....	10
1.1	POSSIBILIDADES DE MOMENTOS DE APOIO	11
1.2	CARACTERÍSTICAS DOS ANDAMENTOS DOS EQUINOS.....	13
1.3	ANDAMENTOS BÁSICOS E NATURAIS DOS EQUINOS	15
1.3.1	Passo	15
1.3.2	Trote	16
1.3.3	Andadura (Passo esquipado)	17
1.3.4	Galope	18
1.4	REFERÊNCIAS	22
	CAPÍTULO 2.....	23
2.1	Introdução.....	25
2.2	Materiais e Métodos.....	26
2.3	Resultados e discussão	28
2.4	Conclusões:	36
2.5	Referências.....	37
2.6	Anexos:	40
	ANEXO A	40
	ANEXO B	40
	ANEXO C	41
	ANEXO D	42

LISTA DE FIGURAS

CAPITULO 1

- Figura 1:** Possibilidades de momentos de apoio – monopodais, bipedais, tripedais e quadrupedais e momento de suspensão dos equinos. 13
- Figura 2:** Diagrama da sequência de momentos de apoio no passo de equinos, com oito momentos de apoios sequenciais bipedais diagonais, tripedais posteriores, bipedais laterais e tripedais anteriores, com quatro batidas (b). 16
- Figura 3:** Diagrama do trote de equinos, com quatro momentos, sendo dois momentos de apoios bipedais diagonais e dois momentos de suspensão, com duas batidas (b). 17
- Figura 4:** Diagrama da andadura marchada de equinos, com quatro momentos de apoio bipedais laterais e quadrupedais, com duas batidas (b). 18
- Figura 5:** Diagrama da andadura saltada de equinos, com quatro momentos, dois apoios bipedais laterais e dois momentos de suspensão, com duas batidas (B). 18
- Figura 6:** Diagrama do cânter ou galope à esquerda de três tempos/batidas (b), com cinco momentos de apoio e um momento de suspensão. Sequência de apoios: monopodal posterior direito; tripedal anterior direito; bipedal diagonal direito; tripedal posterior esquerdo; monopodal anterior esquerdo e momento de suspensão. 19
- Figura 7:** Diagramas representativos das descrições do galope de quatro tempos/batidas dos equinos. **A** - Galope de quatro tempos rotacional ou rotativo – seis momentos de apoio/suspensão (LEACH, ORMROD, CLAYTON, 1984). **B** - Galope de quatro tempos transversal – seis momentos de apoio/suspensão (SHIVELI, 1982; LEACH, ORMROD, CLAYTON, 1984). **C** – Galope de quarto batidas em sete momentos de apoio/suspensão (HERMANS, 1992; HILDEBRAND, 1980). 21

CAPITULO 2

- Figura 1: Variações da trocha, sequências dos momentos de apoio por grupos. 29
- Figura 2. Variações do galope, sequências dos momentos de apoio por grupos. 33

LISTA DE TABELAS

CAPITULO 2

Tabela 1	Números de animais por grupo (s) e o referente porcentual do total de equinos analisados na trocha.	28
Tabela 2	Números de animais por grupo (s) e o referente porcentual do total de equinos analisados no galope.	31
Tabela 3	Incidência de apoios grupo trocha.....	40
Tabela 4	Incidência de apoios do grupo galope	40
Tabela 5	Velocidades em metros por segundo (m/s) da Trocha, por animal, a partir do cálculo do número de quadros convertido em segundos, considerado o espaço de cinco metros percorrido por cada animal.	41
Tabela 6.	Velocidades em metros por segundo (m/s) do Galope	42

GARCIA-DUARTE, H.O. **Análise do andamento marchado de equinos da raça crioulo Colombiano**, Botucatu 2022. 43 p. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Cirurgia e Reprodução animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista – UNESP.

Resumo

A locomoção é a função do organismo que permite executar os movimentos corporais e o deslocamento do centro de gravidade em qualquer direção. Os andamentos são considerados formas de locomoção que podem ser habilidades inatas ou adquiridas, se classificam em naturais ou artificiais e em básicos ou especiais. Os básicos naturais são o passo, a andadura, o trote, o galope de três e quatro tempos. Entre os andamentos naturais especiais estão as marchas, como a picada e a batida, presentes em raças de equinos Brasileiras, e as modalidades de “paso” ocorrentes nos cavalos paso fino Peruano, fino Colombiano e fino de Porto Rico. Nos andamentos os equinos movimentam os membros locomotores, deslocando o corpo, com características como a velocidade, sequência dos momentos de apoio e elevação, além de mostrar as pegadas, as pistas e as batidas, que são características biomecânicas que definem os andamentos. O estudo dos andamentos é parte vinculante da biomecânica/cinesiologia, portanto, deve ser compreendido além da anatomia funcional, da fisiologia, da medicina esportiva e do estudo das claudicações, sendo partes da “ciência equina”. Este material tem por objetivo revisar e descrever os conceitos gerais da locomoção e os diferentes andamentos naturais em equinos.

Palavras-chave: andadura, equinos, galope, movimentos, passo, trote.

GARCIA-DUARTE, H.O. **Analysis of the marching gait of Colombian criollo breed horses**, Botucatu 2022. 43 p. Dissertation (Mester course) – Department of Veterinary Surgery and Anesthesiology, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Campus of Botucatu, Universidade Estadual Paulista – UNESP.

Abstract

Locomotion is the function of the organism that allows the execution of body movements and the displacement of the center of gravity in any direction. Gaits are the forms of locomotion that can be innate or acquired skills, classified as natural or artificial and as basic or special. The natural basics are the walk, pace, trot and three- and four-beat gallop. Among the special natural gaits are the gaits, such as the “marcha batida” and “marcha picada”, present in Brazilian horse breeds, and the “paso” modalities that occur in Peruvian fine, Colombian fine and Puerto Rican fine horses. In the gaits, the horses move the locomotor limbs, move the body with characteristics such as speed, sequence of moments of support and elevation, in addition to showing the footprints, tracks and beats, which are biomechanical characteristics that define the gaits. The study of gaits is a binding part of biomechanics/kinesiology and, therefore, must be understood beyond functional anatomy or physiology, sports medicine and the study of lameness, these being parts of “equine science”. This material aims to review and describe the general concepts of locomotion and the different natural gaits in horses.

Keywords: gaits, gallop, horses, movements, step, trot.

1 INTRODUÇÃO E REVISÃO DE LITERATURA

Os equinos (*Equus caballus*) possuem diversas funções desde a sua domesticação, cujos objetivos sempre vinculados à função locomotora são: o esporte, o lazer, o trabalho e a terapêutica aplicada a humanos.

A locomoção tem características próprias e variadas dentro da espécie equina e suas raças, e também entre diferentes espécies de animais (1-3). A cinesiologia estuda os movimentos, e desta forma, o estudo dos andamentos abrange diversas faces da biomecânica da locomoção dos equinos. A biomecânica estuda os movimentos (cinemática), e as forças que os gera (cinética) a partir dos parâmetros da mecânica.

Conhecer os andamentos e as formas de locomoção dos equinos permite estabelecer o melhor modo de utilização destes animais e suas características para cada função e, acima disso, permite compreender as diferenças que ocorrem no âmbito da medicina veterinária ao abordar a disfunção locomotora, denominada claudicação.

Locomoção é a função do organismo proveniente de ações mecânicas, que resultam em movimentos do corpo, deslocando seu centro de gravidade para frente, para o lado ou para trás, sendo este princípio amplamente descrito (1-8).

Andamentos são formas regulares como os animais se locomovem, regulares, repetitivas e sequenciais de movimentos dos membros locomotores, que deslocam o centro de gravidade do animal, com características para cada andamento (1-7), isto ocorre de forma sinérgica entre o aparelho locomotor e outros órgãos. Os movimentos no andamento que o animal executa ocorrem de modo coordenado e controlado, resultado de movimentos dos membros locomotores em fases.

Na locomoção, a movimentação dos membros ocorre em duas fases sendo estas de **apoio** e de **elevação**. Para a fase de apoio estabelecem-se dois momentos, **apoio** e **propulsão**, que fazem o atrito do casco com o solo e a resultante de forças exercidas por essa relação e pelos membros sobre o corpo, deslocam o centro de gravidade do animal para frente. Na sequência, o membro passa à fase de elevação, que ocorre sem contato com o solo e tem os momentos de **elevação** e **avanço do membro**. De modo repetitivo seguirá nova fase de apoio (3-6, 9).

As fases de apoio e elevação e os respectivos momentos de apoio, propulsão, elevação e avanço são realizados sequencialmente de modo regular por cada um dos quatro membros, podendo ser sincronizado em pares ou ocorrer ainda a realização

simultânea de momentos semelhantes pelos quatro membros, sendo tais ações dependentes do tipo de andamento realizado e suas características (3-6, 9).

Cabe destacar que os andamentos são considerados habilidades inatas dos equinos e que alguns podem ser obtidos por treinamento como é praticado na “Alta Escola”, tradicional em países como Áustria e Espanha. Neste contexto de análise, os andamentos são considerados naturais ou artificiais; básicos e especiais.

Os andamentos naturais básicos a considerar são o passo, o trote, a andadura e o galope com suas modalidades. Os andamentos especiais e naturais compreendem em destaque, as marchas de cavalos de raças Brasileiras como o Marchador e o Mangalarga, ou o *tölt* dos cavalos islandeses, além dos diferentes andamentos especiais dos cavalos de paso, como o paso fino Colombiano, paso Peruano e paso Costa-ricense. Também há raças com múltiplas variações nos andamentos. Como é o caso do *American Saddlebred Horse*, com possibilidade de apresentar cinco andamentos.

1.1 POSSIBILIDADES DE MOMENTOS DE APOIO

Os momentos de apoio são os que o casco toca o solo, realizando assim os momentos de *apoio e de propulsão* de cada membro e, em conjunto, mostram quais e quantos membros tocam o solo. Podem ser monopodais, bipedais, tripedais e quadrupedal (1,3-7,9,11-16).

