

ASPECTOS DA LOCOMOÇÃO E BASES GERAIS DOS ANDAMENTOS BÁSICOS NATURAIS DOS EQUINOS

Hector Orlando Garcia Duarte¹

Gustavo dos Santos Rosa²

Carlos Alberto Hussni³

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, e se classificam em naturais ou artificiais e em básicos ou especiais. Os básicos naturais são o passo, a andadura, o trote e o galope de três e quatro tempos. Entre os andamentos naturais especiais estão as marchas, como a picada e a batida, presentes em algumas raças de equinos brasileiras, e as modalidades de “paso” ocorrentes nos cavalos passo fino Peruano, fino Colombiano e fino de Porto Rico. Nos andamentos os equinos movimentam os membros locomotores, deslocam 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 e, portanto, deve ser compreendido além da anatomia funcional ou da fisiologia, da medicina esportiva e do estudo das claudicações. Esta revisão tem por objetivo revisar e descrever os conceitos gerais da locomoção e os diferentes andamentos naturais em equinos.

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

ASPECTS OF LOCOMOTION AND GENERAL BASES OF BASIC NATURAL GAIT OF HORSES

ABSTRACT

Locomotion is the function of the organism that allows the execution of body movements and 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 basic gaits 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”, observed in some 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 limbs, move the body with characteristics such as speed, sequence of moments of bearing and elevation, and show the footprints, tracks and beats, which are biomechanical characteristics of the gaits. The study of gaits is a complementary part of biomechanics/kinesiology and must be understood beyond functional anatomy or physiology, sports medicine and the study of lameness. This literature review aims to describe the general concepts of locomotion and the different natural gaits in horses.

Keywords: gaits, horses, walk, trot, gait, gallop.

¹ Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia Animal da FMVZ, hector.duarte@unesp.br

² Médico Veterinário, Doutorando em Biotecnologia Animal na FMVZ Botucatu. gustavo.s.rosa@unesp.br

³ Docente da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ) Correspondência. carlos.hussni@unesp.br

ASPECTOS DE LOCOMOCIÓN Y BASES GENERALES DE LA MARCHA NATURAL BÁSICA EN CABALLOS

RESUMEN

La locomoción es la función del organismo que permite la ejecución de movimientos corporales y el desplazamiento del centro de gravedad en cualquier dirección de un entorno. Los modos de andar se consideran formas de locomoción que pueden ser habilidades innatas o adquiridas, clasificadas en naturales o artificiales y en básicas o especiales. Los fundamentos naturales son el paso, la ambladura, el trote, el galope de tres y cuatro tiempos. Entre los aires naturales especiales están los aires, como las “marchas batida” y “marcha picada”, presentes en las razas de caballos brasileños, y las modalidades de “paso” que se dan en los caballos finos peruanos, finos colombianos y finos puertorriqueños. En las marchas, los caballos mueven las extremidades locomotoras, mueven el cuerpo con características como velocidad, secuencia de momentos de apoyo y elevación, además de mostrar las pisadas, huellas y golpes, que son características biomecánicas que definen las marchas. El estudio de revisión de la marcha es una parte vinculante de la biomecánica/kinesiología y, por lo tanto, debe entenderse más allá de la anatomía o fisiología funcional, la medicina deportiva y el estudio de la cojera, siendo estas partes de la “ciencia equina”. Este material tiene como objetivo revisar y describir los conceptos generales de locomoción y los diferentes aires naturales en los caballos.

Palabras clave: aires, caballos, paso, trote, ambladura, galope.

INTRODUÇÃO

Os equinos (*Equus caballus*) possuem diversas funções desde a sua domesticação, cujos objetivos sempre estiveram vinculados à sua função locomotora, como o esporte, o lazer, o trabalho e a terapêutica aplicada a humanos. Estes possuem a locomoção como função que destaque e atributo que permite que desempenhe adequadamente os diferentes trabalhos em que são empregados.

