

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

AVALIAÇÃO DO EQUILÍBRIO PODAL NA ESPÉCIE EQUINA (*Equus caballus*)

MAICON BONINI FARIA

PORTO ALEGRE

2010/1

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

COMISSÃO DE ESTÁGIO

AVALIAÇÃO DO EQUILÍBRIO PODAL NA ESPÉCIE EQUINA (*Equus caballus*)

Autor: Maicon Bonini Faria

Monografia apresentada à Faculdade de Veterinária como requisito parcial para obtenção da Graduação em Medicina Veterinária

Orientador: Carlos Afonso de Castro Beck

Co-orientador: Ivan Cunha Bustamante Filho

PORTO ALEGRE

2010/1

F224a Faria, Maicon Bonini

Avaliação do equilíbrio podal na espécie eqüina (*Equus caballus*). /
Maicon Bonini Faria. – Porto Alegre: UFRGS, 2010.

41 f.; il. – Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade
Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Veterinária, Porto Alegre, RS-
BR, 2010. Carlos Afonso de Castro Beck, Orient.

1. Equilíbrio podal 2. Casco 3. Eqüinos I. Beck, Carlos Afonso de
Castro, Orient. II. Bustamante Filho, Ivan Cunha, Co-orient. III. Título

CDD 619.4

Catálogo na fonte: Biblioteca da Faculdade de Veterinária da UFRGS

RESUMO

O casco na espécie equina possui diversos papéis essenciais para a manutenção do equilíbrio esperado para o sistema músculo-esquelético. Funções como absorção de impacto com o solo, resistência ao desgaste, auxílio na propulsão, suporte ao peso do animal e auxílio no retorno sanguíneo da extremidade do membro locomotor tornam essa estrutura uma peça fundamental para a higidez do equino. O equilíbrio podal refere-se à relação entre o casco, suas estruturas relacionadas, o solo e o aparelho locomotor equino. O desequilíbrio tanto dorso-palmar/plantar quanto médio-lateral dessa condição gera a imposição desproporcional das forças atuantes no dígito equino, predispondo a severas condições patológicas. O balanceamento podal é obtido objetivamente através de onze medições (tamanho de pinça, quartos e talões, comprimento e largura da sola e rasilha, circunferência coronária e angulação da parede dorsal do casco) e pelo cálculo do índice de rasilha e da relação peso:área de casco, podendo-se ainda utilizar outras avaliações de acordo com a necessidade (contorno da banda coronária, simetria do casco, análise lateral do casco e verificação radiográfica). Essas medidas servem de parâmetros para a correção do casco através do casqueamento e ferrageamento, tornando-se uma ferramenta importante para o tratamento e/ou prevenção de enfermidades do aparelho locomotor na espécie equina.

Palavras-chave: equilíbrio podal, equilíbrio natural, dígito equino, casco.

ABSTRACT

The equine hoof has several essential roles in maintaining the expected balance of the musculoskeletal system. Functions such as impact absorption with soil, wear resistance, aid in propulsion, support to the animal's weight and aid in blood return from the end to the top of the limb make this structure a key to the good health of the horse. The foot balance refers to the relationship between the hoof, its related structures, soil and equine locomotory system. It involves at least three different types of balance: geometric, dynamic, and the latest concept of natural balance, obtained by observing the wild horses. The dorso-palmar/plantar as the medio-lateral imbalance generates a disproportional imposition of forces acting on the equine digit, predisposing to severe pathological conditions. Balancing foot is obtained objectively through eleven measurements (toe length, quarters and talons, length and width of the sole and frog, hoof angulation, and coronary circumference) and by calculating the rate of frog and the relation between the weight bearing area of the digit and the weight of the horse. In addition, other assessments might be used as contour of the coronary band, symmetry of the hoof, the hoof side analysis and radiographic verification. These measures serve as parameters for the correct hoof trimming and shoeing, being an important tool for the treatment and prevention of diseases of the locomotory system in horses.

Key-words: equine hoof balance, natural balance, equine digit, hoof.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-	Graduação do Desequilíbrio Dorso-palmar/plantar segundo Reeden (1988)...	29
------------------	--	----

LISTA DE ABREVIATURAS

TFDP – tendão flexor digital profundo

TFDS – tendão flexor digital superficial

TEDC – tendão extensor digital comum

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-	Morfologia do casco (a); composição tegumentar (b).....	12
Figura 2-	O casco e suas estruturas relacionadas.....	13
Figura 3-	Regiões do casco.....	13
Figura 4-	Camadas do casco.....	14
Figura 5-	Irrigação do dígito eqüino: artéria digital palmar (1); ramo palmar/plantar a falange proximal (2); ramo ao coxim digital (3); ramo dorsal a falange média (4); ramo dorsal a falange distal (5); artéria circunflexa (6).....	17
Figura 6-	Inervação do dígito eqüino: nervo palmar/plantar (1); nervo palmar/plantar digital (2); ramo dorsal do nervo palmar/plantar digital (3); nervo metacárpico/metatársico palmar/plantar (4).....	18
Figura 7-	Fases do andamento do cavalo: impacto (I); posição (II); rotação (III); elevação (IV).....	21
Figura 8-	Medições do casco: comprimento de pinça (CP); angulação de pinça (αP); comprimento dos quartos (CPC); altura dos talões (AT); comprimento de sola (CC); largura de sola (LC); comprimento de rasilha (CR), largura de rasilha (LR).....	25
Figura 9-	Equilíbrio médio-lateral.....	27
Figura 10-	Contorno da banda coronária (a); gráfico obtido através da colocação das medidas (b).....	32
Figura 11-	Simetria do casco.....	33
Figura 12-	Dimensões de suporte do casco: distância de base (A) e distância de carga (B).....	33

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
2 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE A PODOMETRIA EQUINA.....	10
3 ANATOMIA DO CASCO E ESTRUTURAS RELACIONADAS.....	11
3.1 Constituição Anatômica e Histológica.....	12
3.2 Irrigação e drenagem do casco e estruturas anexas.....	15
3.3 Inervação do casco e estruturas anexas.....	17
4 FUNÇÕES DO CASCO.....	19
5 EQUILÍBRIO DOS CASCOS.....	22
5.1 Modos de avaliação podal.....	22
5.2 Medições de casco comumente utilizadas.....	24
5.3 Alterações do equilíbrio.....	27
5.4 Outras medições e a sua relação com o equilíbrio podal.....	32
6 PRINCÍPIOS DE FERRAGEAMENTO.....	33
7 CONCLUSÃO.....	36
REFERÊNCIAS.....	37

1 INTRODUÇÃO

O presente documento é parte da avaliação inerente a conclusão do curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Tem como objetivo abranger todos os aspectos do conhecimento relativos a um assunto de escolha do próprio aluno, de modo que se efetue uma revisão bibliográfica o mais completa possível para elucidar todos os pontos já discutidos sobre o tema no âmbito científico, e cujo destaque não fora dado durante a faculdade na amplitude desejada pelo aluno.

O assunto abordado nessa monografia refere-se a influência das proporções mensuráveis dos cascos dos equinos no exercício da sua finalidade. E devido ao fato de o aluno ter realizado, durante o período em que fora bolsista de Extensão do setor de Clínica de Grandes Animais do Hospital de Clínicas Veterinárias da UFRGS, um projeto aferindo-se o equilíbrio podal de equinos utilizados em veículos de tração na cidade de Porto Alegre, procurou-se ampliar o conhecimento sobre a matéria aqui relatada.

Deste modo, não somente se trata de uma formalização a ser avaliada na conclusão do curso, mas também da construção do conhecimento relativo a um assunto de extrema importância no âmbito da medicina veterinária de equinos, no que concerne à sanidade do sistema locomotor dessa espécie tão contundentemente exigido durante a prática esportiva. Aqui, referir-se-á aos aspectos objetivos mensuráveis da conformidade podal equina, suas discrepâncias e consequências das suas inadequações.

2 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE A PODOMETRIA EQUINA

A partir do momento em que o cavalo foi considerado um animal de grande utilidade tanto para o trabalho quanto para fins bélicos, um maior conhecimento sobre seus sistemas orgânicos e a dinâmica de sua fisiologia foi requerido. Desse modo formou-se um consenso sobre a importância de sua longevidade e a relação entre esse aspecto e a condição locomotora desses animais.

Xenofonte há pelo menos 400 a.C. já descrevia as características ideais dos cascos e afirmava que “*Se um cavalo não tem cascos bons nunca terá futuro como cavalo de batalha.*” (HICKMAN, 1977).

Segundo Wilson (2002), os cuidados atribuídos aos eqüinos são diretamente relacionados ao nível de educação de seu proprietário, bem como no tipo de relação estabelecida entre esse e o eqüino gerando grande interferência na qualidade de vida do animal.

As características apresentadas por um animal de trabalho são produto de vários fatores aos quais ele está submetido, como clima, manejo, treinamento, tipo de arreamento, superfície de trabalho e genética (JONES, 1987). A idade, a conformação inadequada, o casqueamento incorreto (RUOHONIEMI *et al*, 1997) também foram citados como fatores relevantes para a saúde e a produtividade eqüina. Portanto a condição do aparelho locomotor dos eqüinos é um reflexo da saúde geral do animal e condições ambientais a que é comumente submetido.

Assim, a higidez do sistema músculo-esquelético torna-se uma condição indispensável para qualquer eqüino submetido a atividades físicas. Nesse sentido, o casco desempenha papel fundamental, pois, além de suportar o peso do animal, absorve o impacto com o solo, resiste ao desgaste, auxilia na propulsão e atua como uma bomba hidráulica para o retorno sanguíneo da extremidade do membro (BUTTLER, 1985; ANDRADE, 1986).

Diversos problemas relativos ao sistema músculo-esquelético do eqüino surgem de alterações inerentes a conformação estrutural e/ou desequilíbrio podal, gerando quadros de claudicação dos mais variados graus de gravidade. Portanto, a compensação postural do animal ou correção do seu equilíbrio podal, ambos efetuados através de um correto casqueamento e ferrageamento, tornam-se instrumentos importantes quando utilizados terapêutica ou preventivamente. Estas correções afetam parâmetros como a maneira como o casco toca o solo, a duração da trajetória descrita pelo membro locomotor e o momento em

que ele deixa o solo, a função do casco e desgastes relacionados com a aterrissagem e suporte de peso (O'GRADY & POUPARD, 2001).

Vale ressaltar a diferença conceitual entre equilíbrio e conformação. Ambos são amplamente usados na prática equina e referem-se, de maneira geral, à forma, ao tamanho e à disposição das extremidades dos membros, que, por sua vez, são dependentes da forma e tamanho dos elementos individuais do membro distal e da relação espacial entre eles. O termo conformação descreve o membro inteiro ou, mais precisamente, o animal com um todo, relacionando espacialmente todas as partes do corpo. Já o termo equilíbrio é restrito ao casco e descreve não somente seu aspecto visual, como também sua interação com a superfície. Dessa forma, constitui-se em um subgrupo da conformação (PARKS, 2003).