Apoios Monopodais possuem quatro possibilidades, nas quais um único casco toca o solo. Pode ser monopodal anterior direito/esquerdo, ou posterior direito/esquerdo (1,3-7,9,11-16).

Apoios Bipedais ocorrem quando dois cascos tocam o solo simultaneamente. Podem ser diagonais, laterais, anterior e posterior. O apoio bipedal diagonal ocorre quando o casco de um membro torácico toca o solo juntamente com o casco contralateral do membro pélvico. Neste caso, o antímero torácico em contato com o solo denota o nome do apoio bipedal. Assim, quando o casco anterior direito e o posterior esquerdo tocam o solo, ocorre o *apoio bipedal diagonal direito*, enquanto o *apoio bipedal diagonal esquerdo* acontece quando o casco do membro torácico esquerdo e o do pélvico direito estão em contato com o solo simultaneamente. Apoios bipedais laterais são caracterizados pelo apoio simultâneo e ipsilateral de um casco torácico e um pélvico. Quando os cascos do membro torácico e pélvico direito tocam o solo, ocorre o *apoio bipedal lateral direito*. Já o *apoio bipedal lateral esquerdo* acontece quando os cascos esquerdos, torácico e

pélvico, estão em contato com o solo. Com ocorrência menor, especificamente no galope, os apoios bipedais dos membros torácicos ou anteriores e pélvicos ou posteriores, podem ocorrer quando ambos os membros referidos tocam o solo simultaneamente. (1,3-7,9,11-16).

Apoios Tripedais ocorrem quando no momento de apoio, três cascos tocam o solo. Podem ser anteriores ou posteriores, direitos ou esquerdos. O membro cujo casco contralateral encontra-se em suspensão determina qual o nome do apoio tripedal. Assim, há quatro possibilidades de apoios tripedais: o *apoio tripedal anterior direito*, quando o casco torácico direito e ambos os pélvicos estão em contato com o solo; o *apoio tripedal anterior esquerdo*, que tem em apoio o casco torácico esquerdo e os dois pélvicos; o *apoio tripedal posterior direito*, caracterizado pelo contato do casco pélvico direito e ambos os cascos torácicos com o solo; e o *apoio tripedal posterior esquerdo*, que tem no apoio o casco pélvico esquerdo e ambos os cascos torácicos. (1,3-7,9,11-16).

Apoio Quadrupedal ocorre em andamentos específicos e é frequente em animais com maior massa muscular como camelos, elefantes e girafas. Apresenta os quatro cascos em contato com o solo. Por fim, o **Momento de Suspensão** ocorre quando nenhum dos quatro cascos está em contato com o solo. (1,3-7,9,11-16).

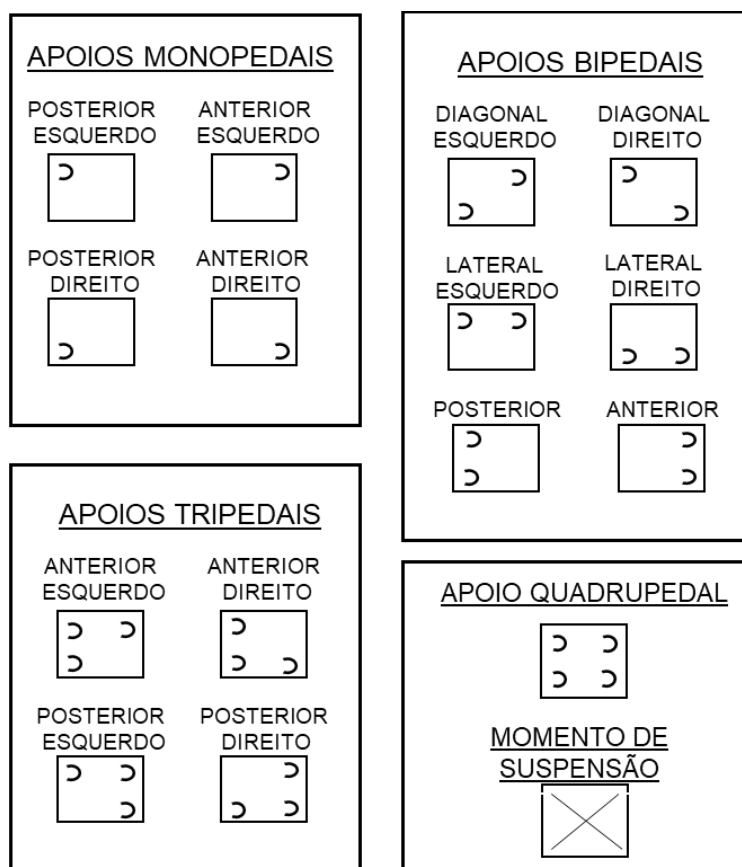


Figura 1- Momentos de apoio – monopodais, bipedais, tripedais, quadrupedal e momento de suspensão dos equinos.

1.2 CARACTERÍSTICAS DOS ANDAMENTOS DOS EQUINOS

As características dos andamentos permitem classificá-los e estabelecer conceitos sólidos e suas diferenciações, tanto na função locomotora normal como nas disfunções ou claudicações.

Velocidade

É o deslocamento do corpo e seu centro de gravidade em relação a um ponto de referência em função do tempo. É classificada subjetivamente em velocidade baixa, média ou alta, tendo como respectivos exemplos o passo, o trote e o galope. A velocidade pode ser aferida ou calculada com tomadas em quilômetros por hora ou metros por segundo, baseando-se na divisão de espaço percorrido sobre tempo. O passo tem velocidade em torno de 7 km/h, enquanto o trote de 18 km/h, podendo chegar em corridas a 48 km/h, já a andadura saltada apresenta velocidades de 45 km/h e o galope atinge até 60 km/h (3,6,10).

Simetria e assimetria

Andamento simétrico é o andamento cuja repetição regular dos momentos de apoio se faz de forma contralateral equivalente. Por exemplo: se, em dado momento de apoio, o animal apresenta apoio *bipedal diagonal direito*, o apoio complementar contralateral (*bipedal diagonal esquerdo*), se repetirá em número regular de momentos de apoio, sendo sempre repetido este sequenciamento com o apoio semelhante. O trote é um exemplo clássico de simetria nos andamentos (2,4-7,11,12).

Já o andamento assimétrico não mostra a repetição do momento de apoio contralateral. O cânter ou galope de três tempos à direita apresenta apoio monopodal anterior direito e não ocorre nesta sequência o apoio contralateral equivalente esquerdo, o que o torna assimétrico. Do mesmo modo, no galope o cavalo apresenta momento de suspensão único na sequência, sem repetições no seu ciclo (2,4-7,11,12).

Sequência de movimentos e ação dos membros

Os membros locomotores se movimentam regularmente e sequencialmente entre torácicos e pélvicos de ambos os lados. Esta ação dos membros individualmente varia na sequência de acordo com os membros torácicos e pélvicos, direito ou esquerdo, e assim

formam os momentos de apoio ao tocar o solo e realizar as fases de apoio e de elevação (3,5,6,8).

Batida

É o som emitido pelo choque do casco com o solo, apresentando número e espaçamento característicos no ciclo completo de cada tipo de andamento. Durante um ciclo completo do andamento é possível escutar as batidas dos cascos no solo, de modo característico, com ritmo e regularidade. Desde que realizado em solo que permita ocorrer a emissão do som da batida, o passo gera quatro batidas regulares, enquanto que no trote devem ser ouvidas duas e no cânter três batidas, considerando cada ciclo completo (1,4,7,10).

Comprimento do passo

É a distância percorrida pelo casco de um membro na realização das fases de apoio e de elevação daquele membro. Este aspecto varia diretamente com o comprimento do membro locomotor do animal (1,3,4,7,13).

Comprimento da passada

Corresponde ao deslocamento realizado pelo animal em um ciclo completo de andamento, ou seja, do momento que um casco toca o solo até o próximo momento de apoio deste mesmo casco. Pode ser medido por instrumentos como filmes e marcações no solo e no animal, ou pelas pegadas de um mesmo casco do início ao final do ciclo completo do andamento. No passo e na andadura a passada mede aproximadamente 1,8 metros; no trote 2,3 metros e no galope 5 metros ou mais dependendo do tipo praticado (1,3,4,7,13).

Pegadas e pistas

As pegadas são as marcas que o casco imprime no solo, e as pistas são as sequências de pegadas no ciclo do andamento. Pelo tanto, se as pegadas dos membros pélvicos se sobrepõem as pegadas dos membros torácicos, é denominada **sobrepegada** e a sequência de pegadas forma a **pista simples**. Quando as pegadas dos pélvicos estão atrás das pegadas dos cascos torácicos denomina-se **retropegada** e forma a **pista dupla direta**. Por fim, quando as pegadas dos cascos pélvicos ocorrem cranial às pegadas dos cascos torácicos se denomina **ultrapegada** e esta sequência forma a **pista dupla inversa** (1,3,4,7,10).

Sequência de momentos de apoio e de elevação

A sequência de momentos de apoio que formam um ciclo de um andamento é composta por apoios monopodais, bipedais, tripedais e quadrupedais ou momento de

suspensão. Estes comporão de forma regular e repetitiva os momentos de apoio, e a distribuição permitirá a observação de aspectos como as batidas, a simetria ou assimetria do andamento ou ainda se é marchado ou saltado (1-10).

Andamento Marchado e Andamento Saltado

O *andamento marchado* apresenta sempre ao menos um casco em contato com o solo durante a locomoção, enquanto o *andamento saltado* apresenta momento de suspensão com perda total do contato dos cascos com o solo (1-10, 13-16).

1.3 ANDAMENTOS BÁSICOS E NATURAIS DOS EQUINOS

Os equinos apresentam andamentos inatos ou naturais básicos e especiais, considera-se em esta classificação: o *passo*, o *trote*, a *andadura* (ou passo esquipado) e o *galope* de três e quatro batidas ou “tempos”. Estes andamentos deslocam cranialmente o centro de gravidade. O número de momentos de apoio para cada andamento é extraído da sequência de momentos de apoio apresentada pelos equinos (1,3-7,9-16).