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

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 equina ao abordar a disfunção locomotora, denominada claudicação.

A seguir, alguns conceitos utilizados ao longo do texto serão definidos:

Locomoção é a função do organismo proveniente de ações mecânicas que resultam em movimentos do corpo, deslocando seu centro de gravidade para frente, para os lados ou para trás (1-8).

Andamentos são formas como os animais se locomovem, regulares, repetitivas e sequenciais de movimentos dos membros, que deslocam o centro de gravidade do animal, com características específicas para cada andamento (1-7), de maneira sinérgica entre o aparelho locomotor e outros órgãos e sistemas. Os movimentos no andamento que o animal executa

ocorrem de modo coordenado e controlado, resultado de movimentos dos membros em diferentes fases.

Na locomoção, a movimentação dos membros ocorre em duas fases: fase de **apoio** e fase de **elevação**. Para a fase de apoio estabelecem-se dois momentos: **apoio** e **propulsão**. Estes dois momentos compreendem o atrito do casco com o solo (apoio). A resultante de forças exercidas desloca o centro de gravidade do animal para frente (propulsão). Na sequência, o membro passa à fase de elevação. Nesta fase o membro perde o contato com o solo. A fase de elevação possui dois momentos sendo estes o momento de **elevação** eo momento de **avanço do membro**. As fases e os momentos se repetirão, com movimentos dos membros locomotores de modo regular e repetitivo (3-6, 9).

As fases de apoio e elevação e os respectivos momentos de apoio, propulsão, elevação e avanço são realizados sequencial e regularmente 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 (3-6, 9).

MOMENTOS DE APOIO

Os momentos de apoio são os que o casco toca o solo, realizando assim as fases de *apoio* e *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), ilustrados na figura 1.

Apoios Monopodais: possuem quatro possibilidades, nas quais um único casco toca o solo. Pode ser monopodal anterior direito/esquerdo, ou posterior direito/esquerdo;

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 simultaneamente.

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.

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.

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.

Momento de Suspensão: ocorre quando nenhum dos quatro cascos está em contato com o solo