Os processos dolorosos inerentes às estruturas envolvidas na porção mais distal do dígito equino podem ser arbitrariamente divididas do seguinte modo: condições relacionadas a parede do casco e porção produtora de tecido córneo; condições da terceira falange e condições da região podotrocLEAR. Os problemas de casco são os defeitos e rachaduras de parede, laminite, abscessos, neoplasias e pododermatite; os processos envolvendo a terceira falange são as fraturas (classificadas em graus de I a VII), tenopatia insercional do tendão flexor digital profundo (TFDP), osteíte podal, ruptura da inserção dos ligamentos colaterais, cistos ósseos e doenças de remodelamento; por fim, as afecções inerentes à região podotrocLEAR são as sinovite/capsulite da articulação interfalangeana distal, tendinite do TFDP, desmíte dos ligamentos sesamoideos ímpar e colaterais, osteíte, fraturas e problemas vasculares do osso navicular (TURNER, 2006). Esses problemas podem originar-se a partir do desequilíbrio entre as diferentes regiões do casco que provocam alterações na distribuição das forças aplicadas sobre essas estruturas, seja em estase ou em movimento (TURNER, 2006).

Dentre as anormalidades de equilíbrio podal, destacam-se: o desnivelamento dorso-palmar e médio-lateral, a contração dos talões e da ranilha (encastelamento do casco), a diferença entre o ângulo da pinça dos cascos contralaterais e o tamanho do casco em relação ao peso do animal (REDDEN, 1988; TURNER & STORK, 1988; BALCH et al., 1997).

3 ANATOMIA DO CASCO E ESTRUTURAS RELACIONADAS

O casco pode ser definido tanto por sua morfologia quanto pelos diferentes tipos de tegumentos que o formam (**figura 1**). Morfologicamente, o casco é dividido em banda

coronária, parede, sola e ranilha. Baseando-se na sua composição tegumentar, classificamos os tecidos em epitélios perióptico (ou límbico), coronário, lamelar (ou laminar), solear e cuneal. O tegumento perióptico é uma zona de transição entre a pele e o restante do casco (PARKS, 2003).

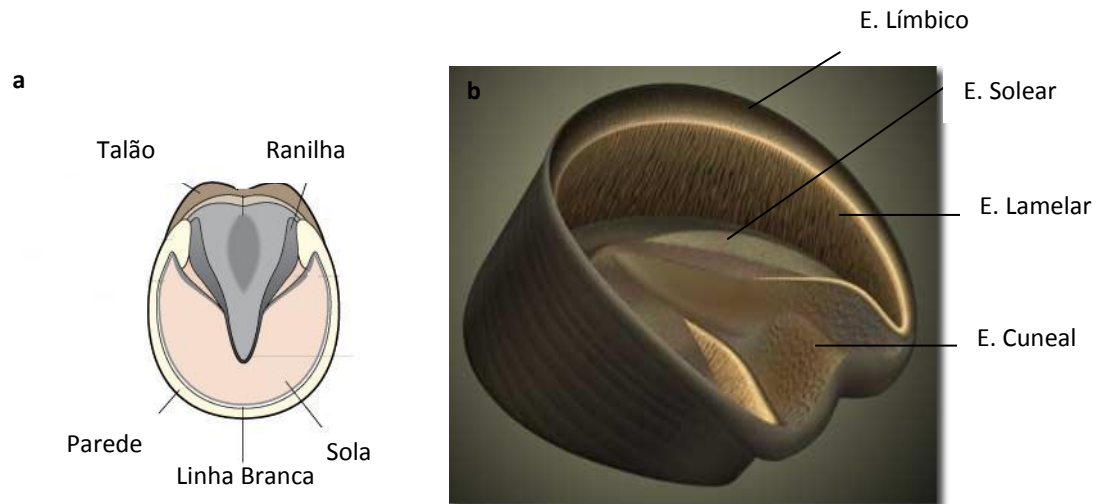


Figura 1 - Morfologia do casco (a); composição tegumentar (b)

Fonte: Modificado de picsdigger.com/domain/stockmansdrive.com/ (a);

Modificado de www.thehorse.com/.../glasshorse/glasshorse.html (b)

3.1 Constituição Anatômica e Histológica

A porção do dígito correspondente ao casco ainda abriga uma série de estruturas (**figura 2**). Além do casco epidérmico, ainda há o cório de tecido conjuntivo (derme), o coxim digital, a falange distal, as cartilagens ungueais, a articulação interfalangeana distal, a extremidade distal da falange média, o osso navicular e bursa correspondente, ligamentos variados, tendões de inserção dos músculos extensor digital comum (TEDC) e flexor digital profundo, vasos sanguíneos e nervos (KAINER, 2006).

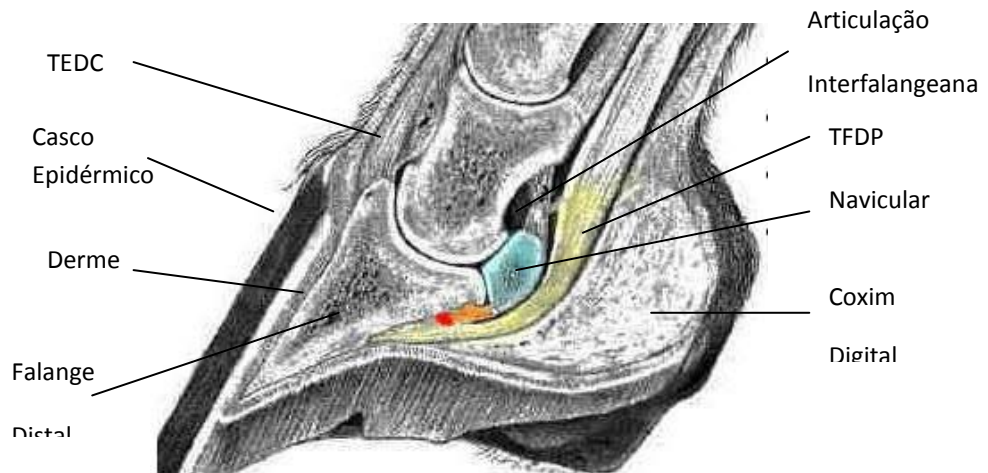


Figura 2 - O casco e suas estruturas relacionadas

Fonte: Modificado de forgingahead.wordpress.com/.../

A parede do casco divide-se em regiões distintas, porém contíguas (**figura 3**). Essas são: pinça dorsal, quartos medial e lateral e os talões arredondados, que continuam na direção palmar dos quartos. Os talões são as continuções traseiras das barras do casco. As barras aplicam força nos talões e permitem que o casco resista ao impacto do peso do equino quando o casco apóia-se no solo, além de possibilitar a expansão do casco. A cada momento que a rasilha suporta peso, o ângulo das barras do casco aumenta expandindo o casco e prevenindo a contração dos talões (ANDRADE, 1986).

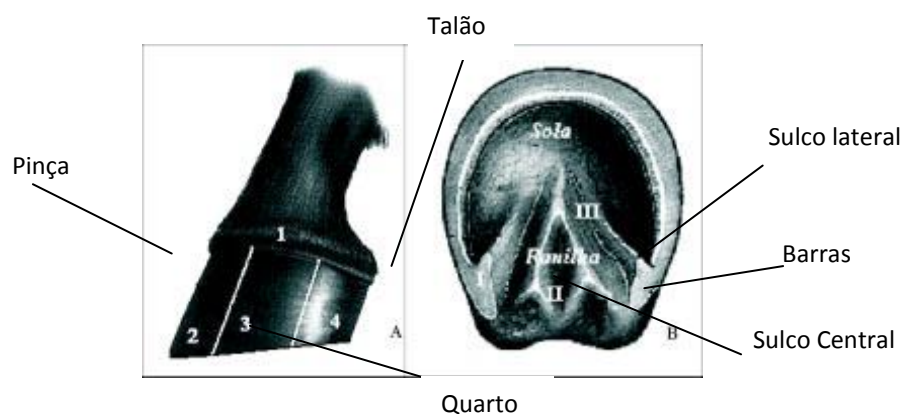


Figura 3 - Regiões do casco

Fonte: Modificado de MELO (2006).

Essa mesma parede estende-se proximalmente até a borda coronária, onde o tecido córneo branco do periópio se junta à epiderme da pele. A partir dessa região, há a continuação da derme interiormente a epiderme do casco, constituindo a pododerme ou cório. Esse se divide nas seguintes regiões: cório perióptico, cório coronário, cório laminar, cório da ranilha (cunha) e cório solear (STASHAK, 2006).

A sola é a superfície inferior do casco, devendo-se apresentar côncava, tendo em vista que sua função não é suportar peso. A ranilha é uma cunha elástica macia que contém aproximadamente 45% de umidade estando situada no meio das barras do casco. Sua função é a de atuar como um elemento amortecedor do impacto nos dígitos e auxiliar na irrigação sanguínea para o interior dos cascos (ANDRADE, 1986; STASHAK *et al*, 2006).

A partir da pinça do casco, a parede se torna progressivamente mais fina e elástica na direção dos talões, espessando-se novamente na união com as barras (porção que delimita externamente o sulco da ranilha). No dígito ideal, as superfícies dorsais da parede do casco e da quartela devem ser paralelas, alinhamento geralmente obtido quando os cascos são aparados com ângulos entre 50° e 54° em relação a superfície solear (STASHAK *et al*, 2006).

Histologicamente, a parede do casco pode ser segregada nas seguintes camadas: estrato externo (*extratum tectorium*), estrato médio e estrato interno (*extratum lamellatum*) (figura 4). O estrato externo é composto por uma camada espessa e córnea que se estende distalmente a partir do periópio. Já o estrato médio, responsável por ocasionar uma configuração mais volumosa ao casco, é composto por túbulos córneos e tecido córneo intertubular. O estrato interno constitui-se de pelo menos 600 lâminas epidérmicas primárias as quais ainda possuem ao redor de 100 lâminas secundárias dispostas diagonalmente as primeiras. O cório por sua vez emite interdigitações, unindo derme e epiderme (KAINER, 2006).

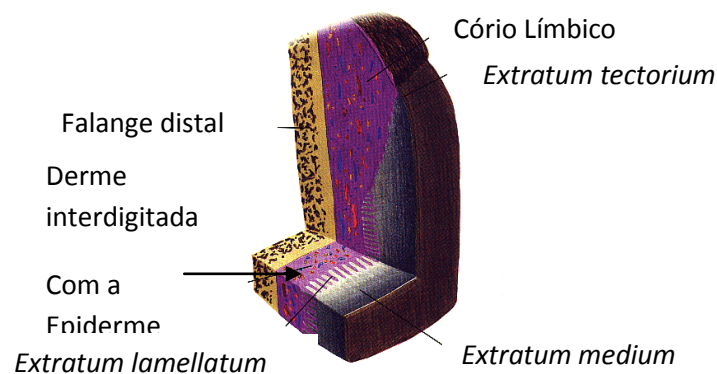


Figura 4 - Camadas do casco

Fonte: Modificado de www.horseshoes.com/.../dunivant2/dunivant2.htm

Somente as lâminas epidérmicas secundárias e o cório recebem terminações nervosas sensitivas, ou seja, são regiões plenamente sensíveis do casco. Além disso, ainda há terminações nervosas motoras simpáticas responsáveis pela inervação dos vasos sanguíneos presentes na derme (PARKS, 2003).