1.3.1 Passo

O passo é um andamento marchado, de velocidade baixa, simétrico, com sequência de oito momentos de apoio, compostos de apoios bipedais diagonais e laterais, tripedais anteriores e posteriores, com quatro batidas regulares (3-7,9-11,13,15,16). A velocidade do cavalo ao passo é de 1,6-1,8 metros/s ou entre 6 e 7 km/h, e a passada completa mede aproximadamente 1,65 metros, variando de 1,30 a 1,80 metros (3,5,6).

Iniciando o passo, o cavalo alterna a movimentação dos membros a partir da elevação e avanço de um casco anterior, seguida da mesma fase para o posterior contralateral. Estes estabelecem o apoio bipedal diagonal, seguido do tripedal posterior, com a colocação de um casco sobre o solo gerando uma batida. Deste, eleva-se um membro torácico e forma-se o apoio bipedal lateral. Um membro pélvico toca o solo, gerando outra batida e formado um apoio tripedal anterior. Repete-se os momentos de apoio com a retirada de um membro pélvico do solo e forma-se um momento de apoio bipedal diagonal oposto ao que iniciou o ciclo na sequência, da mesma forma apresenta-se o apoio tripedal posterior contralateral e segue o bipedal lateral e o tripedal anterior, completando os oito momentos de apoio no ciclo do passo, conforme descrito no diagrama da figura 2 (3-11,13,15,16).

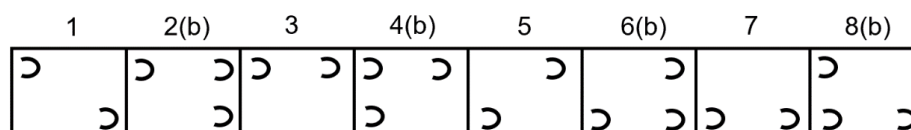


Figura 2- Diagrama da sequência de momentos de apoio no passo de equinos, com oito momentos de apoios em sequência: bipedais diagonais, tripedais posteriores, bipedais laterais e tripedais anteriores, com quatro batidas (b).

Concomitante ao movimento progressivo do corpo, a cabeça, o pescoço, a garupa e a cauda se movimentam de forma a auxiliar o equilíbrio do animal. A cabeça e o pescoço estão abaixados na fase de avanço do passo e se elevam no momento de apoio, realizando movimentos pendulares laterais. A garupa se eleva na fase de avanço do membro e se abaixa na fase de apoio e a cauda se desloca para o lado do membro torácico que está em fase de apoio (3,4,6).

Tetrápodes de diversas espécies apresentam sequência de passo semelhantes com nuances que devem ser aprofundadas em estudos. De acordo com a relação entre o tempo de apoio e o tempo de elevação dos membros durante o andamento, o passo pode ser dividido em passo comum, passo reduzido, passo de carga e passo rápido. Isto pode ser natural ou induzido pelo trabalho imposto, acontece nos equinos e em outras espécies (2). Descritivos de variáveis do passo e suas ocorrências são relacionadas aos equinos como o passo rápido, o passo normal (desejado) e o passo encurtado. Estas e outras modalidades como o passo pesado, são observadas em equinos e noutras espécies domésticas e selvagens (2,6).

1.3.2 Trote

O trote é um andamento natural e simétrico, saltado com velocidade média, variável de 14 a 18 km/h, com duas batidas, podendo chegar a 48 km/h. A passada completa mede aproximadamente de 2 a 2,3 metros (3,4,6). Estes aspectos relacionados, variam de acordo com a altura do animal pela cernelha, o comprimento dos membros, a raça, a condição física do cavalo e o terreno em que o andamento é exercido.

A sequência de momentos de apoio inicia após o passo e aceleração. A partir do apoio bipedal diagonal, segue um momento de suspensão, novamente apresenta o apoio bipedal diagonal contralateral e outro momento de suspensão.

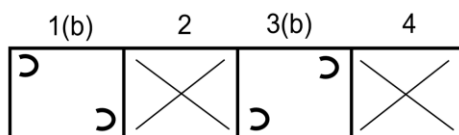


Figura 3- Diagrama do trote de equinos, com quatro momentos, sendo dois momentos de apoios bipedais diagonais e dois momentos de suspensão, com duas batidas (b).

Durante o momento de suspensão, em qualquer andamento, o centro de gravidade é deslocado cranialmente percorrendo espaço maior do que o espaço que seria percorrido com o animal em momento de apoio de um ou mais membros. A movimentação do corpo do animal tomado pela coluna vertebral se faz evidente no sentido vertical, acompanhados da cabeça e com movimentos de ventroflexão e dorsoflexão vertebral. O trote em seus deslocamentos verticais do animal, geram impacto vertical e concussão dos membros ao tocarem o solo nos momentos de apoio bipedal (3-6).

Semelhante a outros andamentos, de modo natural ou artificial o cavalo poderá trotar de modo simples e natural ou poderá variar a velocidade e o comprimento da passada. Isto pode decorrer de casqueamento ou ferrageamento específico, sob carga ou terreno diferentes. Variações do trote permanecem com as características do andamento em sua sequência de apoios bipedais diagonais interpostos por momentos de suspensão (6).

O treinamento em alta escola leva o equino a apresentar trote com variáveis a aumentar o comprimento da passada ou ainda fazer os movimentos de trote sem deslocar o centro de gravidade como descrito no “parked trot” utilizados em demonstrações equestres. Outra forma de obter por treinamento o trote de velocidade elevada é o utilizado nos cavalos de trote em tração de coche, como os “troters” (4,6).

1.3.3 Andadura (Passo esquipado)

A andadura em equinos é um andamento natural simétrico, que pode ser marchado ou saltado, também denominada andadura de corrida (2-7,13). A marchada é um andamento, com duas batidas e quatro momentos de apoio na sua sequência, sendo estes, dois apoios bipedais laterais interpostos por apoios quadrupedais (figura 4). A passada da andadura marchada tem aproximadamente 1,8 metros de comprimento e sua velocidade é próxima a 7 km/h, sendo a modalidade de menor velocidade. Equinos se locomovem em andadura marchada de modo inato semelhante a camelos, girafas, elefantes e parte

dos cães de raças grandes. Variações da andadura marchada com interposição de momentos de apoios monopodais e/ou tripedais, transitam de modo natural entre as variações da marcha, como acontece em equinos marchadores de diferentes raças (1,4,10).

Em contraste, a andadura de corrida apresenta apoios bipedais laterais esquerdo ou direito, alternados na sequência com momentos de suspensão “andadura saltada”, esta é característica dos cavalos denominados “*pacers*”, que tracionam troles específicos em pista de corrida, estes equinos atingem velocidade de até 50km/h, próxima a velocidade do trote dos “*troters*”, sendo mais elevada em comparação à modalidade marchada. A passada chega a medir 6 metros e o deslocamento da coluna vertebral é lateral sem impacto vertical, como ocorre no trote (3,6).

A andadura e o trote são os extremos de variação nos andamentos naturais denominados “marcha”, em que sempre e obrigatoriamente o animal apresenta ao menos um membro em contato com solo durante a locomoção e que a ocorrência de momento de suspensão não pertence a estes andamentos assim classificados.

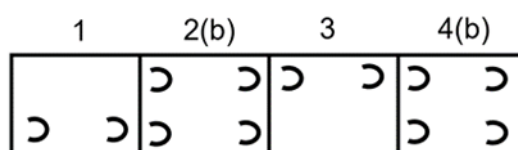


Figura 4- Diagrama da andadura marchada de equinos, com quatro momentos de apoio bipedais laterais e quadrupedais, com duas batidas (b).

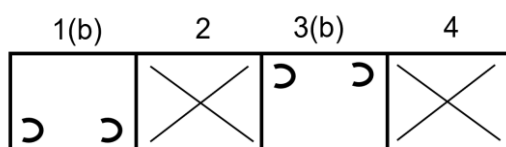


Figura 5- Diagrama da andadura saltada de equinos, com quatro momentos, dois apoios bipedais laterais e dois momentos de suspensão, com duas batidas (b).

1.3.4 Galope

O galope é a modalidade de andamento natural assimétrico e saltado, este é executado por todas as raças de equinos. Existem dois tipos de galope: o galope de três tempos - conhecido como cânter de três batidas a direita ou a esquerda e o galope de

quatro tempos ou de corrida com maior velocidade e quatro batidas, rotacional e transversal. Diferem principalmente na sequência de movimentos dos membros e, por conseguinte na sequência de apoios, além, da velocidade (2-9,13-16). O galope pode ser classificado ainda como de “trabalho”, “médio”, “forte” e “de corrida”, com consenso, sobre o galope de corrida ser o de maior velocidade, diferenças existem entre raças de equinos, trabalho ou esporte desempenhado, terreno, cavaleiro e outros aspectos que passam a ser considerados que influenciam nas diferenças por vezes sutis (3,4,6).

Canter ou Galope de três tempos/três batidas

O cânter, também denominado galope de três tempos ou três batidas, é um andamento de alta velocidade, superando o passo e o trote. É assimétrico e apresenta três batidas em cada sequência, com seis momentos de apoio e com um característico momento de suspensão (2-9,12-17). A passada no galope varia de 4,3 a 8 metros (3,6). A velocidade apresenta intervalos de acordo com os aspectos e fatores que participam desta característica, pode variar em faixas de 5 a 9 metros/s ou mais veloz de 12 a 14 metros/s, com velocidade até 54 km/h (3,6).

A sequência de momentos de apoio do cânter à esquerda, inicia com apoio monopodal posterior direito, segue o tripedal anterior direito, bipedal diagonal direito, tripedal posterior esquerdo e monopodal anterior esquerdo, além, do momento de suspensão, como apresentado na figura 6. Em contraste, o galope à direita inicia com o apoio do casco do membro pélvico esquerdo. Posteriormente, o casco do membro torácico ipsilateral e o casco do membro pélvico contralateral são apoiados sincronicamente, formando o apoio tripedal anterior esquerdo, logo o casco pélvico esquerdo passa à fase de elevação deixando um apoio bipedal diagonal esquerdo. Em seguida, o casco do membro torácico faltante (direito) tem apoio formando o apoio tripedal posterior direito, posteriormente os membros, anterior esquerdo e posterior direito são elevados, deixando um apoio monopodal direito e finalizando com uma fase de suspensão, preparando-se para uma nova sequência (3-9,15-17).