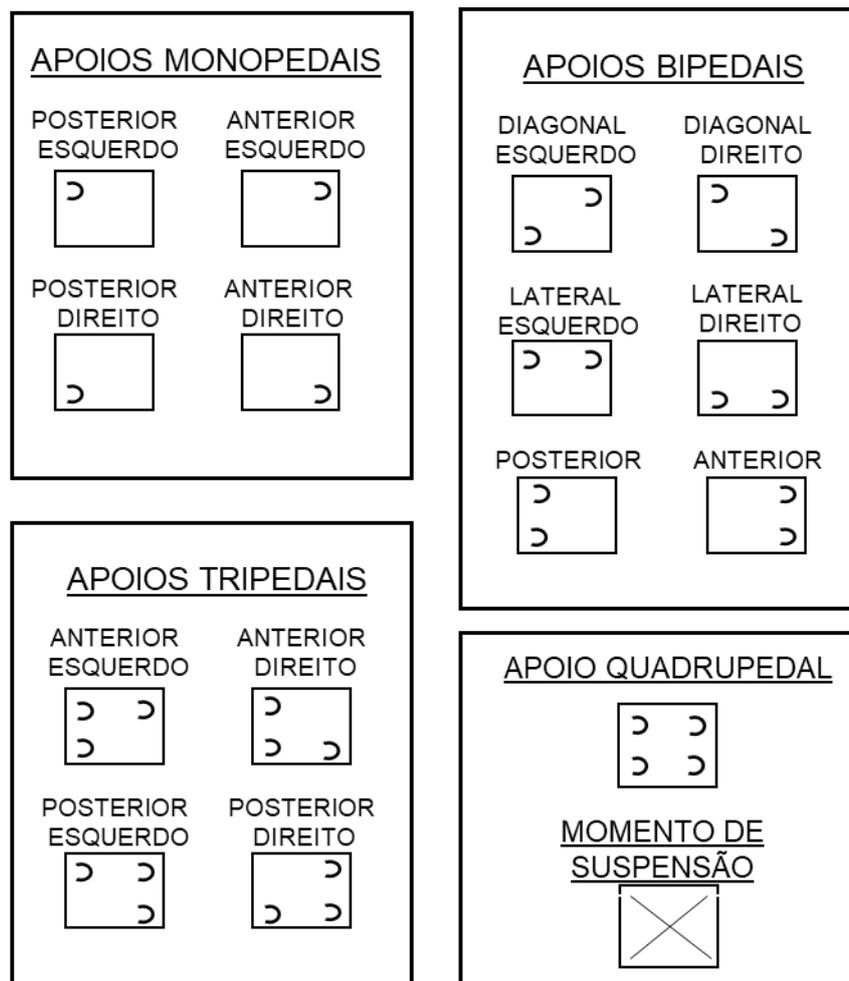


Figura 1. Possibilidades de momentos de apoio – monopedais, bipedais, tripedais e quadrupedais e momento de suspensão dos equinos.

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. Cada andamento possui características diferentes de velocidade, simetria, batida, comprimento de passada e sequência de movimentos.

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 em torno de 18 km/h pode chegar em corridas a 48km/h, a andadura saltada a 45 km/h e o galope atinge a 60km/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 apresentar 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 no andamento (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).

Batida

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 em certos andamentos quanto ao número de batidas, ritmo e regularidade desta para cada andamento. 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

O 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, por filmes e marcações no solo e no animal ou pelas marcas de um mesmo casco do início ao final do ciclo completo do andamento. No passo e na andadura a passada mede aproximadamente 1,8m; no trote, 2,3m e no galope, 5m ou mais dependendo do tipo praticado (1,3,4,7,13).

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 de sequencialmente de acordo com os membros torácicos e pélvicos, direito ou esquerdo, e assim compõem os momentos de apoio ao tocarem o solo e realizarem as fases de apoio e de elevação (3,5,6,8).

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

Em relação aos momentos de apoio e suspensão, há dois tipos de andamento: Andamento Marchado e Andamento Saltado. Enquanto o andamento marchado apresenta sempre ao menos

um casco em contato com o solo durante a locomoção, o andamento saltado apresenta momento de suspensão com perda total de contato com o solo naquele andamento (1-10, 13-16).

Pegadas e pistas

Cada apoio do casco imprime uma marca no solo, denominada pegada. Quando as pegadas dos membros pélvicos ocorrem sobre as dos torácicos são denominadas sobrepegadas e esta sequência de pegadas forma a pista simples. Quando as pegadas dos pélvicos estão atrás das dos cascos torácicos denomina-se retropegada e forma a pista dupla direta. Por fim, quando a pegada do casco pélvico ocorre cranial à pegada do casco torácico se denomina ultrapegada e esta sequência forma a pista dupla inversa (1,3,4,7,10).

ANDAMENTOS BÁSICOS E NATURAIS DOS EQUINOS

Andamentos são considerados habilidades inatas dos equinos. Entretanto, alguns podem ser obtidos por treinamento, como é praticado na “Alta Escola”, tradicional em países como Áustria, Espanha, entre outros. Neste contexto de análise, os andamentos são considerados naturais ou artificiais e básicos ou 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 diversas raças brasileiras como o Marchador e o Mangalarga, o Tölt dos cavalos islandeses, os diferentes andamentos especiais dos cavalos Passo Fino, Passo Peruano e Passo Costa-Ricense. Também há raças com variações com maior variação nos andamentos, em. Em destaque o American Saddlebred Horse com possibilidade de apresentar cinco andamentos.