O arranjo estrutural microscópico da parede do casco, no entanto, não deve ser considerado como algo uniforme. Os túbulos córneos que formam a epiderme mudam em forma, tamanho e composição. No caso do estrato médio, as fibrilas de queratina no interior do tecido intertubular demonstraram mudanças de orientação em relação ao eixo de disposição dos túbulos córneos (KASAPI & GOSLINE, 1996). A composição bioquímica e o arranjo molecular somado a viscoelasticidade característica da parede do casco o tornam mais rígido à medida que aumentam as tensões sobre sua estrutura (KASAPI & GOSLINE, 1996). No entanto essa dureza declina naqueles cascos excessivamente úmidos ou ressecados.

Ainda existe outro mecanismo de dissipação das forças de impacto sobre a parede do casco. Baseando-se na sua microestrutura, existem três mecanismos de resistência e propagação do impacto através dos tecidos que compõem o estojo córneo: um na parede externa, um na parede média e o terceiro na parede interna do casco. O que há é uma decrescente rigidez da parede a medida que se direciona para seu interior, de modo que existe uma gradual redução da dureza dessa estrutura e ganho em elasticidade, provocando um ganho de maleabilidade e de absorção de choques externos (PARKS, 2003).

O crescimento do casco é distal a banda coronária. Geralmente evolui a uma taxa de seis milímetros mensais, levando cerca de um ano para a pinça apontar. Esse crescimento é uniforme, de forma que a porção mais nova, e mais elástica, corresponde aos talões (STASHAK, 2006).

Segundo Emery *et al* (1977), a parede do casco deve ser plenamente simétrica. No entanto sabe-se que há uma assimetria leve fisiológica existente entre os quartos medial e lateral, sendo o medial mais íngreme que seu par lateral, contrariando a regra defendida por Denoix (PARKS, 2003). Quanto à sola do casco, deve ser côncava, e a ranilha proeminente, porém longe do solo em aproximadamente 12 milímetros (EMERY *et al*, 1977).

3.2 Irrigação e drenagem do casco e estruturas anexas

O suprimento arterial para o dígito origina-se das artérias digitais palmares (BURG *et al*, 2007), as quais se originam da bifurcação da artéria palmar medial e cruzam abaxial aos ossos

sesamóides, de modo também abaxial ao tendão flexor digital profundo entre as veias satélites e o nervo digital palmar. Dentro do casco, as artérias cursam através dos canais soleares da falange distal através do forâmen solear para transpor o canal solear, anastomosando com o vaso contralateral para formar o arco terminal (PARKS, 2003).

Cada artéria digital palmar possui vários ramos principais, a saber, (**figura 5**):

- Um ramo para a falange proximal o qual se divide imediatamente em ramos dorsal e palmar;
- Um ramo para os coxins digitais que se ramifica em ramos para o coxim digital, derme dos talões e ranilha;
- Um ramo o qual se estende dorsalmente para anastomosar-se com seu par contralateral formando a artéria coronária;
- Um ramo dorsal da falange média que se anastomosa com seu par contralateral formando o círculo arterial coronário;
- Um ramo palmar a falange média que se anastomosa com seu par contralateral proximalmente ao osso navicular, promovendo o suprimento sanguíneo à porção proximal dessa estrutura;
- Um ramo dorsal a falange distal que primeiramente localiza-se abaxial as extremidades do osso navicular, e atravessam o forâmen do processo palmar da terceira falange seguindo dorsalmente a sua parede dorsal ara ramificar-se na derme parietal dos quartos e talões.

Ainda, vasos menores irradiam formando plexos tais como os plexos naviculares proximal e distal, plexo solear (responsável pela irrigação da sola do casco) além da artéria circunflexa, da qual emergem as artérias lamelares responsáveis pelo suprimento sanguíneo da derme dorsal (PARKS, 2003).

A partir dessa sucinta descrição do suprimento sanguíneo do casco, pode-se dividi-lo ainda em três distintas regiões: (I) irrigação dérmica palmar coronária e lamelar, (II) irrigação dérmica coronária dorsal e (III) irrigação dérmica dorsal solear e lamelar. Estudos angiográficos indicaram que a derme lamelar dorsal é a última a ser perfundida e, portanto está mais predisposta essa região a lesões por isquemia e reperfusão (PARKS, 2003).

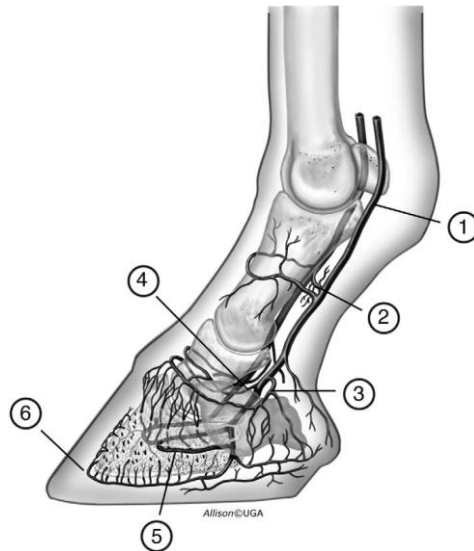


Figura 5 - Irrigação do dígito equino: artéria digital palmar (1); ramo palmar/plantar a falange proximal (2); ramo ao coxim digital (3); ramo dorsal a falange média (4); ramo dorsal a falange distal (5); artéria circunflexa (6)

Fonte: Modificado de PARKS (2003).

O sistema de drenagem do dígito é semelhante aquele de irrigação. A diferença mais marcante é a presença de três plexos venosos: plexo coronário, plexo venoso dorsal na derme lamelar, e o plexo venoso palmar no cório solear e na face axial das cartilagens ungulares. Ambos convergem para formar as veias digitais palmares (MISHRA & LEACH, 1983). Além dessa rede venosa, ainda existem as veias extrínsecas (profundas, relacionadas a terceira falange, osso navicular, cartilagens alares e coxim digital; e superficiais, presentes na derme do casco e drenando portanto toda a região coriônica e epidérmica) e intrínsecas (originadas de três regiões principais: cório lamelar, cório coronário e cório solear) (MISHRA & LEACH, 1983).

3.3 Inervação do casco e estruturas anexas

Grosseiramente a distribuição nervosa do dígito provém do nervo digital palmar e seu ramo dorsal correspondente (**figura 6**). Esses nervos são a continuação distais dos nervos palmares a partir da sua divisão na altura da articulação metacarpo/tarso falangeana em nervos digitais palmares e ramos dorsais. Os ramos dorsais são primeiramente nervos cutâneos a

inervar a porção dorsal e abaxial da quartela e da banda coronária. Seus ramos mais profundos são responsáveis pela inervação do aspecto dorsal das articulações metacarpo/tarso falangeana e interfalângicas. Os nervos digitais palmares prosseguem abaxialmente ao tendão flexor digital profundo, transpondo posteriormente o canal parietal e ramificando-se sobre a superfície parietal da terceira falange. Vários ramos desprendem-se para inervar a derme lamelar dos talões e quartos do casco e a derme da sola e ranilha. Distalmente surgem outros ramos para inervar o ligamento sesamoideo ímpar, a bursa do navicular, a articulação interfalângica distal, a falange distal e os coxins digitais (PARKS, 2003).

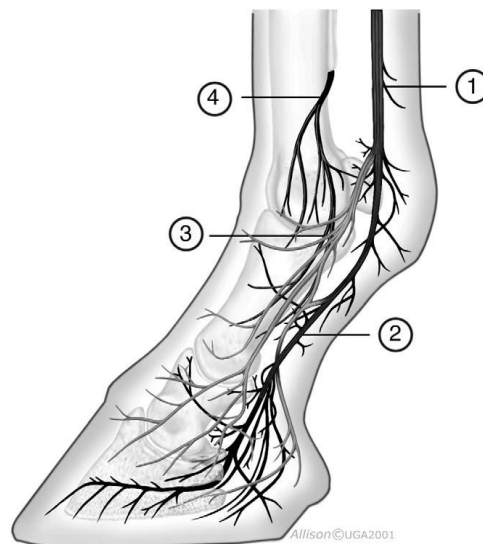


Figura 6 - Inervação do dígito equino: nervo palmar/plantar (1); nervo palmar/plantar digital (2); ramo dorsal do nervo palmar/plantar digital (3); nervo metacárpico/metatársico palmar/plantar (4)

Fonte: Modificado de PARKS (2003).

Grandes corpúsculos associados a nervos mielinizados estão presentes no aspecto solear da derme e no tecido conectivo imediatamente proximal aos ligamentos suspensórios colaterais. Trata-se de mecanorreceptores adaptados, situados nos bulbos dos talões, que promovem a transmissão de informação proprioceptiva durante a locomoção. Uma vez ativados, transmitem as informações mecânicas a medula espinhal que promove a coordenação muscular, promovendo o recrutamento de diferentes grupos musculares a agirem na medida ideal para a ação pretendida (BURG *et al*, 2007).

Fibras nervosas imunorreativas a neuropeptídeos são amplamente distribuídas através da derme do casco, tecidos conectivos do dígito, terceira falange e navicular e ao redor dos vasos do dígito. Estão associadas a nervos não mielinizados ou fracamente mielinizados de condução lenta que provavelmente transportam informações de nocicepção com significativa correspondência a problemas do aparelho locomotor distal. Nervos peptidérgicos aferentes podem também liberar mediadores de suas terminações os quais podem provocar vasodilatação, aumento da permeabilidade capilar e outros aspectos do processo inflamatório (PARKS, 2003).

4 FUNÇÕES DO CASCO

Segundo Canto (2005), as extremidades distais dos membros dos cavalos têm a função de distribuir igualmente as forças resultantes da interação do cavalo e a superfície sobre a qual ele caminha. O centro de gravidade do membro, em um animal hígido, deve ser o mesmo do casco.

O casco possui diversos papéis essenciais para a manutenção do equilíbrio esperado para o sistema músculo-esquelético. Funções tais como absorção de impacto com o solo, resistência ao desgaste, auxílio na propulsão, suporte ao peso do animal e auxílio no retorno sanguíneo da extremidade do membro locomotor tornam essa estrutura uma peça fundamental para a hígidez do equino (BUTTLER, 1985; KANE *et al*, 1996; NICOLETTI *et al*, 2000).

Embora a função tanto dos membros torácicos quanto pélvicos seja sustentar o corpo do equino em repouso ou deslocá-lo para frente quando em movimento, observa-se uma nítida distribuição do peso entre eles. Os membros torácicos sustentam cerca de 60% de todo o peso do equino, enquanto os pélvicos sustentam somente cerca de 40% do peso (DYCE *et al*, 1997).