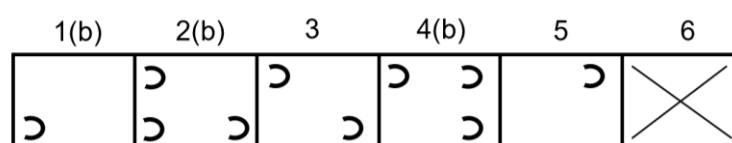


Figura 6- Diagrama do cânter ou galope à esquerda de três tempos/batidas (b), com cinco momentos de apoio e um momento de suspensão. Sequência de apoios: monopodal

posterior direito; tripedal anterior direito; bipedal diagonal direito; tripedal posterior esquerdo; monopedal anterior esquerdo e momento de suspensão.

Galope de quatro tempos/ quatro batidas

O galope de quatro tempos ou galope de corrida, é um andamento assimétrico, saltado e com quatro batidas, que pode ser rotacional ou transversal. Contendo uma alternância nos momentos de apoio bipedais e monopedais, com um momento de suspensão. Este andamento atinge as velocidades mais altas em comparação aos outros andamentos que os equinos e outros vertebrados realizam (17). A velocidade atingida é em média de 12 a 14 metros/s, podendo atingir até (54 km/h), o comprimento da passada pode medir até 8 metros (3,6). O galope de quatro tempos recebe este nome pelo fato de haverem quatro batidas no solo ao invés de três, como ocorre no cânter. Pode ser à direita ou à esquerda, rotativo ou cruzado (17). Cada variante pode ser definida pelo último membro torácico a perder contato com o solo imediatamente antes do momento de suspensão, semelhante ao cânter. Assim, se esse membro for o torácico esquerdo, o cavalo apresentaria galope a esquerda (3-7,15).

Nos equinos o galope transversal é o predominante, com a conceituação baseada na sequência de apoios, que inicia com um apoio monopedal posterior de um dos lados e antes do momento de suspensão, apresenta apoio monopedal anterior do membro contralateral. Se o início da sequência foi com o membro pélvico direito, o galope será à esquerda, seguindo o momento de suspensão, como observado na figura 7-C. Em contraste, o galope rotacional tem a sequência de momentos de apoio inicia com um apoio monopedal posterior e antes do momento de suspensão ocorre o apoio monopedal anterior ipsilateral (2-7,9,12,14,15,17). A sequência de momentos de apoio apresentada por diferentes autores, mostra em comum sequências com apoios monopedais posteriores e anteriores, bipedais posteriores, anteriores e diagonais, com momento de suspensão.

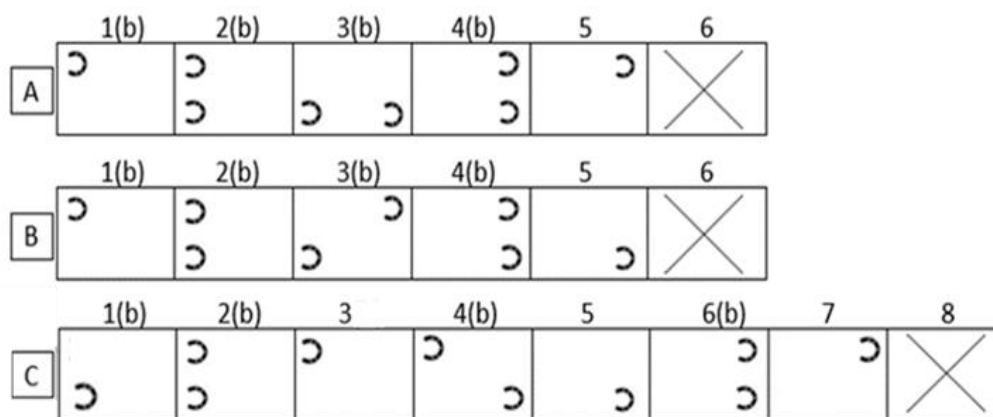


Figura 7- Diagramas representativos das descrições do galope de quatro tempos/batidas dos equinos. **A** - Galope de quatro tempos rotacional ou rotativo – seis momentos de apoio/suspensão (LEACH, ORMROD, CLAYTON, 1984). **B** - Galope de quatro tempos transversal – seis momentos de apoio/suspensão (SHIVELI, 1982; LEACH, ORMROD, CLAYTON, 1984). **C** – Galope de quarto batidas em sete momentos de apoio/suspensão (HERMANS, 1992; HILDEBRAND, 1980).

A coluna vertebral participa diretamente da locomoção em todos os andamentos e mais evidentemente no galope de quatro batidas. Os movimentos vertebrais sincronizam os membros torácicos e pélvicos associando a ventroflexão e a dorsoflexão da coluna vertebral. Esta parte da cinética da coluna vertebral, sua participação e suas implicações em diferentes andamentos deve ser estudada e exposta por ter grande relevância na medicina esportiva e suas implicações (2,5,6).

Considerando-se os andamentos como a forma de deslocamento do centro de gravidade que os animais executam de modo regular e repetitivo na função locomotora, a variedade na espécie equina na sua amplitude é de pertinência das raças e das atividades que estes equinos exercem. Seja no trabalho, no esporte ou no lazer, a função locomotora deve ser estudada, em suas funções naturais ou sob treinamento, para o exercício de funções não inatas ou denominados andamentos artificiais. Todos convergem ao conhecimento da função locomotora que faz parte da medicina esportiva equina e do estudo das claudicações como uma das alterações da sanidade animal que mais acomete os equinos.

1.4 REFERÊNCIAS

1. BECK SL, O. Deslocamento e os andamentos do cavalo. *Equinos*, 1983; 53:31-40.
2. HILDEBRAND M. The Quadrupedal Gaits of Vertebrates. *BioSc.* 1989; 39(11):766-775.
3. SEIDEL H. Spezielle Bewegungslehre. In: KOLB E Lehrbuch der Physiologie der Haustiere. Teil II. 5 Auflage. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag Jena; 1989. 841-870.
4. ISENBÜGEL E. Gangarten der Pferde. In: WISSDORF, H.; GERHARDS, H; HUSKAMP, B. Praxisorientierte Anatomie des Pferdes. Hannover: Verlag M&H Shaper; 1998. Kapitel 9. 469-482.
5. PILLINER S, ELMHURST S, DAVIES Z. The horse in motion. Oxford: Blackwell Science; 2002. 197p.
6. SEIFERLE E, FREWEIN J. Aktiver Bewegungsapparat, Muskelsystem, Myologia. In: NICKEL R, SCHUMER A, SEIFERLE E. Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. Bd1. 6. ed. Berlin:Verlag Paul Parey; 1992. p.669-585.
7. SHIVELY MJ. Equine-English Dictionary: Part II - Locomotion (Ways of Going). *Equ Pract.* 1982; 4(8):11-20.
8. THOMASSIAN A. Enfermidades dos cavalos. 4. São Paulo: Varela; 2005. 573p.
9. HERMANS WA. Hufpflege und Hufbeschlag. Stuttgart: Verlag Ulmer; 1992. 269p.
10. BECK S.L. Os andamentos naturais do cavalo Mangalarga Marchador. In: I Simposio Nordeste do Cavalo Mangalarga Marchador, Aracaju – SE, Anais.... P.19-24. 1986.
11. HILDEBRAND M. Symmetrical Gaits of Horses. *Science*, v. 150, p. 701-708, 1965.
12. HILDEBRAND M. Analysis of Asymmetrical Gaits. *J Mamm.* 1977; 8(2). 131-156.
13. LEACH DH, ORMROD K, CLAYTON HM. Standardised terminology for description and analysis of equine locomotion. *Eq Vet J* 1984; 16(6). 522-528.
14. ROBILLIARD JJ, PFAU T, WILSON AM. Gait characterization and classification in horses. *J Exp Biolog.* 2007; 210:187-197.
15. BUCHNER HHF. Das Pferd in Bewegung. In: LITZKE L-F, RAU B. Der Huf – Lehrbuch des Hufbeschlages. 6. Auflage. Stuttgart: Enke Verlag; 2021. p.131-149.
16. EDWARDS EH. Mein grosses Pferde Buch. Augsburg: Bechtermünz/Weltbild Verlag; 1997. 240p.
17. HILDEBRAND M. The adaptive significance of tetrapod gait selection. *Am Zool.* 1980; 20:255-267p.

CAPÍTULO 2

Revista de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Univesidad Nacional de Colombia.

<https://revistas.unal.edu.co/index.php/remezvez/about/submissions#authorGuidelines>

Análise do andamento marchado de equinos da raça criollo Colombiano

Analysis of the marching gait of Colombian criollo breed horses

H. García-Duarte¹, G. Santos-Rosa¹, C. Hussni*¹.

¹Departamento de Cirurgia Veterinária e Reprodução Animal - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Botucatu-SP, Brasil.