A presente revisão de literatura buscou se ater aos andamentos básicos e naturais dos equinos. Os equinos apresentam andamentos inatos ou naturais básicos e especiais, incluindo o **passo**, o **trote**, a **andadura** (ou passo esquipado) e o **galope** de três e quatro batidas ou “tempos”. Estes andamentos regulares deslocam cranialmente o centro de gravidade. O número de momentos de apoio para cada andamento é extraído da sequência de momentos de apoio (1,3-7,9-16).

Passo

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

Iniciando a locomoção, o cavalo alterna a movimentação dos membros a partir de uma elevação e avanço de um casco anterior seguida da mesma fase para o posterior contralateral. Estabelece-se o apoio bipedal diagonal seguido do tripedal posterior com a colocação de um casco sobre o solo com geração de uma batida. Deste eleva-se um membro torácico e forma-se o apoio bipedal lateral. Um membro posterior toca o solo, gera batida e forma um apoio tripedal anterior. Repete-se a sequência com a retirada de um membro pélvico do solo e forma-se um momento de apoio bipedal diagonal oposto ao que iniciou o ciclo de apoio e sua sequência, com o apoio tripedal posterior contralateral, gerando uma batida. Em seguida ocorre o bipedal lateral e, por fim, o tripedal anterior gera mais uma batida, completando assim os oito momentos de apoio em um ciclo completo do andamento a passo, conforme descrito no diagrama da figura 2 (3-11,13,15,16).

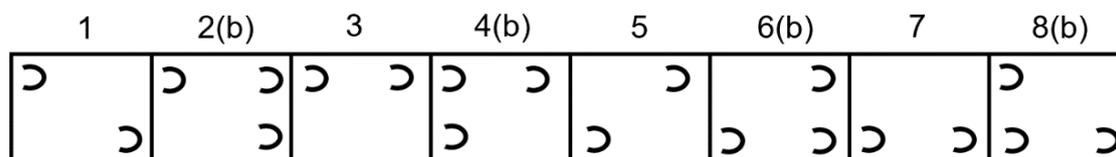


Figura 2. Diagrama da sequência de momentos de apoio no passo de equinos, com oito momentos de apoios sequenciais bipedais diagonais, tripedais posteriores, bipedais laterais e tripedais anteriores, com quatro batidas (b).

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 dos membros torácicos e se elevam no momento de apoio, realizando movimentos pendulares laterais que acompanham o apoio de cada membro. A garupa se eleva na fase de avanço do membro e 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 sequências 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, e 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 em outras espécies domésticas e selvagens (2,6).

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 2,3m (3,4,6). Estes aspectos relacionados variam de acordo com a altura do animal, comprimento dos membros, raça, condição física e terreno em que o andamento é exercido.

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

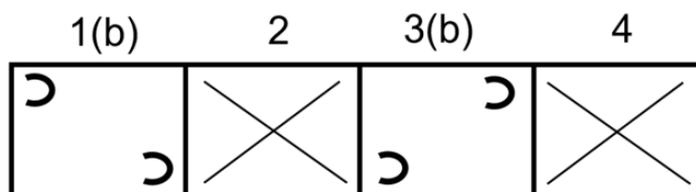


Figura 3. Diagrama do trote de equinos, com quatro momentos de apoios bipedais diagonais e momentos de suspensão, com duas batidas (b).

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 da coluna vertebral se faz evidente no sentido vertical, acompanhados da cabeça, com movimentos de ventroflexão e dorsoflexão vertebral. Os deslocamentos verticais produzidos pelo trote 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. Entretanto, 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 “trotters” (4,6).

Andadura (Passo esquipado)

A andadura em equinos é um andamento natural que pode ser marchado ou saltado, também denominada andadura de corrida (2-7,13). É um andamento simétrico, com duas batidas e quatro momentos de apoio na sua sequência. Os apoios bipedais laterais direito e esquerdo se alternam na sequência com os momentos de suspensão na “andadura saltada”, de velocidade mais elevada em comparação à modalidade marchada ou com momentos de apoio quadrupedal na andadura marchada. A andadura saltada é característica dos cavalos denominados “pacers”.