Os membros posteriores, quando em movimento, são responsáveis pela propulsão do animal, levando-o a frente do seu ponto de origem, enquanto que os membros anteriores apenas recebem o resultado dessa ação, que é o impacto do seu corpo sobre a superfície em que ele está (STACHURSKA, 2008). Segundo Back (2001), ambas as velocidades de deslocamento são altas, porém a direção é diferente: os membros anteriores assumem um vetor velocidade vertical, enquanto que os membros posteriores descrevem uma trajetória cuja velocidade é horizontal. Além disso, os membros anteriores são responsáveis pela direção do movimento, sendo que a pressão sobre as estruturas que os compõem aumenta enormemente à

medida que se modifica a sua trajetória e importantes forças centrífugas atingem o corpo em deslocamento (STACHURSKA, 2008).

Cavalos de salto exacerbam essas forças durante a execução de seu desempenho. Scharmhardt *et al* (1993) perceberam que cavalos saltando obstáculos com altura de aproximadamente um metro e 30 centímetros recebiam uma pressão equivalente ao dobro de seu peso corporal sobre os membros anteriores. Além disso, há ainda a influência do cavaleiro, cuja massa desloca-se do centro de gravidade do cavalo, sobrecarregando ainda mais o aparelho locomotor, principalmente em pistas pequenas devido às curvas fechadas que devem ser descritas pelos equinos durante a realização das provas (STACHURSKA, 2008).

O peso é distribuído ao longo da muralha do casco e imediatamente adjacente à sola e ranilha. Nos eqüinos ferrados, o peso encontra-se distribuído na muralha e sola, quando em posição quadrupedal. No entanto, se o eqüino permanece numa superfície que se adapta à forma do casco, a distribuição do peso ocorre ao longo da sola e ranilha (PARKS, 2003). A dureza, tanto da parede do casco quanto de sua sola, não varia entre os membros anteriores e posteriores (STACHURSKA, 2007).

Um cavalo em estação tem como ponto de ação da força de reação do solo aplicada aproximadamente no centro do casco, um pouco medial ao terço dorsal da ranilha e, para cada um dos membros anteriores, há o suporte de pelo menos 30% do peso do animal. Essa força pode ainda ser fracionada em pelo menos três outras, como segue: componentes vertical, craniocaudal e mediolateral. O casco, movimentando-se sagitalmente e paralelo ao eixo longitudinal do cavalo, faz seu contato inicial geralmente através do apoio dos talões para então apoiar toda a sola (sendo raro o contato primário da pinça) (PARKS, 2003).

Após o contato inicial começa a fase de impacto, caracterizada por freqüentes oscilações das forças reativas do solo sobre o membro locomotor do cavalo. Essas oscilações estão reduzidas ao nível da falange proximal, indicando que os tecidos moles do casco, articulações interpostas e os plexos venosos estão absorvendo a energia de impacto. A velocidade vertical e aceleração são maiores nos membros anteriores que nos posteriores, o que justifica o maior número de injúrias acontecer naqueles (PARKS, 2003).

A fase de posição estende-se do fim da fase de impacto até o início da rotação do casco. É uma fase transitória entre a fase de impacto e de rotação, sendo bastante estressante para as estruturas internas do casco e do membro inferior, na qual há o deslocamento do centro de gravidade do cavalo, que estava sobre o casco, e que progride cranialmente, a

medida que o aparelho flexor eleva o peso do cavaleiro e do cavaleiro, afastando-se do solo (STASHAK & HILL, 2006).

A fase de rotação estende-se desde a elevação dos talões até o momento em que a pinça do casco deixa o solo. O tendão flexor digital profundo permanece contraído uma vez que ainda deve agir aplicando uma força contrária superior aquela exercida pelo peso do animal e cavaleiro (STASHAK & HILL, 2006).

A fase de elevação começa quando a ponta do dígito deixa o solo à medida que o membro sofre retração e termina ao primeiro contato dos talões com o chão. Durante esse período, primeiramente o movimento do membro distal é passivo, secundário a atividade muscular da região sua região proximal; entretanto, anteriormente ao contato inicial, a extensão final da articulação interfalângica distal é parcialmente ativa e parcialmente um resultado da inércia (PARKS, 2003).

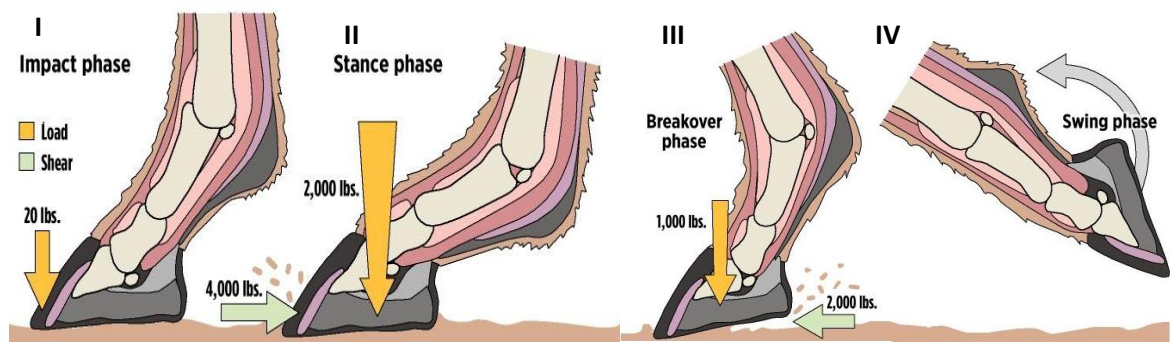


Figura 7 - Fases do andamento do cavalo: impacto (I); posição (II); rotação (III); elevação (IV)

■ Força peso; □ Força de atrito.

Fonte: Modificado de www.bioappeng.com/Horse/Public_mat.html

O fato de se efetuar o ferrageamento nos eqüinos influencia diretamente na função normal não somente do dígito, mas de todo o membro locomotor. O peso da ferradura aumenta o torque necessário a execução da andadura, além de reduzir a expansão da cápsula córnea do casco (STASHAK *et al*, 2006). Além disso, causa o aumento na desaceleração máxima do dígito durante a primeira parte da andadura, e também aumenta a freqüência de vibrações das forças reativas do solo, gerando a necessidade de um mecanismo absoritivo de impacto o mais hígido possível (PARKS, 2003).

Os efeitos da concussão são minimizados através da disposição angular dos membros e das propriedades de absorção de impacto dos cascos. Como, na maioria dos casos, a parte

posterior do casco é a primeira que toca o solo, as estruturas que tem a maior capacidade de absorção da concussão estão localizadas nessa parte do casco, como a ranilha, por exemplo. A ranilha é comprimida e se expande; isto resulta em pressão no coxim digital, nas barras e cartilagens laterais e leva à expansão dos talões. No momento em que o peso é retirado, a ranilha e o coxim digital se contraem e as cartilagens laterais retornam a sua posição inicial (HICKMANN, 1977; CANTO, 2005).

5 EQUILÍBRIO DOS CASCOS

Os termos conformação e equilíbrio são utilizados frequentemente e ambos referem-se à forma e tamanho dos membros locomotores e a relação espacial existente entre eles. No entanto, o termo equilíbrio está confinado ao que se refere ao dígito equino, enquanto que a conformação pode ser usada para descrever todo o membro ou animal (PARKS, 2003).

Para tanto, Parks (2003) conceitua o equilíbrio como a descrição das relações estáticas e dinâmicas do casco e entre o casco, o solo e o restante do membro locomotor correspondente.

O equilíbrio do casco é um conceito com marcante abrangência, envolvendo três modos de avaliação podal: equilíbrio geométrico, equilíbrio dinâmico e equilíbrio natural (HOOD & JACKOBSON, 1997). Aqui vale a ressalva de que na maioria das vezes, quando buscamos um casco equilibrado não conseguimos suprir ambos os requisitos citados acima (O'GRADY & POUPARD, 2003). No entanto, de modo geral podemos conceituá-lo como o peso ou força existente ao redor do centro de gravidade dos membros locomotores dos equinos (STASHAK *et al*, 2006).

5.1 Modos de avaliação podal

O equilíbrio geométrico é obtido a partir de uma avaliação do cavalo em estação. Aqui se leva em consideração a simetria dos cascos, buscando-se um casco proporcional latero-medialmente, com sua superfície solear perpendicular ao eixo longitudinal do membro. No entanto, não é considerada a posição de repouso do casco no solo, bem como a potencial relação entre o casco e a conformação do membro locomotor correspondente (O'GRADY & POUPARD, 2003).

Esse conceito de equilíbrio geométrico deve levar em consideração algumas diferenças morfológicas normais da anatomia equina. Os cascos dos membros anteriores admitem um

formato mais arredondado, enquanto que os cascos dos membros posteriores têm uma forma semelhante a uma pês, com a sua maior largura residindo na sua porção mais plantar (TURNER, 2006).

Além disso, há assimetria marcante entre membros contralaterais. Meij & Meij (1980) e Perreux (2002) postularam que cerca de 80% dos cavalos são canhotos, e esse último menciona a existência de uma assimetria diagonal determinada pelo posicionamento do feto no útero durante a gestação. O próprio posicionamento do equino em repouso exacerba essa assimetria, de modo que normalmente o membro proporcionalmente maior sempre permanece ligeiramente a frente do seu par contralateral. Cerca de 70% dos cavalos com mais de 1,65 metros de altura possuem os dois membros anteriores assimétricos, sendo que há um maior crescimento na região da pinça no membro maior, e no menor esse crescimento reside na região dos talões (KUMMER *et al*, 2006).

O equilíbrio dinâmico considera que o casco do cavalo pousa simetricamente no solo, sofrendo sua respectiva expansão na esperança de que o solo exerça sua força uniformemente sobre a superfície solear total do casco. O apoio ocorre de maneira planificada, o que não significa que o peso é uniformemente distribuído já que normalmente mais peso é colocado no lado caudo medial do casco durante a fase de apoio (STASHAK *et al*, 2006). Portanto, novamente podem surgir problemas de incompatibilidade entre a conformação do casco e do membro locomotor, tornando-se muitas vezes incoerente o casqueamento buscando esse tipo de balanceamento (O'GRADY & POUPARD, 2003).

Snow (1990), refletindo sobre o equilíbrio dinâmico do casco, descreve que esse deve ser obtido tanto ao trote quanto ao passo, a partir da observação dessas andaduras tanto frontalmente quanto posteriormente. Caso não haja contato do casco uniformemente, o examinador deve determinar qual parte atinge o solo primeiro (ponto de contato), e qual parte do casco recebe o peso primeiro (ponto de recepção do impacto); normalmente o ponto de contato é oposto ao último, para cada casco.