Resumo

A locomoção nos animais se expressa em forma de andamentos, os quais são características raciais e funcionais, sendo então, objeto de interesse na criação. Entre os diversos modos de estudo dos andamentos dos equinos e de outras espécies, a análise de vídeos permite a observação quadro a quadro, com controle dos movimentos apresentado na cena visual. Deste modo o objetivo do estudo foi analisar a locomoção de 40 equinos de raça Criollo Colombiano no andar composto de trocha e galope por médio da cinematografia. Os equinos foram montados e filmados à locomoção em linha reta, pela vista lateral em uma trajetória demarcada quanto à distância de cinco metros. A filmagem se realizou num evento equestre oficial da Federación Colombiana de Asociaciones Equinas – FEDEQUINAS, em 2021 na Colômbia, obtendo, quarenta vídeos do andamento tipo trocha e quarenta vídeos do galope, estes foram analisados com o programa (Windows Movie Maker[®]), o qual permitiu a observação quadro a quadro. Se identificou, que os equinos apresentaram no andamento tipo trocha quatro variações e dez variações no galope. Estes apresentaram diferentes sequencias de apoios, pelo tanto, andamentos diferentes. Por cada equino se estabeleceu a velocidade na trajetória, o número de momentos de apoio, a simetria ou assimetria das sequencias, as frações de

¹ * Autor para correspondência (carlos.hussni@unesp.br). Docente de planta UNESP-FMVZ departamento de Cirurgia Veterinária.

tempo para cada momento de apoio e número de tempos ou batidas. Os andamentos foram expostos em diagramas e comparados quanto à ocorrência das sequências de apoio. Estes aspectos foram confrontados com os andamentos marchados apresentados em equinos de outras raças, e definiu-se de modo descritivo para a raça em estudo. Resgatando a cinematografia como uma ferramenta quantitativa e objetiva que permitiu avaliar a locomoção dos equinos, já que foram evidentes as variações na trocha e no galope.

Palavras-chave: andamentos, cinematografia, criollos, equinos, locomoção.

Abstract

Locomotion in animals is expressed in the form of gaits, which are racial and functional characteristics, thus being an object of interest in creation. Among the different ways of studying the gaits of horses and other species, video analysis allows for frame-by-frame observation, with control of the movements presented in the visual scene. This way the objective of the study was to analyze the locomotion of 40 Colombian Criollo horses in the walking composed of trocha and gallop by videos. The horses were mounted and filmed from the side view, in a trajectory demarcated for the distance of five meters. The filming took place at an equestrian event in 2021 in Colombia, obtaining forty videos of the trocha march and forty videos of the gallop march. These were analyzed with the program (Windows Movie Maker®), which allowed frame-by-frame observation. Where it was identified that the horses in the trocha gait presented four variations and ten variations of the gallop. These presented different sequences of support, therefore, different gaits. For each equine, a speed is established in the trajectory, or the number of moments of support, the symmetry or asymmetry of the sequences, the time fractions for each moment of support and the number of tempos or beats. The gaits were exposed in diagrams and compared, regarding the occurrence of the support sequences. These aspects were compared with the gait presented in horses of other breeds and it was defined in a descriptive way for the breed under study. Rescuing cinematography as a quantitative and objective tool that allowed the evaluation of equine locomotion, since variations in trocha and gallop were evident.

Key words: cinematografia, creoles, gaits, horses, locomotion.

2.1 Introdução

Atualmente na Colômbia, o cavalo Criollo tem aumentado sua participação nos cenários esportivos e nos mercados nacionais e internacionais, reconhecido por seus andamentos simples e compostos. Estes são denominados simples quando os equinos executam um único andamento sem apresentar transição, como é o caso do paso fino e da trocha pura. Caso contrário, os andamentos compostos apresentados pelos equinos trochadores galoperos e trotadores galoperos, os quais fazem transição entre trocha e galope e trote e galope, respectivamente (1). Sem embargo, as avaliações realizadas durante os eventos equestres são subjetivas, já que estas dependem das capacidades audiovisuais dos juízes (1), pelo tanto, repercute no processo de avaliação esportiva, evidenciando a ausência da implementação de ferramentas objetivas que permitam a análise biomecânica da locomoção dos equinos.

Coube ressaltar, que a locomoção é a função do organismo proveniente de ações mecânicas, que resultam em movimentos do corpo e causam o deslocamento do centro de gravidade nas direções de um entorno (2-5). Pelo tanto, para avaliar os andamentos nos equinos, é necessário conhecer a biomecânica da locomoção, a qual, analisa os sistemas biológicos e explica as formas do movimento, por meio da cinética e a cinemática (2). A cinética estuda as forças que aplicadas ao corpo do equino geram o movimento e a cinemática, descreve os movimentos executados durante a locomoção (2,3), estas também permitem quantificar variáveis temporárias, lineares e angulares dos movimentos do corpo e das articulações (3-6).

Pelo anterior, se resgata como ferramentas as avaliações cinéticas e cinemáticas que permitem o estudo do movimento e potencialmente oferecem um método objetivo para a análise da biomecânica da locomoção, porém, na determinação da claudicação nos equinos (7,8). A cinemática é baseada na observação de vídeos bidimensionais ou tridimensionais (9,10), onde se estabelece a relação entre a posição do equino versus o tempo. Isso requer do desenho das semelhanças dos dados da imagem observada e os padrões do movimento na cena visual (11,12). Algumas semelhanças a desenhar são as sequências dos momentos de apoio, as batidas (som gerado pelo contato do casco com o solo), entre outras características que definem os andamentos (3,5,6).

Contudo, o objetivo do presente estudo foi analisar os andamentos de 40 equinos trochadores galoperos da raça Criollo Colombiano por meio da cinematografia, e consequentemente identificar as características dos andamentos, afim de esclarecer a

hipótese, se os equinos trochadores galoperos apresentam unicamente os andamentos descritos pela federação.

2.2 Materiais e Métodos

A Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” (UNESP), aprovou o presente estudo com o protocolo N° 0203/2021. Foram filmados 40 equinos *trochadores galoperos* hígidos, da raça Criollo Colombiano, de ambos os sexos, saudáveis, serem 22 fêmeas e 18 machos (inteiros), sem possibilidade de identificação destes pelos filmes, com idades entre 36 a 68 meses, e com certificados de registro e microchip de identificação emitidos federação Colombiana de Associações Equinas (FEDEQUINAS). A filmagem se realizou na feria nacional equina grado A, na cidade de Chiquinquirá-Colômbia, no mês de agosto do 2021, organizada pela federação. O local da filmagem foi, em um coliseu coberto com iluminação controlada, adaptado com uma pista sonora de madeira plana e firme, sem obstáculos e com comprimento de quinze metros por dois metros de largura, sobre esta se demarcou uma trajetória linear de cinco metros, junto com a localização perpendicular da câmera, a qual na filmagem esteve estática apoiada ao tripé.

Antes da inclusão e aceite dos animais para as provas e desta a inclusão no experimento, estes foram avaliados e examinados por médicos veterinários que atestaram a higidez dos equinos, além da prova antidoping a que foram submetidos, entre outros exames feitos por FEDEQUINAS. Equinos com alterações físicas ou da locomoção, foram retirados de competição, sendo estes os critérios de exclusão. Posteriormente, os equinos foram montados, em conjuntos cada animal com seu cavaleiro, passaram por um período de aquecimento e demonstração grupal dos andamentos. Logo, estes individualmente exibiram os andamentos da trocha e do galope sobre a pista reta de madeira, onde os animais individualmente foram filmados. Cada equino foi filmado nos andamentos trocha e galope, com câmera (Sony HD Handycam®), a trinta quadros por segundo. Foram obtidos no total 40 vídeos da trocha e 40 vídeos do galope.

Para a análise dos vídeos se dividiu por andamentos: trocha e galope, os vídeos se observaram a velocidade normal de gravação, com o fim de escutar o número de batidas na trajetória. A avaliação videogramétrica bidimensional, se realizou vídeo por vídeo, com auxílio de computador e software (Windows Movie Maker®), o que permitiu a observação quadro a quadro dos vídeos, e por tanto, a identificação das sequências de

126 apoios dos membros (monopedal, bipedal, tripedal e quadrupedal) apresentadas pelos
127 equinos na trajetória, estas sequencias de apoios, foram desenhadas no software (Excel®),
128 junto com o resgate do número total de quadros apresentados na trajetória.

129 Para estimar a velocidade se considerou o deslocamento do corpo e seu centro de
130 gravidade em relação a um ponto de referência em função do tempo (11,12). Ou seja, para
131 verificar a velocidade dos equinos na trajetória, baseou na divisão de espaço percorrido
132 sobre o tempo (Velocidade = espaço ou distância percorrida sobre o tempo) (3,5,13,14).
133 Considerou-se a velocidade pela contagem de quadros por segundo dividido pela
134 distância padronizada em cinco metros. Cada quadro correspondeu a 0,033 segundos,
135 considerada a filmagem em 30 quadros por segundo.

136 Após obter os apoios apresentados na trajetória, se buscaram duas sequências de
137 oito momentos de apoios para cada equino tendo em conta o descrito por Beck (15), estas
138 sequências de apoio fazem parte do ciclo de um andamento, neste os momentos de apoio
139 são executados de forma regular e repetitiva. Sendo que, a distribuição dos momentos de
140 apoios, permitiu a audição e observação de características como as batidas ou tempos
141 (16).

142 Estes também permitiram avaliar se as sequências foram simétricas ou
143 assimetrias. Sendo que o andamento simétrico caracterizou, pela repetição regular dos
144 momentos de apoio, que se formam pelos membros direitos ou esquerdos, e continuam
145 com a repetição dos apoios de forma contralateral equivalente (5,6,17). Por exemplo, se
146 o trote apresenta um apoio bipedal diagonal direito, na sequência o apoio complementar
147 contralateral é o bipedal diagonal esquerdo, interpostos por momentos de suspensão
148 (3,5,17). Já o andamento assimétrico não apresentou a repetição dos momentos de apoio
149 contralaterais.

150 As sequências foram classificadas em simétricas ou assimétricas e isto permitiu
151 diferenciar se os andamentos foram marchados ou saltados (3,5,6,18). Já que os
152 andamentos marchados sempre apresentaram pelo menos um casco em contato com o
153 solo durante a execução do ciclo. E os andamentos saltados apresentam momento de
154 suspensão, onde perde o contato dos cascos com o solo (3,5,6,18). O trote é um exemplo
155 clássico de andamento saltado e simétrico.

156 Após a identificação dos andamentos e classificação das variações apresentadas
157 pelos equinos trochadores galoperos, as sequências apresentadas na trocha e no galope
158 foram distribuídas em grupos, contendo seu respectivo número de animais de acordo com
159 o andamento apresentado.