O deslocamento da coluna vertebral é lateral, sem impacto vertical como ocorre no trote. A passada da andadura marchada tem aproximadamente 1,8m de comprimento e sua velocidade é próxima a 7 km/h na marchada e chega a 45 km/h na andadura saltada/de corrida (3,6). Os “pacers” que tracionam troles específicos nesta modalidade esportiva apresentam a andadura saltada em velocidade elevada próxima ao trote dos “trotters”. A modalidade de andadura de velocidade menor apresenta-se como andamento marchado. 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 tripodais transitam de modo natural entre as variações de marcha, como acontece com equinos marchadores de diferentes raças (1,4,10).

A andadura marchada 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, sem ocorrência de momento de suspensão. A andadura dos “pacers” pode atingir 50 km/h, e a passada chega a medir 6 metros. Nesta modalidade esportiva o animal traciona um trole leve específico em pista de corrida.

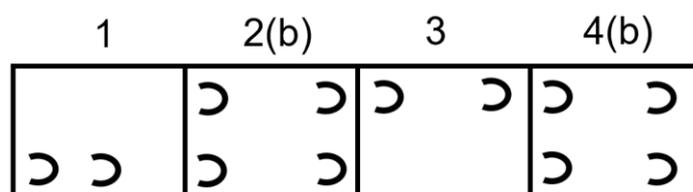


Figura 4. Diagrama da andadura marchada de equinos com quatro momentos de apoio bipedais laterais e quadrupedais, com duas batidas (b).

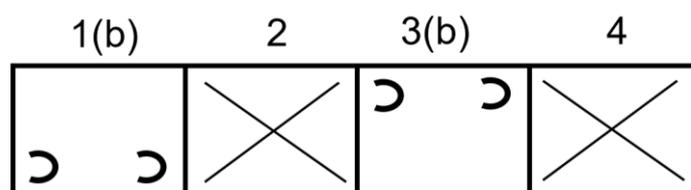


Figura 5. Diagrama da andadura saltada de equinos com quatro momentos de apoio bipedais laterais e momentos de suspensão, com duas batidas (B).

GALOPE

O galope é a modalidade de andamento que tem maior velocidade, saltado, que é desempenhado por todas as raças de equinos. Existem dois tipos de galope: o galope de três tempos - conhecido como cânter de três batidas - 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 conseguinte 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 e diferenças existirem entre as raças de equinos, trabalho ou esporte desempenhado, terreno, cavaleiro e outros aspectos que passam a ser considerados nas sutis diferenças (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 pode variar em faixas de 5 a 9 m/s (18 a 32 km/h) até 54 km/h (3,6).

A sequência de momentos de apoio do cânter inicia com apoio monopodal posterior, seguido pelo tripodal anterior, bipedal diagonal, tripodal posterior, monopodal anterior e momento de suspensão. O galope pode ser à direita ou à esquerda. Cada variante pode ser definida pelo último membro torácico a perder contato com o solo imediatamente antes do momento de suspensão. Assim, 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. Em seguida, o casco do membro torácico restante (direito) tem um último apoio seguido de uma fase de suspensão se preparando para uma nova sequência (3-9,15-17). O galope à esquerda tem sequência semelhante em apoios monopodais, bipedais, tripedais e momento de suspensão, porém este é precedido por apoio monopodal anterior esquerdo.

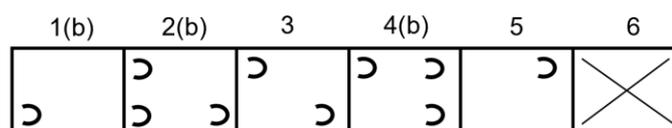


Figura 6. Diagrama do cânter ou galope esquerdo de três tempos/batidas, com seis momentos de apoio/suspensão. Sequência de apoios: monopodal posterior direito; tripodal anterior direito; bipedal diagonal direito; tripodal posterior esquerdo; monopodal anterior esquerdo e momento de suspensão, totalizando 3 batidas (b).