Recentemente fora introduzido o termo equilíbrio natural. Esse tipo de avaliação foi desenvolvido a partir da observação de cavalos selvagens e sugere-se que os cavalos domésticos devam obter alguns parâmetros de equilíbrio podal semelhantes aos cavalos selvagens (CANTO, 2005).

O equilíbrio do casco condiz tanto ao balanço médio-lateral quanto ao dorso-palmar/plantar. A maioria dos problemas surge a partir da imposição desproporcional de forças sobre os diferentes aspectos do casco anteriormente citados. Soma-se a isso o fato de buscarmos somente o equilíbrio geométrico ou o dinâmico, ignorando a interação existente

entre o casco e a conformação do membro locomotor correspondente, agravando-se ainda mais essa situação. Portanto, no que tange a busca de equilíbrio podal, não há um método de casqueamento que seja padrão para qualquer cavalo (O'GRADY, 2003).

5.2 Medições de casco comumente utilizadas

Para efetuar-se uma avaliação objetiva do casco, procura-se efetuar pelo menos onze diferentes medidas: tamanho de pinça e quartos, altura dos talões, comprimento e largura da sola e ranilha, circunferência coronária e angulação da parede dorsal do casco (**figura 8**). A partir dessas medições, pelo menos dois outros valores são obtidos, descritos nas fórmulas abaixo (TURNER, 2003):

Índice de ranilha (IR):

$$\frac{\text{Largura da ranilha}}{\text{Comprimento da ranilha}}$$

Relação entre o peso vivo do cavalo e a área do casco:

$$\frac{\text{Peso vivo} \times 12,56}{(\text{Circunferência coronária})^2}$$

A primeira vez em que se estabeleceu uma angulação fixa da parede do casco (formado pela parede dorsal do casco e o solo (ângulo do casco ou da pinça) foi em 1802, por White. Posteriormente, Horace Heyes (1898), referindo-se a angulação de pinça dos cascos dos membros anteriores, fixou uma variação angular de 47° a 57° graus. Em outro estudo conduzido por Overnieck (1995) em cavalos selvagens foi encontrada uma variação angular de 50° a 65°, com a média populacional encontrando-se entre 54° e 58°. Então Stashak (2006) estabeleceu uma variação de 50° a 54°. Tradicionalmente o ângulo da pinça deve ser o mesmo dos talões, sendo considerada normal uma diferença máxima de 5 graus entre ambos (STASHAK *et al*, 2006).

Em um estudo conduzido por Barrey (1991), mensurando-se a influência da angulação de pinça na distribuição do peso sobre o casco, o autor encontrou os seguintes resultados: cavalos com um ângulo de pinça de aproximadamente 39° têm 75% de seu peso posto sobre os talões; cavalos cujo ângulo de pinça é de 47° repousam 63% de seu peso sobre os talões; e

43% do peso corporal é posto sobre a região dos talões naqueles equinos cujo ângulo de pinça é de aproximadamente 55°.

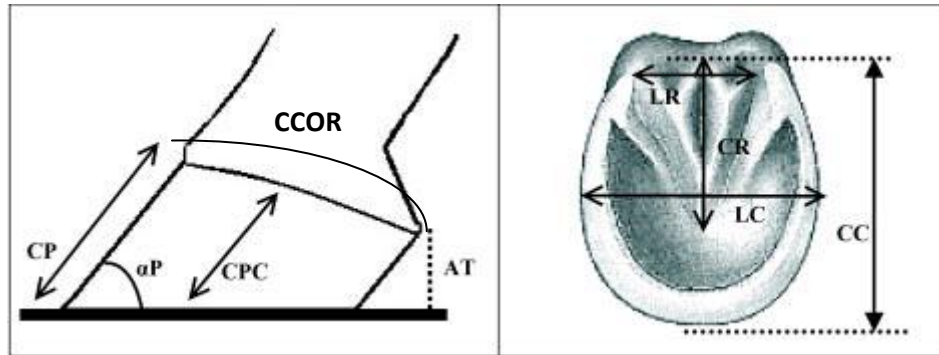


Figura 8 - Medições do casco: comprimento de pinça (CP); angulação de pinça (αP); comprimento dos quartos (CPC); altura dos talões (AT); Circunferência Coronária (CCOR); comprimento de sola (CC); largura de sola (LC); comprimento de rasilha (CR), largura de rasilha (LR)

Fonte: Modificado de MELO *et al* (2006).

Em outro trabalho conduzido utilizando-se a mesma metodologia em cascos de cavalos selvagens, observou-se uma variação mensurações relacionadas a diferentes tipos de solos. Os indivíduos que viviam em solos mais instáveis e arenosos tinham ângulos de pinça variando entre 57° e 68°; animais originários de locais com solos de gramados compactos; tinham ângulos entre 54° e 62°; e em ambientes de solos empedrados o ângulo de casco variava de 51° a 57° (STASHAK *et al*, 2006). Isso mostra que naturalmente, o processo de seleção natural encaminhou as modificações necessárias nos dígitos dos equinos de modo a adaptá-lo aos ambientes diferentes, o que hoje poderíamos utilizar como uma analogia as diferentes modalidades equestres.

Cascos encastelados podem ser definidos como aqueles cuja angulação de pinça ultrapassa os 61 graus. Essa condição propicia o aparecimento de rotações mecânicas de terceira falange, além da remodelação óssea dessa estrutura e subluxações da articulação interfalangeana distal (MARKS, 2000).

O tamanho de pinça do casco afeta consideravelmente o nível de tensão sobre essa estrutura (THOMASSON, 1998), e tem relação direta com o tamanho da parede do casco.

Portanto, está relacionado à área de contato e sustentação do animal sobre o solo, fato que levou a sempre se relacionar o comprimento da pinça com o peso corporal dos equinos (MELO *et al*, 2006). Alguns parâmetros de comprimento de pinça relacionados com o peso corporal já foram descritos para cavalos domésticos: 7,6 cm para cavalos de 350 a 400 kg, 8,9 para 430 a 480 kg e 9,3cm para 520 a 570 kg (BALCH *et al*, 1991). No entanto, devem-se considerar outros parâmetros para acessar uma dimensão de casco ideal, os quais são: posição relativa da terceira falange e cápsula do casco, formato, espessura do casco e nível de esforço atlético inferido pelo cavalo (O'GRADY & POUPARD, 2003).

O comprimento dos talões deve ter uma relação aproximada de 1:3 com o comprimento da pinça (TURNER, 2003). No entanto, Hertch (1996) encontrou uma variação dessa relação no que se refere a membros anteriores e posteriores: a proporção encontrada entre pinça e talão nos membros anteriores fora de 3:1, enquanto que nos membros posteriores essa proporção fora de 2:1. Variações entre raças (cavalos das raças: Árabe, Konik, Anglo-árabes e cavalos Sangue-frio Poloneses) foram encontradas por Stachurska (2008), que relacionou seus resultados estabelecendo uma média nas medidas de $2,00\pm 0,37:1$ para membros anteriores e de $2,03\pm 0,28:1$ para membros posteriores.

Existem ainda dois parâmetros que devem ser avaliados para relacionar o casco com o membro distal. O primeiro é o eixo pinça-quartela, ou seja, o ângulo formado pela pinça (parede dorsal do casco) e a quartela, que devem ser os mesmos em relação ao solo. Uma linha imaginária que divida o terceiro metacarpiano deve interceptar o solo no aspecto mais palmar da superfície solar do casco (PARKS, 2003). A relação entre o ângulo de pinça e o de quartela é referida em graus positivos ou negativos de acordo com a diferença encontrada. Snow (1990) propôs que essa relação seja de grau positivo nos casos em que o ângulo da quartela for maior que o ângulo do casco (pinça longa, talões baixos), e o contrário recebem convencionalmente o grau negativo (cascos encastelados).

O segundo parâmetro a ser ainda avaliado é o equilíbrio médio-lateral onde, uma linha imaginária traçada ao longo da coroa do casco deve ser paralela ao solo e perpendicular a uma linha que divide o eixo do membro quando visto de frente (**figura 9**). Em equilíbrio médio-lateral a superfície do casco em contato com o solo está alinhada com o membro, o que permite que as estruturas do casco suportem o peso de uma maneira igual. A superfície inferior da muralha do casco deve ser nivelada de modo que ela tenha contato com o solo ou com a ferradura em toda sua extensão (STASHAK *et al*, 2006).

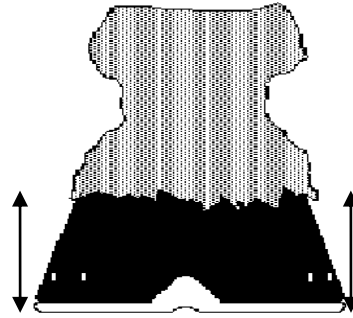


Figura 9 - Equilíbrio médio-lateral

Fonte: Modificado de www.horseshoes.com/advice/millwtr1/hfbltrdo.htm

Tradicionalmente, um equino é reconhecido por estar em equilíbrio dinâmico mediolateral quando ambos os talões golpeiam o solo ao mesmo instante. No entanto, estudos científicos mais recentes sugerem que um talão pode aterrissar parcamente antes que outro, sendo usualmente o talão lateral o primeiro (BALCH, 1993).

5.3 Alterações do equilíbrio

Há pelo menos seis tipos de alterações do equilíbrio do casco e que comprometem sua função: eixo pinça-quartela quebrado (eixo quebrado para trás ou para frente), diferença entre os ângulos dos cascos contralaterais, talões contraídos, talões colapsados, desequilíbrio médio-lateral e cascos muito pequenos em relação ao peso corporal do cavalo (TURNER, 1993).

Muitas vezes o equino desenvolve meios para compensar essas alterações podais. Normalmente o animal assumirá uma andadura em que primeiramente pisará com a porção alterada, ao invés de efetuar uma andadura normal (pisar primeiramente com a pinça, quartos ou talões alterados ao invés de pisar primeiramente com ambos os talões). No entanto é necessária uma avaliação do conjunto já que poderemos confundir uma compensação morfológica com outra relativa à defesa de uma região dolorosa (TURNER, 2003).

Cada equino tem seu próprio ângulo ideal de casco, sendo considerado correto quando o casco e a quartela estão alinhados. A superfície dorsal do casco deve estar paralela a uma linha imaginária (eixo) passando pelo centro da falange proximal (STASHAK *et al*, 2006).

Caso o ângulo do casco seja muito baixo em relação ao ângulo da quartela, a linha central estará quebrada para trás próxima a banda coronária. Isso leva a um aumento da tensão no TFDP e nos ligamentos naviculares, tornando o equino mais susceptível a desenvolver síndrome do navicular e distensão do TFDP. Além disso, há aumento do tempo para o *breakover* (intervalo entre a elevação do talão e da pinça). Um ângulo baixo de casco nos membros posteriores está frequentemente associado com jarretes e dorsos doloridos (STASHAK *et al*, 2006).