2.3 Resultados e discussão

Este estudo nos permitiu estabelecer um método objetivo de análise da biomecânica da locomoção com enfoques preventivos e educativos, para os participantes do grêmio equino, confirmando que os andamentos da trocha e galope junto com as variações, se executaram com pelo menos uma extremidade na fase de apoio, indicando que as sequencias da trocha e o galope foram marchadas e que nenhuma apresentou momento de suspensão.

A cinematografia e a análise por método cinemático com sistemas de captura do movimento e o desenho dos momentos de apoios foi eficiente, pois, permitiu identificar as diferentes sequências apresentadas na locomoção dos equinos, semelhante ao utilizado por Hildebrand (5), Wissdorf et al (19), e Hussni (20). Sendo que, dos 40 vídeos do andamento da **trocha**, se identificaram quatro grupos de sequências diferentes A-D (Figura 1), correspondendo a quatro tipos de andamentos. Denotando que trinta e dois equinos (80%), apresentaram um único tipo de andamento, pertencentes a um único grupo, e oito animais (20%) apresentaram dois tipos diferentes de andamentos na trajetória, como indicado na tabela 1.

A velocidade média apresentada pelos equinos nas variações da trocha foi de 1,77 metros/s, semelhante à velocidade do trote de equinos de outras raças (5, 19).

Tabela 1 Números de animais por grupo (s) e o referente porcentual do total de equinos analisados na trocha.

VARIAÇÕES DA TROCHA		
Grupos	Número de Animais	Percentual
A	13	32.5%
B	8	20.0%
C	6	15.0%
D	5	12.5%
A+C	8	20.0%
Total	40	100%



Figura 1: Variações da trocha, sequências dos momentos de apoio por grupos.

Estrada (22) afirma que, na procura do andamento tipo trocha se cruzaram andamentos laterais e diagonais. Sendo o único hipólogo que menciona, que os andamentos do equino crioulo Colombiano são herdados, este propõe que os andamentos executados por diagonais foram transmitidos pelos equinos berberes e os diagonais delegados por raças inglesas, árabes e andaluzes, equinos trazidos na época da conquista espanhola. Estas características se evidenciam nos atuais andamentos do crioulo como o passo, o trote, a trocha e o galope (1). Pelo tanto, se hipotetiza que as variações apresentadas pelos equinos crioulos no andar composto de trocha e galope é resultado das diferentes cruzes genéticas.

Com base na cinemática se crê, que a marcha da trocha está mais perto da marcha do paso fino, que da marcha de trote. Segundo Novoa (26), a marcha da trocha não é explicada pelo alelo A mutante de DMRT3, como é para o paso fino. Por isso propõe duas opções para explicar a natureza da trocha. A primeira hipótese é que a trocha é uma marcha artificial (não herdada), mas bem condicionada pelo treinamento, poderia considerar-se como uma dissociação do trote. A segunda hipótese é que a marcha da trocha é uma marcha natural (herdada), e que existem outros genes que explicam esta marcha.

A federação (FEDEQUINAS), propõe que a marcha da trocha é realizada unicamente pelos grupos da trocha Colombiana e a trocha e o galope como andamento composto. Esta apresenta uma sequência lateral de quatro tempos acoplada em diagonal (1,21-23). Similar a sequência apresentada por treze equinos do grupo A, onde mostraram

um andamento marchado simétrico com quatro tempos ou batidas e oito momentos de apoio: bipedal diagonal direito, tripedal posterior esquerdo, bipedal lateral esquerdo, tripedal anterior esquerdo e na sequência apresentam-se, os apoios contralaterais de forma equivalente para formar o ciclo, igual ao descrito pela federação. Outros andamentos com padrão de apoios similar à os da trocha som o foxtrot em Missouri Foxtrotter (24) e a marcha batida no Mangalarga-Marchador (25).

No grupo B, os oito equinos apresentaram um andamento marchado com sequência simétrica, com quatro batidas e seis momentos de apoio, semelhante ao relatado por Hussni (20), no seu estudo cinemático feito em equinos brasileiros da raça mangalarga marchador, os quais apresentaram oito variações da marcha, onde se encontrou esta sequência de andamento composta por apoio bipedais diagonais interpostos por apoios tripedais posteriores e anteriores como amostrado na sequência do grupo B. Que se comparado com o grupo A, varia pela ausência dos apoios bipedais laterais.

A sequência de apoios na trocha do grupo C, exhibe um andamento marchado simétrico de dois tempos e seis momentos de apoio: bipedais diagonais, quadrupedais e tripedais anteriores. Aclarado que o apoio quadrupedal apresentado, se relata em estudos de locomoção em espécies como elefantes e girafas, além de algumas cães de raças grandes (26). Esta sequência não tem sido identificada em outras raças de equinos.

Novoa (26) menciona que o trote é realizado pelo grupo de equinos de trote e galope, e pode considerar-se uma variação do trote regular. Já que este consiste em um andamento isócrono de dos tempos e é acoplado em diagonal. “Que geralmente apresenta dois ou quatro membros na fase de apoio”. Similar a sequência apresentada pelos equinos do grupo D, os quais exibiram uma sequência simétrica marchada, com dois tempos e quatro momentos de apoio, dois bipedais diagonais interpostos por dois apoios quadrupedais.

Destacam-se os oito equinos que mostraram duas variações da trocha na trajetória, pertencendo a dois grupos diferentes A e C, indicando que um indivíduo pode apresentar mais de um tipo de marcha, como característica própria da locomoção. Assim os equinos que apresentaram sequências dos grupos A + C, mostraram transição de um andamento marchado simétrico com quatro tempos em oito momentos de apoio: bipedais diagonais; tripedais anteriores e posteriores interpostos por apoios bipedais laterais, como observado no grupo A. Por um andamento de seis momentos de apoio e dois batidas, grupo C. Que comparado com o grupo A, alternou os apoios tripedais posteriores por apoios quadrupedais e não apresentou apoios bipedais laterais.

Os tipos de apoios observados nos diferentes grupos da trocha, frente ao número de animais analisados, mostraram uma incidência de 100% para os apoios bipedais diagonais, comum em todas as variações; 52,5% de apoios bipedais laterais; 87.5% de apoios tripedais anteriores; 67.5% de apoios tripedais posteriores e 52.5% de apoios quadrupedais, esclarecendo que os demais apoios não tiveram incidência nas sequências avaliadas, sendo eles monopodal anteriores e posteriores, além do bipedais anteriores e posteriores, como apresentado na tabela 3.

Quanto ao número de batidas apresentadas nas variações da trocha, foram de quatro ou duas por sequência, sendo que o grupo A, apresentou oito momentos de apoio com quatro tempos ou batidas e o grupo B, exibiu as mesmas batidas só que em seis momentos de apoio. Em contraste, os equinos do grupo C e D, apresentaram 2 batidas, em seis e quatro momentos de apoio respectivamente.

Da análise dos vídeos foram identificados dez grupos/variações (A-J) do **galope** (Tabela 2), que correspondem a dez tipos diferentes de andamentos, sendo que trinta e oito equinos (95.0%) apresentaram um único tipo de andamento na trajetória, e dois animais (5.0%) apresentaram dois tipos diferentes de andamentos A+B e D+F, tabela 2. A velocidade média apresentada pelos equinos nas variações do galope foi de 2,29 metros/s, semelhante à velocidade do galope de três tempos apresentado por equinos de outras raças (5).

Tabela 2 Números de animais por grupo (s) e o referente percentual do total de equinos analisados no galope.

VARIAÇÕES DO GALOPE		
Grupos	Número de Equinos	Percentual
A	9	22.5%
B	9	22.5%
C	9	22.5%
D	4	10.0%
E	2	5.0%
F	1	2.5%
G	1	2.5%
H	1	2.5%
I	1	2.5%

J	1	2.5%
A+B	1	2.5%
D+F	1	2.5%
Total	40	100%

O galope analisado apresenta variações do galope tradicional, já que sempre apresenta pelo menos um membro na fase de apoio, sendo a principal diferença com o galope normal (1,22,27), fato que concorda com as variações apresentadas. Já que nenhum equino apresentou momento de suspensão. Raul Estrada (22), publicou em seu livro CHALANERIA COLOMBIANA, que através da análise de vídeos quadro a quadro, identificaram que os andamentos do trote e galope não apresentavam momento de suspensão. Pelo tanto, é uma característica que define a raça. Desta maneira aclara que o galope dos equinos criollos não é equivalente ao galope americano de três tempos ou Canter, e que também é diferente ao galope de quatro tempos, presente em equinos de carreira os quais apresentam um característico momento de suspensão.

Estrada, descreve o galope como um andamento de três tempos com ritmo diagonal, mas aclara que, se o galope não é executado de forma ritmica, podem produzir um movimento de carreira de quatro tempos. E menciona que esta transição pode-se apresentar pela ação dos cavaleiros e pelo tipo de treinamento dos equinos, entre outros aspectos (22), o que poderia justificar a apresentação das diferentes variações dos equinos nos vídeos do galope.