Galope de quatro tempos/ quatro batidas

O galope de quatro tempos também é um andamento assimétrico, contendo uma alternância nos momentos de apoio bipedais e monopodais, com um período de suspensão. Este andamento atinge as velocidades mais altas em comparação aos outros andamentos que os equinos e outros vertebrados apresentam (17). A velocidade atingida é em média de 12 a 14m/s (54km/h) e o comprimento da passada pode atingir 8 metros (3,6). O galope de quatro tempos recebe este nome pelo fato de haver 4 batidas no solo, ao invés de 3 como no cânter. Pode ser à direita ou à esquerda, rotativo ou cruzado (17). Assim como no cânter, cada variante o último membro torácico a perder contato com o solo antes do momento de suspensão determina a classificação de cada variante. Assim, se esse membro for o torácico esquerdo, o cavalo apresentaria galope à esquerda, e assim por diante (3-7,15).

Nos equinos o galope transverso é o predominante, com a conceituação baseada na sequência de apoios que inicia com apoio monopodal posterior de um dos lados e antes do momento de suspensão apresenta apoio monopodal anterior do membro contralateral. Se o início da sequência foi com o membro pélvico direito, o último membro a deixar o solo será o torácico esquerdo (o galope será à esquerda), seguindo o momento de suspensão. Já o galope rotacional também tem a sequência de momentos de apoio iniciada com um apoio monopodal posterior, mas antes do momento de suspensão ocorre o apoio monopodal anterior do mesmo lado (2-7,9,12,14,15,17). A sequência de momentos de apoio apresentada por diferentes autores mostra em comum sequências com apoios monopodais posteriores e anteriores, bipedais posteriores, anteriores e diagonais, com momento de suspensão.

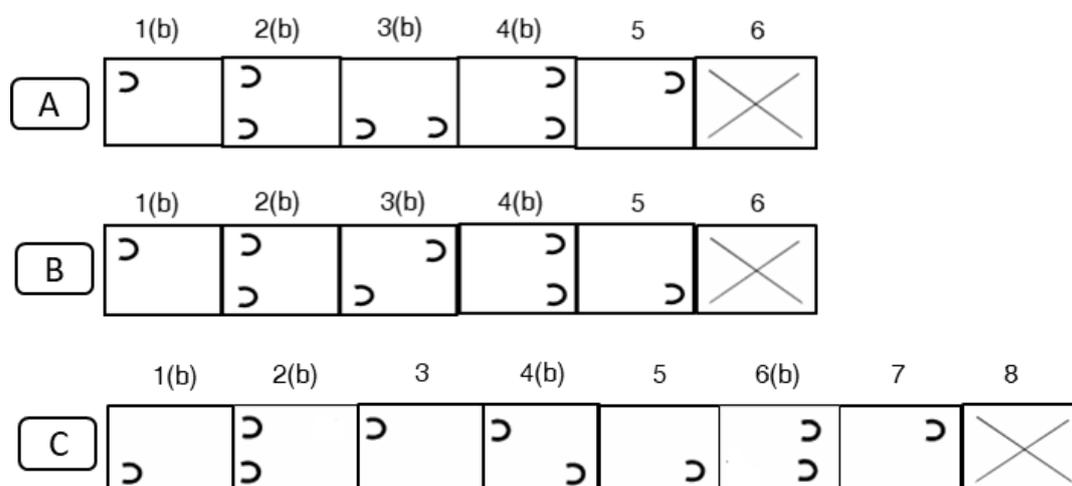


Figura 7. Diagramas representativos das descrições do galope de quatro tempos/batidas dos equinos. **A** - Galope de quatro tempos rotacional ou rotativo – seis momentos de apoio/suspensão (13). **B** - Galope de quatro tempos transversal – seis momentos de apoio/suspensão (7, 13) **C** – Galope de quatro batidas em sete momentos de apoio/suspensão (9, 17).