Segundo Marks (2000), esse parâmetro gera consequências como o aumento das forças rotacionais que decaem sobre a terceira falange. Ângulos mais agudos geram distúrbios circulatórios, tais como a congestão nos talões e aumento da pressão sobre a medula óssea do osso navicular (COLLES *et al*, 1979; COLLES, 1979; SVALASTOGA, 1983).

Se o ângulo do casco for grande demais em relação ao ângulo da quartela, a linha será quebrada para frente. Isso diminui a tensão sobre o TFDP e também o tempo de *breakover*. Lesões associadas a essa quebra angular incluem artrite da articulação interfalângica proximal, lesão do processo extensor, osteíte podal e tensão aumentada no ligamento suspensor e TFDS (STASHAK *et al*, 2006). A elevação dos talões e conseqüentemente a angulação dorsal do casco diminui a tensão sobre o TFDP e o ligamento acessório cárpico distal do TFDP em 0,1% e 1%, respectivamente. Porém aumentando a tensão sobre o tendão flexor digital superficial (TFDS) e no ligamento suspensor do boleto em 0,2 e 0,3%, respectivamente (RIEMERSMA *et al.*, 1991).

Talões cuja angulação é mais baixa que a dos cascos são considerados talões baixos ou escorridos. No entanto, vale a diferenciação entre esses dois termos: talões escorridos referem-se somente aqueles casos em que há uma diferença entre os ângulos de casco e de talões igual ou superior a 5°, e nesse caso a estrutura córnea dessa região está comprometida, estreita e servindo de apoio ao membro ao invés desse estar apoiado sobre as barras. Aqueles talões cujo ângulo é mais baixo que o da parede do casco em até 4° são considerados como talões baixos, e sua estrutura não está ainda abalada (O'GRADY & POUPARD, 2003).

A diferença entre o ângulo de membros contralaterais é considerada significativa quando superior a 2°. Mansmann (2000), ao efetuar a análise do equilíbrio dos cascos de 50 equinos saudáveis com o intuito de estabelecer um padrão de normalidade a fim de estabelecer um sistema modelo de prevenção de afecções podais, encontrou uma prevalência de 50% de diferenças angulares consideráveis entre membros anteriores contralaterais. Reeden (1988) estabeleceu uma graduação para os diferentes níveis de desequilíbrio dorso-

palmar/plantar, envolvendo tanto a avaliação individual dos membros como a sua relação com seu par contralateral, como descrito na Tabela 1.

Tabela 1 – Graduação do Desequilíbrio Dorso-palmar/plantar segundo Reeden (1988).

GRAU	Descrição morfológica
1	Diferença entre o ângulo de pinça entre cascos contralaterais de 3° a 5°
2	Diferença entre o ângulo de pinça entre cascos contralaterais de 5° a 8°; a sola toca o solo, porém quando o talão do casco de maior ângulo é aparado, isso não ocorre
3	Diferença entre o ângulo de pinça entre cascos contralaterais acima de 8°; imagem radiográfica da terceira falange revela sua desmineralização
4	Ângulo do casco mais afetado igual ou maior que 80°; imagem radiográfica da terceira falange revela um alto grau de desmineralização

A largura da ranilha menor que dois terços do seu comprimento é indicativo de talões contraídos. Isso pode ser resultante de casco com pinça muito longa, mais comum nos membros torácicos que pélvicos, podendo ser uni ou bilateral. Ainda, essa condição pode ocorrer como consequência de um mal casqueamento e ferrageamento. Claudicações crônicas, em que o cavalo não apóia firmemente o membro no solo, podem induzir encastelamento. Cascos excessivamente ressequidos, principalmente entre animais que estão confinados em ambientes úmidos e são colocados posteriormente em lotes secos, predispõem a contração dos talões. Caso a parede do casco contraia-se o suficiente sobre os talões, pode fazer uma grande pressão na falange distal resultando em claudicação no membro afetado, comumente conhecido como casco preso. Ainda, a contração pode aumentar a absorção de impacto pelo casco (TURNER & STORK, 1988; STASHAK *et al*, 2006).

O comprimento relativo das paredes lateral e medial do casco determina a orientação da cápsula do casco. A menos que uma excessiva quantidade da parede do casco seja retirada continuamente ao longo dos meses, a natureza visco-elástica da cápsula do casco tem a capacidade de adaptar-se a tais alterações na orientação. No entanto, tentativas de correção de um andamento anormal ou apoio pela diminuição do lado medial ou lateral causam muitas vezes um desequilíbrio no plano médio-lateral. Defeitos de conformação, a exemplo do tipo fechado de frente com pinças para fora, que resultam em uma distribuição desigual do peso durante o impacto do casco com a superfície, levam a alterações na orientação médio-lateral (MELO *et al*, 2006).

O tamanho relativo das paredes medial e lateral do casco pode ser modificado através do casqueamento, tornando a superfície solear do casco exatamente perpendicular em toda sua amplitude com o eixo longitudinal do membro locomotor. Normalmente, condições conformacionais que gerem diferenças de apoio no aparelho locomotor levam a mudanças dessa orientação; um dos problemas de conformação mais relacionados à desorientação médio-lateral são os membros *varus* a partir da articulação do carpo (O'GRADY & POUPARD, 2003).

Para que haja desequilíbrio médio-lateral deve haver uma diferença de no mínimo 0,5 cm na altura dos talões. Essa alteração é considerada a principal fonte de claudicação de origem podal dos eqüinos. Geralmente está associado à inflamação crônica do talão, rachaduras dos quartos e talões, rachaduras nas barras do casco, inflamação profunda da ranilha e doença do navicular (MELO *et al*, 2006). Balch & White (1985) ainda relacionou esse tipo de desequilíbrio com casos de sinovite metacarpofalangeana.

Os cascos são considerados muito pequenos quando a relação peso corporal por cm² de área de casco for superior a 5,26 kg (TURNER, 1993). Esse tipo de casco está relacionado a síndrome da região caudal do casco, que engloba a Síndrome do Navicular (TURNER, 1992). Esta patologia foi recentemente constatada por Marks (2000) em cavalos da raça Quarto de Milha que possuíam essa conformação de casco, ao contrário dos equinos de sela que raramente desenvolvem essas enfermidades.

O tamanho de pinça do casco não serve somente como um parâmetro de referência ao tamanho geral do casco. O seu comprimento determina o tamanho da alavanca sobre a qual o membro locomotor precisa efetuar seu movimento. Ao aumentá-lo, cresce também o tamanho dessa alavanca e atrasa a elevação do membro (CLAYTON, 1987), amplia o torque sobre as articulações da porção distal do membro, além de pressionar mais contundentemente a região do navicular através do aumento de tensão sobre o tendão flexor digital profundo. No caso de um casco com pinça curta, há a precipitação do *breakover* do membro, diminuindo o torque nas articulações anteriormente referidas, bem como a tensão no TFDP (FRANCHETTA, 2000).

Além disso, pinças maiores, conjuntamente a ângulos mais agudos que o necessário, estão relacionadas a problemas circulatórios da cápsula do casco, provocando diferenciais de pressão nessa região de modo a impedir o fluxo sanguíneo fisiológico na parede lateral do casco. Em membros posteriores, essa conformação da cápsula também está relacionada a jarretes e dorso doloridos (STASHAK *et al*, 2006).

Foi estabelecida a prevalência de algumas anomalias podais e sua relação a cavalos atletas claudicantes ou saudáveis (TURNER, 2006). Cerca de 10% dos cavalos atletas hígidos tinham um eixo entre casco e quartela quebrado para trás, sendo que esse índice triplicara em cavalos atletas claudicantes; 8% dos cavalos claudicantes possuíam esse ângulo quebrado para frente, o dobro que em cavalos saudáveis; 52% dos cavalos possuíam talões escorridos, ou seja, uma diferença entre o ângulo da parede dorsal do casco e dos talões superior a 2 graus, e cavalos claudicantes apresentavam um índice de 78% dessa anomalia; talões contraídos foram encontrados em 22% dos cavalos hígidos, e em cavalos claudicantes essa inadequação podal chega a 72%; 12% dos cavalos saudáveis possuíam desvios médio-laterais, e 33% dos cavalos claudicantes tinham esse mesmo problema; 28% dos cavalos atletas tinham angulações de parede dorsal do casco diferentes entre os membros contralaterais e 2% possuíam uma relação peso:área de casco maior que 5,5kg, podendo esse índice alcançar aproximadamente 15% dependendo da raça.

Maranhão *et al* (2007) avaliaram o comprimento e largura da sola e ranilha, o comprimento da pinça e dos talões e o ângulo da parede dorsal dos quatro cascos nos cavalos de tração em atividade na cidade de Belo Horizonte. Desse modo, constataram um índice de 46,5% dos cavalos com diferença de angulação entre os cascos contralaterais anteriores, variando de grau 1 a 3, enquanto que 41,3% possuíam esse mesmo grau de assimetria em relação aos cascos contralaterais posteriores. O desnivelamento médio-lateral foi de 31,30%, e 67,86% a 78,18% dos membros estudados tinham cascos contraídos. A relação peso: área de casco estava dentro dos limites aceitos para o tipo animal examinado no experimento.

Canto (2005) ao analisar o equilíbrio podal de 97 cavalos da raça Crioula e que estavam em treinamento constantes, pertencentes a diferentes estabelecimentos encontrou pelo menos cinco alterações. O autor efetuou as seguintes medidas: ângulo da pinça, circunferência na banda coronária, comprimento lateral e medial dos talões e quartos, comprimento da pinça, comprimento e largura da ranilha, constatando as seguintes alterações: 87,62% dos animais tinham talões contraídos, 49,48% tinham desequilíbrio médio-lateral, 23,71% tinham ângulos de cascos contralaterais diferentes, 11,34% tinham o eixo pinça-quartela quebrado para trás, e o comprimento de pinça médio foi de 8.7 ± 0.6 cm, demasiado para eqüinos com uma média de 411.4 ± 34.80 Kg de peso. Essa prevalência do comprimento de pinça anormal está muito acima daquele pré-determinado por Turner (2006).

Apesar dessas evidências sobre a possível relação entre a conformação do casco e a emergência de enfermidades do aparelho locomotor, Kummer *et al* (2006) acreditam ser insuficiente o exame baseado somente no formato da cápsula do casco, principalmente no que

se refere à orientação médio-lateral das estruturas ósseas compreendidas nessa. Muitos cavalos possuem o desequilíbrio médio-lateral do casco, porém sem correlação com essa mesma alteração em nível de terceira falange e articulação interfalangeana distal.

5.4 Outras medições e a sua relação com o equilíbrio podal

O contorno da banda coronária é determinado com uma série de medidas do comprimento da parede do casco desde a coroa do casco até a sua margem solear (**figura 10**). Uma das medidas é feita dorsalmente na pinça do casco e as demais são efetuadas em três pontos equidistantes ao longo de cada porção da parede do casco, medial e lateralmente. Essas medidas são colocadas em um gráfico, sendo o eixo X referente à posição no casco onde foram feitas as medidas, e o eixo Y, referindo-se ao comprimento da parede do casco. Em um casco normal, esses valores no gráfico geram uma parábola (SNOW, 1990).