299

300

301

302

303

304

305

306

307

308

309

310

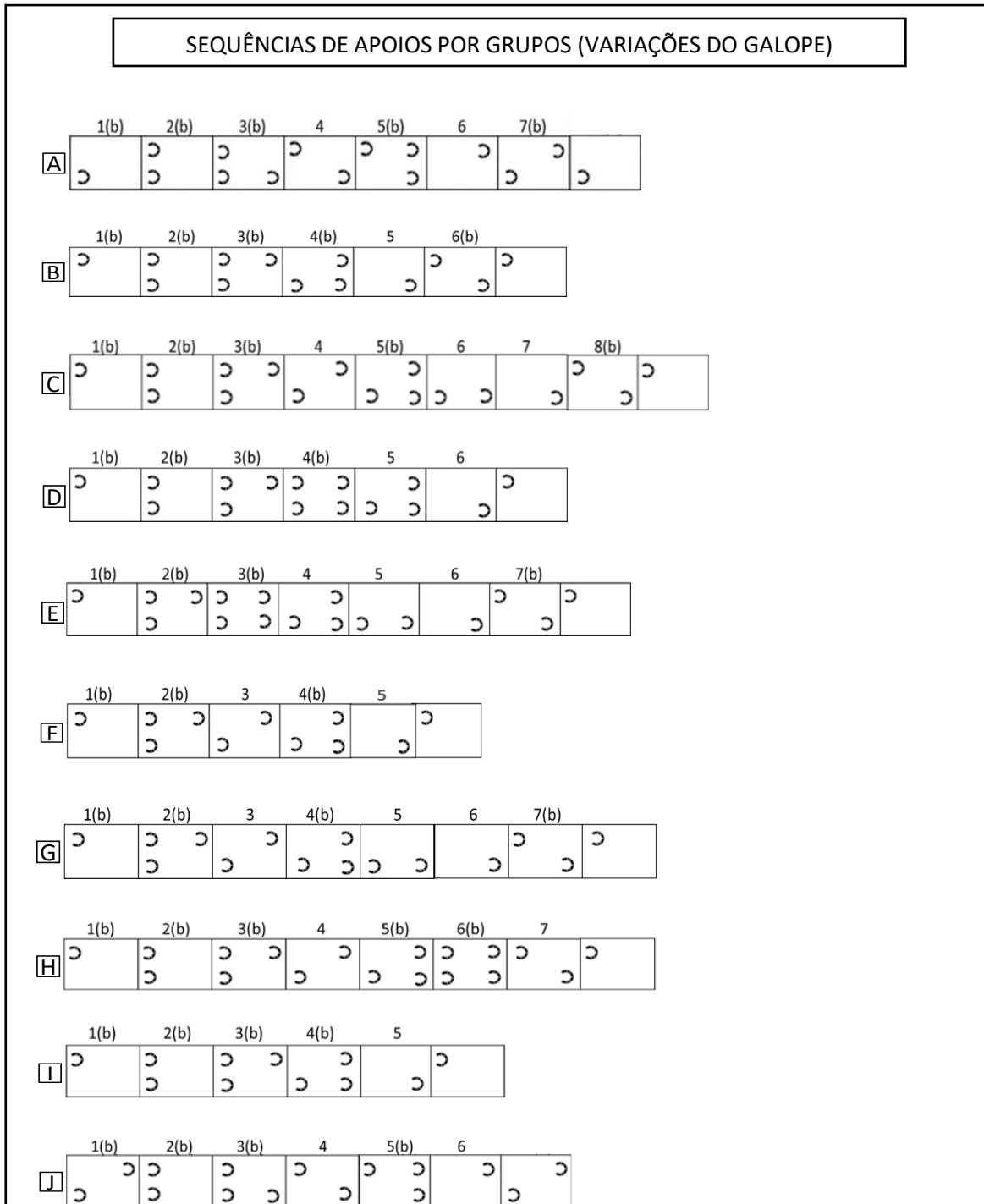


Figura 2. Variações do galope, sequências dos momentos de apoio por grupos.

Os equinos do grupo A, apresentaram um tipo de andamento marchado assimétrico com quatro tempos ou batidas (b), em sete momentos de apoio, podendo representar um possível andamento de transição do galope, com sequência de apoios: monopedal posterior direito; bipedal posterior; tripedal anterior direito, bipedal diagonal

316 direito; tripedal posterior esquerdo; monopedal anterior esquerdo e bipedal diagonal
317 esquerdo.

318 A sequência de apoios dos equinos do grupo B, equivale a um tipo de andamento
319 marchado e assimétrico com quatro tempos em seis momentos de apoio, podendo
320 representar uma variação do galope, com apoios: monopedal posterior esquerdo; bipedal
321 posterior; tripedal anterior esquerdo; tripedal posterior direito; monopedal anterior direito
322 e bipedal diagonal direito.

323 No grupo C, a sequência de apoios classifica-se como andamento marchado
324 assimétrico apresentando quatro tempos, em oito momentos de apoio com a seguinte
325 sequência: monopedal posterior esquerdo; bipedal posterior; tripedal anterior esquerdo;
326 bipedal diagonal esquerdo; tripedal posterior direito; bipedal lateral direito; monopedal
327 anterior direito e bipedal diagonal direito.

328 Os equinos do grupo D, mostraram uma marcha assimétrica com três tempos em
329 seis momentos de apoio, com sequência de apoio monopedal posterior esquerdo; bipedal
330 posterior; tripedal anterior esquerdo; quadrupedal; tripedal posterior direito; monopedal
331 anterior direito.

332 O equino do grupo E, mostrou um andamento marchado assimétrico com três
333 tempos em sete momentos, com sequência de apoios: monopedal posterior esquerdo;
334 tripedal anterior direito; quadrupedal; tripedal posterior direito; bipedal lateral direito;
335 monopedal anterior direito e bipedal diagonal direito.

336 O indivíduo do grupo F, apresentou um andamento marchado assimétrico com
337 três tempos, representando uma sequência similar ao descrito por FEDEQUINAS no
338 andamento do galope (1). O equino apresentou uma sequência de apoios: monopedal
339 posterior esquerdo; tripedal anterior esquerdo; bipedal diagonal esquerdo; tripedal
340 posterior direito e monopedal anterior direito. Aclarando que, o galope descrito pela
341 federação não estabelece o número de momentos de apoios apresentados no ciclo. Sendo
342 difícil a comparação com as sequências apresentadas.

343 O grupo G, apresentou uma sequência assimétrica com três batidas em sete
344 momentos de apoio, representando um andamento com sequência de apoios: monopedal
345 posterior esquerdo; tripedal anterior esquerdo; bipedal diagonal esquerdo; tripedal
346 posterior direito; bipedal lateral direito; monopedal anterior direito e bipedal diagonal
347 direito. Que se comparado com o grupo E, varia em um momento de apoio quadrupedal
348 grupo E, por um apoio bipedal diagonal no presente grupo.

O equino do grupo H, apresentou uma marcha assimétrica com quatro tempos em sete momentos de apoio, com sequência: monopodal posterior esquerdo; bipedal posterior; tripedal anterior esquerdo; bipedal diagonal esquerdo; tripedal posterior direito; quadrupedal; bipedal diagonal direito.

O desenho do grupo I, exibiu um andamento marchado assimétrico com três batidas em cinco momentos de apoio, com sequência: monopodal posterior esquerdo; bipedal posterior; tripedal anterior esquerdo; tripedal posterior direito e monopodal anterior direito.

O conjunto de apoios observados no equino do grupo J, equivalem a um tipo de marcha assimétrica com quatro tempos em seis momentos de apoios, sendo bipedal diagonal direito; tripedal posterior esquerdo; monopodal anterior esquerdo; bipedal diagonal esquerdo; bipedal posterior e tripedal anterior direito.

Se aprecia as possibilidades das variações entre os equinos que apresentaram um só tipo de andamento (95%) sem transição, e os equinos (5%) que mostraram duas variações da trocha, pertencendo a dois grupos diferentes, indicando que um indivíduo pode apresentar mais de um tipo de sequência, como característica própria de locomoção. Assim como o equino que apresentou sequências assimétricas do grupo A e do grupo B na trajetória, o qual apresentou transição de um andamento de sete momentos de apoio com quatro batidas; a um andamento com seis momentos de apoio com cinco batidas, respectivamente. Por outra parte, o equino que apresentou a sequências de apoio do grupo D e do grupo F, o qual apresentou transição de um andamento de seis momentos de apoio e três batidas, com sequência assimétrica, por um andamento com cinco momentos de apoios e três batidas, respectivamente.

Os tipos de apoios observados nos diferentes grupos A-J, referente ao número de animais analisados, mostrou a incidência de 100% para os apoios tripedais anteriores e posteriores, comum em todas as variações do galope; 97.5% de apoios monopodais anteriores e posteriores; 95% de apoios bipedais diagonais; 30% de apoios bipedais laterais; 87.5% de apoios bipedais posteriores e 17.5% de apoios quadrupedais, esclarecendo que o apoio bipedal anterior não teve incidência nas sequências das variações do galope representado na tabela 4.

Quanto ao número de batidas apresentadas nas variações do galope, foram de três e quatro por sequência, sendo que os equinos dos grupos A, B, C e D apresentaram quatro batidas em seis e sete momentos de apoio. Já os equinos dos grupos D, E, F, G e I, mostraram três batidas em sequências de cinco, seis e sete momentos de apoio.

O observado em cada variação do galope não se assemelha a outras variações clássicas e bem descritas do galope que se restringem ao cânter e às variações do galope de quatro batidas. Estas variações são características da modalidade galope executada pelos equinos da raça estudada.

As variações da trocha e do galope apresentaram diferenças em características como a velocidade, já que a velocidade média para as sequências da trocha foi de 1,77 metros/s, e a velocidade média nas variações do galope foi de 2,29 metros/s. Além, das diferenças nas sequências e no número de momentos de apoios e batidas. Sendo que as sequências da trocha apresentaram simetria característica e nas variações do galope as sequências foram assimétricas.

2.4 Conclusões:

- Os cavalos da raça criollo Colombiano mostram variações evidentes, dentro dos andamentos da trocha quatro variações e 10 variações do galope.
- A velocidade da trocha e do galope são semelhantes, necessitando de outros estudos frente as variações dos andamentos com maior número de animais por grupo.
- A trocha e o galope são andamentos marchados nos cavalos criollos Colombianos.
- Quanto à simetria dos andamentos, em todos os grupos/variações, a trocha observada é simétrica e o galope é assimétrico.