A coluna vertebral participa diretamente da locomoção em todos os andamentos, mas 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 devem ser estudadas e expostas por ter grande relevância na medicina esportiva e suas implicações (2,5,6).

Considerando-se os andamentos como forma de deslocamento do centro de gravidade, e que os animais os executam como modo regular e repetitivo da 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; básicos como o passo, o trote e as modalidades de galope ou ainda os andamentos especiais naturais como as marchas e o *tölt*. Todos convergem ao conhecimento da função locomotora que se une à medicina esportiva equina e ao estudo das claudicações como uma das alterações da sanidade animal que mais acomete os equinos.

REFERENCIAS

1. Beck SL. O deslocamento e os andares do cavalo. *Equinos*. 1983;53:31-40.
2. Hildebrand M. The quadrupedal gaits of vertebrates: the timing of leg movements relates to balance, body shape, agility, speed, and energy expenditure. *Bioscience*. 1989;39(11):766-75.
3. Seidel H. Spezielle bewegungslehre. In: Kolb E. *Lehrbuch der physiologie der haustiere*. 5a ed. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag Jena; 1989. p. 841-70.
4. Isenbügel E. Gangarten der pferde. In: Wissdorf H, Gerhards H, Huskamp B. *Praxisorientierte anatomie des pferdes*. Hannover: Verlag M&H Shaper; 1998. Cap. 9, p. 469-82.
5. Pilliner S, Elmhurst S, Davies Z. *The horse in motion: the anatomy and physiology of equine locomotion*. Oxford: Wiley-Blackwell; 2002.
6. Seiferle E, Frewein J. Aktiver bewegungsapparat, muskelsystem, myologia. In: Nickel R, Schumer A, Seiferle E. *Lehrbuch der anatomie der haustiere*. 6a ed. Berlin: Verlag Paul Parey; 1992. p. 585-669.
7. Shively MJ. Equine-english dictionary: part II - locomotion (ways of going). *Equine Pract*. 1982;4(8):11-20.
8. Thomassian A. *Enfermidades dos cavalos*. 4a ed. São Paulo: Varela; 2005.
9. Hermans WA. *Hufpflege und hufbeschlag*. Stuttgart: Verlag Ulmer; 1992.
10. Beck SL. Os andamentos naturais do cavalo Mangalarga Marchador. In: *Anais do I Simpósio Nordeste do Cavalo Mangalarga Marchador*; 1986; Aracaju (SE). Aracaju: Lúcio Sérgio de Andrade; 1986. p. 19-24.
11. Hildebrand M. Symmetrical gaits of horses. *Science*. 1965;150(3697):701-8.
12. Hildebrand M. Analysis of asymmetrical gaits. *J Mammal*. 1977;58(2):131-56.
13. Leach DH, Ormrod K, Clayton HM. Standardised terminology for description and analysis of equine locomotion. *Equine Vet J*. 1984;16(6):522-28.

14. Robilliard JJ, Pfau T, Wilson AM. Gait characterization and classification in horses. J Exp Biol. 2007;210(Pt 2):187-97.
15. Buchner HHF. Das pferd in bewegung. In: Litzke L-F, Rau B. Der huf - lehrbuch des hufbeschlages. 6a ed. Stuttgart: Enke Verlag. 2021. p. 131-49.
16. Edwards EH. Mein grosses Pferdebuch. Augsburg: Bechtermünz/Weltbild Verlag; 1997.
17. Hildebrand M. The adaptive significance of tetrapod gait selection. Am Zool. 1980;20:255-67.

Recebido em: 14/06/2022

Aceito em:21/10/2022