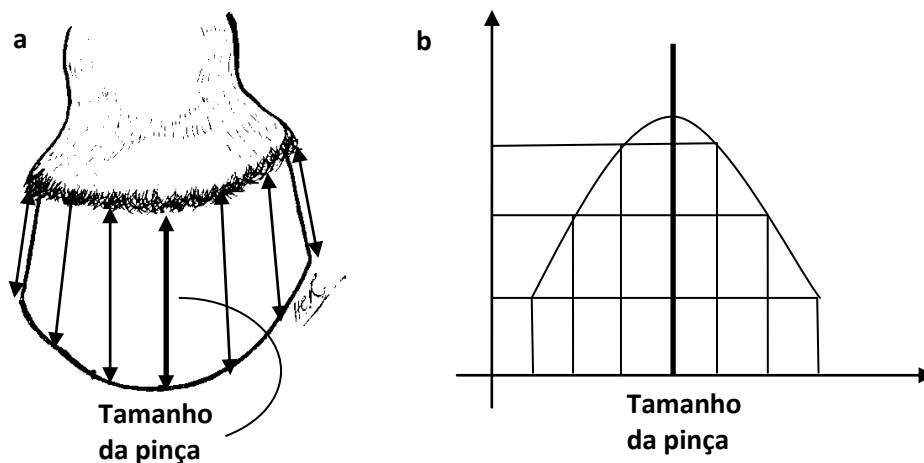


Figura 10 - Contorno da banda coronária (a); gráfico obtido através da colocação das medidas (b)

Fonte: Modificado de image38.seesaa.net/article/124688957.htm/

A simetria do casco pode ser determinada efetuando-se medições da parede lateral, medial e da extremidade da pinça (valor cranial) até o ponto central da rasilha (**figura 11**). Segundo Snow (1990), os valores medial e lateral devem ser iguais, e o valor cranial deve ser no máximo um centímetro maior que as demais medidas.

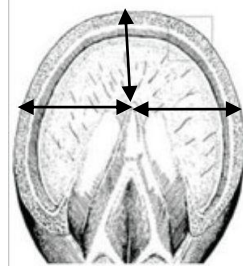


Figura 11 - Simetria do casco

Fonte: Modificado de www.equipodiatry.com/article_white_line.htm

As dimensões de suporte do casco são obtidas através da análise lateral do casco (**figura 12**). Com o animal em estação, sobre um terreno plano e com os membros locomotores sob o corpo, traça-se uma linha imaginária desde o aspecto palmar/plantar dos tendões flexores até o solo. A distância entre essa linha e a ponta da pinça é chamada de distância de carga, e a distância existente entre a pinça e os talões é denominada de distância de base. Segundo Snow (1990) a distância de base deve ser no máximo 60% da distância de carga.

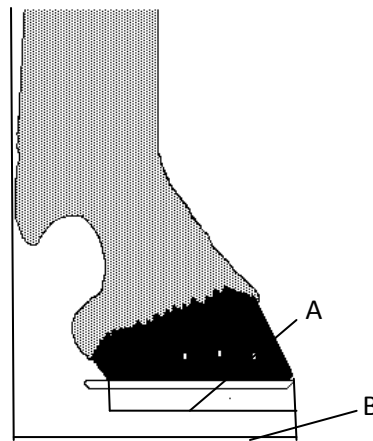


Figura 12 - Dimensões de suporte do casco: distância de base (A) e distância de carga (B)

Fonte: Modificado de www.horseshoes.com/advice/millwtr1/hfbltrdo.htm

6 PRINCÍPIOS DE FERRAGEAMENTO

Atualmente o principal objetivo a ser atingido ao adquirir-se ou criar um cavalo atleta é a sua longevidade. E isso acarreta um alto nível de comprometimento temporal e emocional,

sendo extremamente doloroso aos envolvidos o fato de um animal excepcionalmente talentoso e/ou bem treinado apresentar uma claudicação a qual poderia ter sido evitada. E a chave para uma longa e ativa carreira esportiva reside em um consciente cuidado com os cascos através de seu monitoramento e casqueamento preventivo cujas prioridades são o equilíbrio, o suporte e a manutenção do movimento natural do cavalo (HILL & KLIMESH, 1994).

Partindo-se do pressuposto de que a cápsula do casco é maleável, o modo de ajustá-la gera conseqüências no desempenho e integridade do equino atleta (STASHAK *et al*, 2006). Segundo O'Grady & Poupard (2003) talvez não haja outra rotina efetuada em equinos atletas que tenha maior influência na sua higidez que a preparação do casco e ferrageamento.

Pode-se efetuar o casqueamento e ferrageamento com diferentes objetivos, sendo principalmente para prevenir problemas, corrigir a postura, andadura e “breakover”, e finalmente como terapia de suporte a um membro lesionado (STASHAK *et al*, 2006). Ovnicek *et al* (1995) desenvolveram um sistema de casqueamento e colocação de ferraduras denominado de ‘Equilíbrio Natural’ baseado no padrão de desenvolvimento dos cascos de equinos selvagens, de modo que, os cavalos assim casqueados tem como esteios do membro ambos os talões e os pilares do casco (porção da parede do casco onde ocorre a junção da pinça com os quartos), além de distribuir o peso do animal de modo que 2/3 desse esteja apoiado sobre a metade palmar/plantar do casco, e o outro terço na porção dorsal restante. Já O'Grady & Poupard (2003) defendem o uso do casqueamento e ferrageamento fisiológico, que propõe um método em que o casco é casqueado e ferrado de modo a manter o equilíbrio dorso-palmar/plantar e médio-lateral, sendo esta metodologia mais aceita ultimamente já que, no caso da primeira anteriormente descrita, segundo Hood & Jakobson (1997), ainda não se sabe o nível de força funcional concedida aos cascos, e não considera o tipo de atividade atlética exercida pelo equino.

As ferraduras são compostas por diferentes materiais: ferro, ligas de ferro, titânio e suas ligas, alumínio e suas ligas e plástico. As ferraduras mais comumente utilizadas são as de aço-carbono, com alta relação ferro: carbono de modo a conferir a maleabilidade ideal para serem trabalhadas sem perder a dureza necessária a sua longevidade. Em equinos de corrida, é comum o uso de ferraduras de alumínio devido a sua leveza o que interfere em menor grau na desaceleração dos membros locomotores desses cavalos durante a execução de seu movimento; contudo, essas ferraduras são excessivamente maleáveis e, portanto mais susceptíveis a deformações, além de sofrerem oxidação galvânica perante alta umidade o que é prejudicial à parede do casco (STASHAK *et al*, 2006).

No entanto, alguns conceitos desenvolvidos na prática tradicional das técnicas de casqueamento e ferrageamento são de praxe. Primeiramente, a ferradura deve estender-se palmar/plantarmente aos talões de modo que haja o apoio total dessa região. Assim sendo, o ponto onde se obtém o maior diâmetro látero-medial do casco deve estar a uma mesma distância tanto da pinça do casco quanto dos talões; caso isso não ocorra, pode-se estender-se a ferradura posteriormente, gerando maior suporte aos talões (O'GRADY & POUPARD, 2003).

O nível de pressão solear deve ser controlado já que quando excessiva pode ocorrer o bloqueio ao fluxo sanguíneo, abscessos subsoleares, calos, etc. Para evitar isso, a sola deve ser aparada mantendo-a côncava, e os ramos e a pinça da ferradura deverão ter a sua borda interna desgastada (STASHAK *et al*, 2006).

A permissão à expansão do casco à nível de quartos e talões é de suma importância a higidez do aparelho locomotor. Isso é promovido através da colocação de uma ferradura cujos ramos, na região correspondente, estejam a 3 mm para fora da parede do casco (CANTO, 2005). Essa configuração também permite que o casco não fique apertado sobre a ferradura ao fim de um ciclo de casqueamento e ferrageamento (HILL & KLIMESH, 1994).

Outro fator importante é quanto à colocação dos cravos no casco. Esses devem ser dispostos na linha branca, com o bisel voltado internamente ao casco, já que caso o cravo seja posto externamente a essa poderá não firmar a ferradura; do contrário, poderá atingir as porções sensitivas do casco, lesionando-as (HILL & KLIMESH, 1994).

Outros cuidados referentes aos cascos podem ser tomados a critério dos envolvidos com o equino. Cascos de má-qualidade podem ser evitados de diferentes formas: mantendo-se o animal adequadamente exercitado, o que normaliza o fluxo sanguíneo do dígito e conseqüentemente de toda a estrutura do casco, mantendo-se a hidratação ideal desse componente (45% de umidade na sua camada interna e 15-20% na sua camada externa), através de suplementação oral com biotina em 15mg diários, o que segundo Buffa *et al* (1992) ocasiona as melhores taxas de crescimento e dureza ao casco, e uso de graxas e óleos de origem animal (lanolina e óleo de peixe, por exemplo) como auxiliares na manutenção da hidratação do casco (STASHAK *et al*, 2006).

7 CONCLUSÃO

A biometria do casco na espécie eqüina é geradora de parâmetros bastante objetivos sobre a condição do equilíbrio podal. Uma vez que inúmeros autores têm idéias convergentes sobre a importância de uma saudável condição de casco e da sua manutenção através de um correto casqueamento e ferrageamento, torna-se indubitavelmente válido o levantamento dessas medidas rotineiramente no âmbito da clínica eqüina desportiva, pois, como anteriormente provado, existem diversas condições patológicas associadas à má conformação do casco.