2.5 Referências

1. Federación Colombiana de Asociaciones Equinas FEDEQUINAS **Reglamento de las Exposiciones, Actos y Demás Actividades del Ámbito de la Federación Colombiana de Asociaciones Equinas**. Actualizado a febrero veinte (20) del año dos mil diecinueve por FEDEQUINAS.2019.<https://fedequinas.org/wpcontent/uploads/2019/05/REGLAMENTO2019.pdf>.
2. CORREA CAVALCANTI SONIA Fundamentos da biomecânica, O corpo em movimento, pág. 109, 2014.
3. CLAYTON, H. M. The dynamic horse. Mason: Sport Horse Publications, 265p, 2004.
4. BULLOCK, R. E Funtional analise locomotion in pronghorn antílope. Pages 274-304 in V. Geits and F. Walther, eds. **Symposium on the Behavior of Ungulates and its Relation to Management**. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, Morges, Switzerland 1974.
5. HYLDEBRAND, M Simetrical gaits of horses. **Science**, v. 150, p 701-708, 1965.
6. CLAYTON, H.; M. SCHAMHARDT, H.C. Measurement techniques for gait analysis; **Equine Locomotion**, cap.3, 55-76, 2001.
7. KEEGAN, K. G. Evidence-Based Lameness Detection and Quantification. The **Veterinary Clinics of North America. Equine Practice**, v. 23, p. 403–423, 2007.
8. PFAU, T. et al. Assessment of mild hindlimb lameness during over ground locomotion using linear discriminant analysis of inertial sensor data. **Equine Veterinary Journal**, v. 39, n. 5, 2007.
9. FABER, M. et al. Basic three-dimensional kinematics of the vertebral column of horses walking on a treadmill. **American Journal Veterinary Research**, v.61, n.4, p.399-406, 2000.
10. BOBBERT, M. F. SANTAMARÍA, S. VAN WEEREN, P. R. BACK, W. BARNEVELD, A. Can jumping capacity of adult show jumping horses be predicted on the basis of submaximal free jumps at foal age? A longitudinal study. **The Veterinary Journal**, v. 170, p. 212-221, 2005
11. MIYASHIRO, P. Comparação entre julgamento tradicional e avaliação cinemática do salto de cavalos da raça Brasileiro de Hipismo. 2012. 87f.

- Dissertação (Mestrado 75 em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.
12. XUE, J. ZHENG, N. **Statistical Learning and Pattern Analysis for Image and Video Processing**. Springer-Verlag, New York, 2009.
13. PILLINER, S. ELMHURST, S. DAVIES, Z. The horse in motion: The anatomy and physiology of equine Locomotion. New York: John Wiley & Sons, 207 p, 2009.
14. LÓPEZ-SANRÓMAN, F.J. et al. Gait analysis using 3D accelerometry in horses sedated with xylazine. The veterinary Journal, v.193, p. 212-216, 2012.
15. BECK, S.L. O deslocamento e os andares do cavalo. Equinos, v 58, p. 31–40, 1983.
16. BECK, S.L. Os andamentos naturais do cavalo Mangalarga Marchador. In: Simposio nordestino do cavalo Mangalarga Marchador, Aracaju–SE, p.19–24, 90, 1986.
17. PILLINER, S.; ELMHURST, S.; DAVIES, Z. Movement and action. In: The Horse in Motion: the anatomy and physiology of equine locomotion, Oxford: Blackwell Science, p.79-81, 2004.
18. COCQ, P. et al. Usability of normal force distribution measurements to evaluate asymmetrical loading of the back of the horse and different rider positions on a standing horse. The Veterinary Journal, v.181, p.266-273, 2009.
19. WISSFORF, H. and D. SEVERIN wie marschieren sie den. **Freizeit im Sattel**, v 34, p. 78-79, 1992.
20. HUSSNI, C Variations of the marcha in horses of the breed Mangalarga Marchador, **Ciencia Rural**, v.26, p, 91-95, 1996.
21. ARIAS M, E, H. Estimacion de la intensidad de trabajo em equinos Criollos Colombianos de diferentes andares. CES. **Medicina Veterinaria Y Zootecnia**, v.1, n.2, 2006.
22. ESTRADA R, Chalaneria Colombiana, II edition, Medellin-Col, p. 23-29, 1990.
23. NICODEMO MC, CLAYTON HM. Variables temporales de cuatro tiempos, paso a paso de caballos con paso. Appl Anim Behav Sci; 80: 133–142, 2003.
24. CLAYTON HM, BRADBURY JW. Temporal characteristics of the fox trot, a symmetrical equine gait. **Appl Anim Behav Sci**.42: 153–159. 1995.
25. MANSO, H. C.; COTHRAN. E. G.; JURAS. R.; GOMES. M. A.; SILVA. N. M. V.; SILVA. G. B.; FERREIRA. L. M. C.; ABREU. J. M. G.; MANSO. H. E. C.

C. C. Alelo DMR3 mutante em equinos de marcha batida e Picada das raças Campolina e Mangalarga Marchador. **Ciência Veterinária nos Tópicos**, Recife, v.18, n.1, p.6-11. Janeiro/ abril, 2015.

26. VICTOR M.O, Evolución de la locomoción animal, Ciencia, Abril-Junio, 2011.

27. NOVOA BRAVO M, JÄDERKVIST FEGRAEUS K, RHODIN M, STRAND E, GARCÍA LF, et al. La selección en el paso del caballo de paso colombiano ha producido diferencias cinemáticas explicadas en parte por el gen DMRT3 . PLOS ONE 14 (2): e0212149. **Revista Oficial del Gremio Fedequinas**, 2019_Edición 19 julio 2019.

2.6 Anexos:

ANEXO A.

Tabela 3 Incidência de apoios, grupo trocha:

APOIOS GRUPO TROCHA			
APOIOS		NÚMERO ANIMAIS	%
MA	(5A-5B)	0	0.0%
MP	(5C-5D)	0	0.0%
BD	(1A-1B)	40	100.0%
BL	(2A-2B)	21	52.5%
BA	(8A)	0	0.0%
BP	(8B)	0	0.0%
TA	(3A-3B)	35	87.5%
TP	(4A-4B)	27	67.5%
Q	(6A)	21	52.5%

Incidência dos apoios nos diferentes grupos de sequências nas variações da trocha. Sendo que MA: monopodal anterior; MP: monopodal posterior; BD: bipedal diagonal; BL: bipedal lateral; BA: bipedal anterior; BP: bipedal posterior; TA: tripodal anterior; TP: tripodal posterior; Q: quadrupedal.

ANEXO B.

Tabela 4 Incidência de apoios, grupo galope:

APOIOS GRUPO GALOPE			
APOIOS		NÚMEROS ANIMAIS	%
MA	(5A-5B)	39	97.5%
MP	(5C-5D)	39	97.5%
BD	(1A-1B)	38	95.0%
BL	(2A-2B)	12	30.0%
BA	(8A)	0	0.0%
BP	(8B)	35	87.5%
TA	(3A-3B)	40	100.0%
TP	(4A-4B)	40	100.0%
Q	(6A)	7	17.5%

Incidência dos apoios nos diferentes grupos sequências nas variações do galope. Sendo que MA: monopodal anterior; MP: monopodal posterior; BD: bipedal diagonal; BL: bipedal lateral; BA: bipedal anterior; BP: bipedal posterior; TA: tripodal anterior; TP: tripodal posterior; Q: quadrupedal, com as repetitivas porcentagens.

ANEXO C.

Tabela 5 Velocidades em metros por segundo (m/s) da Trocha, por animal, a partir do cálculo do número de quadros convertido em segundos (1 quadro equivale a 0,033 segundos), considerado o espaço de cinco metros percorrido por cada animal.

EQUINO	QUADROS	TEMPO	Velocidade m/s
1	111	3,66	1,37
2	97	3,20	1,56
3	102	3,37	1,49
4	118	3,89	1,28
5	76	2,51	1,99
6	74	2,44	2,05
7	112	3,70	1,35
8	99	3,27	1,53
9	99	3,27	1,53
10	98	3,23	1,55
11	102	3,37	1,49
12	104	3,43	1,46
13	101	3,33	1,50
14	95	3,14	1,59
15	105	3,47	1,44
16	110	3,63	1,38
17	86	2,84	1,76
18	91	3,00	1,67
19	118	3,89	1,28
20	91	3,00	1,67
21	81	2,67	1,87
22	73	2,41	2,08
23	67	2,21	2,26
24	67	2,21	2,26
25	76	2,51	1,99
26	73	2,41	2,08
27	103	3,40	1,47
28	95	3,14	1,59
29	61	2,01	2,48
30	110	3,63	1,38
31	80	2,64	1,89
32	73	2,41	2,08
33	66	2,18	2,30
34	92	3,04	1,65
35	76	2,51	1,99

36	70	2,31	2,16
37	71	2,34	2,13
38	89	2,94	1,70
39	58	1,91	2,61
40	85	2,81	1,78
Média			1,77
Erro padrão			0,35

534

535 ANEXO D.

536 Tabela 6 Velocidades em metros por segundo (m/s) do Galope, por animal, a partir
537 do cálculo do número de quadros convertido em segundos (1 quadro equivale a
538 0,033 segundos), considerado o espaço de cinco metros percorrido por cada
539 animal.

EQUINO	QUADROS	TEMPO	Velocidade m/s
1	95	3.14	1.59
2	45	1.49	3.37
3	77	2.54	1.97
4	88	2.90	1.72
5	52	1.72	2.91
6	57	1.88	2.66
7	89	2.94	1.70
8	52	1.72	2.91
9	66	2.18	2.30
10	51	1.68	2.97
11	79	2.61	1.92
12	77	2.54	1.97
13	74	2.44	2.05
14	91	3.00	1.67
15	90	2.97	1.68
16	55	1.82	2.75
17	99	3.27	1.53
18	87	2.87	1.74
19	71	2.34	2.13
20	76	2.51	1.99
21	87	2.87	1.74
22	68	2.24	2.23
23	98	3.23	1.55
24	44	1.45	3.44

25	98	3.23	1.55
26	77	2.54	1.97
27	75	2.48	2.02
28	67	2.21	2.26
29	52	1.72	2.91
30	92	3.04	1.65
31	87	2.87	1.74
32	67	2.21	2.26
33	69	2.28	2.20
34	50	1.65	3.03
35	77	2.54	1.97
36	66	2.18	2.30
37	42	1.39	3.61
38	49	1.62	3.09
39	38	1.25	3.99
40	64	2.11	2.37
Média			2.29
Erro Padrão			0.64

540