Desse modo, a avaliação clínica do aparelho locomotor recebe mais uma ferramenta de fácil execução e de alta correlação a enfermidades músculo-esqueléticas. A biometria podal pode ser conduzida anteriormente a um novo casqueamento, e ambos, veterinário e ferreiro, podem trabalhar conjuntamente buscando a melhor forma de se obter um casco plenamente hígido. Portanto, essa avaliação tornar-se-ia um artifício cuja linguagem seria universal a esses profissionais os quais mais facilmente alcançariam o objetivo em comum de se ter um eqüino desempenhando suas atividades por um maior período de tempo.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, L. S. **O condicionamento do equino no Brasil**. Recife: Equicenter, p. 201, 1986.
- BACK, W. The role of the hoof and shoeing. In: BACK, W.; CLAYTON, H.M. (Eds.): **Equine locomotion** London , 2001, p.135-166.
- BALCH, O.K. The effects of changes in hoof angle, mediolateral balance, and toe length on kinetic and temporal parameters of horses walking, trotting and cantering on a high-speed treadmill [PhD thesis]. **Pullman (WA): Washington State University**; p. 21–30, 1993.
- BALCH, O.; BUTLER, D.; COLLIE, M. A. Balancing the normal foot: hoof preparation, shoe fit and shoe modification in the performance horse. **Equine Veterinary Education**, v. 9, n. 3, p. 143- 154, 1997.]
- BALCH, O.; BUTLER, D.; WHITE, K.; METCALF, S. Hoof Balance and Lameness: Improper Toe Length, Hoof Angle, and Mediolateral Balance. **The compendium on continuing education for the practicing veterinarian**. USA, v.17, p.1275-1278, 1280-1283, 1294, 1995.
- BALCH, O.; WHITE, K.; BUTLER, D. Factors involved in the balancing of equine hooves. **Journal American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v. 198, n. 7, p. 1980-1989, 1991.
- BALCH, O.; WHITE, K. Degenerative joint disease in the fetlock managed by balanced shoeing: a case report. **Equine Practitioners**, v. 7, p. 35-40, 1985.
- BARREY, E. Investigation of the vertical hoof force distribution in the equine forelimb with an instrumented horseboot. **Equine Veterinary Journal**, Suppl 9, p.35–38, 1990.
- BUFFA, E.A.; VAN DEN BERG, S.S.; VERSTRAETE, F.J.; SWART, N.G. Effect of dietary biotin supplement on equine hoof horn growth rate and hardness. **Equine Veterinary Journal**, v.24(6), p.472-474, 1992.
- BURG, E.; DIEPENBROEK, C.; HOORNEMAN, N.; LICHTENBERG, E. Explorative Study of the Natural Balance Method of Hoof Care in Horses. **AMC-group 272**, Wageningen, 2007.
- BUTLER, K. D. The prevention of lameness by physiologically sound horseshoeing. In: ANNUAL CONVENTION OF THE AMERICAN ASSOCIATION EQUINE PRACTITIONERS, 31., 1985, Toronto. **Proceedings...** Toronto: AAEP, 1985. p. 465-475.
- CANTO, Leandro S. Frequência de Problemas de Equilíbrio nos Cascos em Cavalos Crioulos em Treinamento. **Dissertação de Mestrado Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil**, 2004.

CLAYTON, K.M. Comparison of the stride of trotting horses trimmed with a normal and a broken-back hoof axis. Milne, F.J., ed. **Proceedings of the Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners (AAEP)**. New Orleans, U.S.A, v.33, p.289-298, 1987.

COLLES, C.M. Ischemic necrosis of the navicular bone and its treatment. **Vet Rec**, v.104, p.133-137, 1979.

COLLES, C.M.; COFFMAN, J.R.; GARNER, H.E. The blood supply of the horse's foot, **Proceedings of the Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners (AAEP)**, p.385-389, 1979.

DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C. J. G. **Tratado de anatomia veterinária**. 3 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997. p. 446-475.

ELIASHAR, E. **An evidence-based assessment of the biomechanical effects of the common shoeing and farriery techniques**. Disponível em http://img2.tapuz.co.il/forums/1_102189997.doc, acessado em 10 de junho de 2010.

EMERY, L.; MILLER, J.; VAN HOOSSEN, N. **Horseshoeing Theory and Foot Care**. Philadelphia: Lea & Febiger, 1977.

FRANCHETTA, Linda J. Influence of growth related changes in hoof shape on hoof wall mechanics. **Tese de mestrado, University of Guelph**, Canadá, 2000.

HAYES, M. H. **Points of the horse**. 6^oed. London: Hurst & Blackett, 1952.

HERTSCH, B.; HÖPPNER, S.; DALLMER, H.: The hoof and how to protect it without nails. **Salzhausen-Putensen** , 14 [in German], 1996.

HICKMAN, J., **Ferriery a complete illustrated guide**. London: J. A. Allen & Company limited, 1977.

HILL, C.; KLIMESH, R. **Maximum Hoof Power: how to improve your horse's performance through proper hoof management**. New York: Macmillan Publishing Company, 1994.

HOOD, D.M.; JACKOBSON, A.C. The Principles of Equine Hoof Wall Conformation. **Proceedings of the Hoof Project**, p.2-19, 1997.

KAINER, Robert A. Anatomia Funcional do Aparelho Locomotor. In: STASHAK, T. (Ed). **Claudicação em equinos segundo Adams**, 5 ed. São Paulo: Roca, 2006, p. 1-54.

KANE, A. J.; STOVER, S. M.; GARDNER, T. A. et al. Horseshoe characteristics as possible risk factors for fatal musculoskeletal injury of thoroughbred racehorses. **American Journal Veterinary Research**, Schaumburg, v. 57, n. 8, p. 1147-1152, 1996.

KASAPI, M.A.; GOSLINE, J.M. Strain-rate-dependent mechanical properties of the equine hoof wall. **J Exp Biol**, V.199, P.1133-1146, 1996.

KUMMER, M.; GEYER, H.; IMBODEN, I.; AUER, J.; LISCHER, C. The effect of hoof trimming on radiographic measurements of the front feet of normal Warmblood horses. **The veterinary Journal**, 2005.

MANSMANN, Richard A.; KING, C.; STEWART, E. how to Develop a Preventive Foot Care Program – A Model. **Proceedings of the Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners (AAEP)**, V. 46, P. 156-161, 2000.

MARANHÃO, Renata P.A.; PALHARES, Maristela S.; MELO, Ubiratan P.; REZENDE, Heloíza H.C.; FERREIRA, C. Avaliação Biométrica do equilíbrio podal de equídeos de tração no município de Belo Horizonte. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 2, p. 297-305, 2007.

MARKS, D. conformation and soundness. **Proceedings of the Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners (AAEP)**, v.46, p.39-45, 2000.

MEIJ, H.S.; MEIJ, J.C.P. Functional asymmetry in the motor system of the horse . **South African Journal of Science**, v.76, p552–556, 1980.

MELO, Ubiratan P.; FERREIRA, C.; SANTIAGO, Regina M.F.W.; PALHARES, Maristela S.; MARANHÃO, Renata P.A. Equilíbrio do casco equino. **Ciência Animal Brasileira**, v. 7, n. 4, p. 389-398, 2006.

MISHRA, P.C.; LEACH, D.H. Extrinsic and Intrinsic veins of the equine hoof wall. **Journal of Anatomy**, Great Britain and Ireland, v. 136, n. 3, p. 543-560, 1983.

NICOLETTI, J. L. M.; SCHLEGEL, C.; THOMASSIAN, A. et al. Mensuração do casco de equinos para identificação objetiva de anormalidades de conformação. **Veterinária Notícias**, Uberlândia, v. 6, n. 1, p. 61-68, 2000.

O'GRADY, S.E., POUPARD, D. A. Physiological horseshoeing: an overview. **Equine Veterinary Education**. Lexington, v 28, n.4, p. 426-430, dezembro, 2001.

OVNICEK, G.; ERFLE, J.B.; PETERS, D.F. Wild horse hoof patterns offer a formula for preventing and treating lameness. **Proceedings. 41° Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners**, p.258–260, 1995.

PARKS, A. Form and function of the equine digit. **The Veterinary Clinics: Equine Practice**. Elsevier, v.19, . 285-307, 2003.

PERREAUX, E. Observations of asymmetrical horses. **The Farrier**, v.96, p.10–24, 2002.

REDDEN, R. F. A. A method for trating club foob. In: ANNUAL CONVENTION OF THE AMERICAN ASSOCIATION EQUINE PRACTITIONERS, v.34., San Diego, 1988. **Proceedings...** San Diego: AAEP, V.34, p. 321- 324, 1988.

RIEMERSMA, D.; VAN DEN BOGERT, A.; SCHAMHARDT, H. Unpublished data, University of Utrecht, Utrecht, the Netherlands, 1991.

RUOHONIEMI, M. Relationship between ossification of the cartilages of the front foot in Finnhorses. **Equine Veterinary Journal**, v.29, p.44–48. 1997.

SCHAMHARDT, H.C.; MERKENS, H.W.; VOGEL, V.; WILLEKENS, C. External loads on the limbs of jumping horses at take-off and landing. **American Journal of Veterinary Research**. V.54, p.675-680, 1993.

SNOW, Van E. Specific Parameters Used to Evaluate Hoof Balance and Support. **Proceedings of the Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners (AAEP)**. Lexington, KY, p.299-311, 1990.

STACHURSKA, A.; KOLSTRUNG, R.; PIETA, M.; SILMANOWICZ, P.; KLIMOROWSKA, A. **Differentiation between fore and hind hoof dimensions in the horse (*Equus caballus*)**. Arch. Tierz., Dummerstorf, n.51 v.6, p.531-540, 2008.

STACHURSKA, A.; KOLSTRUNG, R.; SASIMOWSKI, E.; PIETA, M.; ZAPRAWA, M. Strength and elasticity of hoof horn. **Rocz. Nauk. PTZ** v.3, p.401-406 [in Polish], 2007.

STASHAK, T. R. **Claudicação em eqüinos segundo Adams**, 4. ed. São Paulo: Roca, 1994. 923 p.

STASHAK, Ted S.; HILL, C, **Conformação e Movimento**. In: STASHAK, Ted S. (Ed). **Claudicação em eqüinos segundo Adams**, 5. Ed. São Paulo: Roca, 2006. 55-90.

STASHAK, Ted S.; HILL, C.; KLIMESH, R.; OVNIECK, G. Cuidados com os Cascos e Colocação de Ferraduras para Equilíbrio Natural. In: STASHAK, Ted S. (Ed). **Claudicação em eqüinos segundo Adams**, 5. Ed. São Paulo: Roca, 2006. 1015-1071.

SVALASTOGA, E. Navicular disease in the horse: the subchondral bone pressure. **Nord Vet Med**, v.35, p.31, 1983.

THOMASSON, J.J. Variation in surface strain on the equine hoof wall at the midstep with shoeing, gait, substrate, direction on travel, and hoof shape. **Equine Veterinary Journal**, suppl. 26, p. 86-95, 1998.

TURNER, Tracy A. Examination of the equine foot. **Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**, Philadelphia, v. 19, p. 309-332, 2003.

TURNER, Tracy A. How to subjectively and objectively examine the equine foot. **ANNUAL CONVENTION OF THE AMERICAN ASSOCIATION OF EQUINE PRACTITIONERS**, V.56, 2006. Toronto: **Proceedings...** Toronto, AAEP, v.56, p.531-537, 2006.

TURNER, Tracy A. Navicular disease management: shoeing principles. **Proceedings of the Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners (AAEP)**. v.32, p. 625-635, 1987.

TURNER, Tracy A. The use of hoof measurements for the objective assessment of hoof balance. In: **AMERICAN ASSOCIATION OF EQUINE PRACTITIONERS ANNUAL CONVENTION**, 38th Orlando, 1992. Proceedings. Orlando: AAEP, 1993. p. 389-395.

TURNER, Tracy A. The use of hoof measurements for the objective assessment of hoof balance, **Proceedings of the Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners (AAEP)**, 1992.

TURNER, Tracy A.; STORK, C. Hoof abnormalities and their relation to lameness. In: ANNUAL CONVENTION OF THE AMERICAN ASSOCIATION EQUINE PRACTITIONERS, v.34., San Diego, 1988. **Proceedings...** San Diego: AAEP, v.34, p. 293-297, 1988.