

**UFRRJ**  
**INSTITUTO DE ZOOTECNIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**DISSERTAÇÃO**

**CINEMÁTICA DO SALTO DE EQUINOS DE INICIAÇÃO ESPORTIVA  
NA ESCOLA DE EQUITACÃO DO EXÉRCITO**

**Eduardo Schlup**

**2010**



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

**Cinemática do salto de equinos de iniciação esportiva na escola de  
equitação do exército**

**Eduardo Schlup**

*Sob a Orientação do Professor*  
**Fernando Queiroz de Almeida**

*e Co-orientação do Professor*  
**José Aurélio Bergmann**

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

Seropédica, RJ  
Dezembro de 2010

636.10881

S346c

T

Schlup, Eduardo, 1981-

Cinemática do salto de equinos de  
iniciação esportiva na escola de equitação  
do / Eduardo Schlup - 2010.

46 f.: il.

Orientador: Fernando Queiroz de  
Almeida.

Dissertação (mestrado) - Universidade  
Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de  
Pós-Graduação em Zootecnia.

Bibliografia: f. 40-42.

1. Cavalo - Adestramento - Teses. 2.  
Cavalo - Passos, andamento, etc - Teses.  
3. Equitação - Teses. 4. Biomecânica -  
Teses. I. Almeida, Fernando Queiroz de.  
1959. II. Universidade Federal Rural do  
Rio de Janeiro. Curso de Pós-Graduação em  
Zootecnia. III. Título.

É permitida a cópia parcial ou total desta dissertação, desde que seja citada a fonte.

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

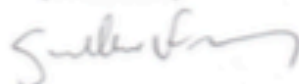
EDUARDO SCHLUP

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

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 07/12/2010



Fernando Queiroz de Almeida. Dr. UFRRJ  
(Orientador)



Guilherme de Camargo Ferraz. Dr. UNESP



Cesar Andrey Galindo Orozco. Dr. UFRRJ

## AGRADECIMENTOS

Inicialmente agradeço a Deus, por ter oferecido todas as oportunidades que tive, sempre me guiando pelo caminho correto.

Agradeço ao Professor Fernando Queiroz de Almeida, a quem eu tive a oportunidade de ser orientado pela segunda vez. Sem a sua orientação precisa e confiante, certamente a realização deste trabalho não seria possível. Meu muito obrigado pela amizade em todos os momentos, e por sempre ter acreditado, e me feito acreditar, que a realização deste projeto era possível.

A minha esposa Sharon, pelo amor e companheirismo sempre prestados. Sem o seu apoio esta realização certamente não se concretizaria. Agradeço pela compreensão nos momentos difíceis e pelo exemplo de dedicação e entusiasmo pela pesquisa que você sempre demonstrou.

Aos meus pais, Nelson e Lucia, por pelo apoio em todas as ocasiões. Mesmo distantes fisicamente, sempre estiveram presentes em pensamento. Obrigado pelo carinho e compreensão.

À Escola de Equitação do Exército (EsEqEx), na pessoa dos comandantes Maj Cav Ruy Menescal Couto e Maj Cav Sergio Murillo de Almeida Cerqueira Filho, por terem apoiado a execução do meu mestrado, investindo no aprimoramento técnico-profissional do corpo docente deste estabelecimento de ensino. Agradeço ainda a todos os instrutores, monitores e alunos, que auxiliaram de alguma forma a execução deste trabalho.

À equipe do Laboratório de Avaliação do Desempenho de Equinos (LADEq), pelo apoio e amizade prestados em todos os momentos.

À amiga Fernanda Godoi, pelo inestimável apoio prestado na digitalização das imagens, bem como em várias e diversas tiradas de dúvidas. Seu auxílio foi imprescindível para que esse projeto fosse concretizado.

Finalmente agradeço ao nobre amigo, o cavalo, fruto de estudo deste trabalho. Animal nobre e amigo, que exerce fascínio e admiração em todos que o cercam.

## RESUMO

SCHLUP, Eduardo. **Cinemática do salto de equinos de iniciação esportiva na Escola de Equitação do Exército**. 2010. 46p Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2010.

O treinamento é um dos diversos fatores que podem definir o resultado de um conjunto (cavalo/cavaleiro) em uma prova de salto de obstáculos. O objetivo desse trabalho foi avaliar, de forma objetiva, o treinamento de equinos novos. Foram utilizados 14 potros com idade entre 40 e 42 meses. Os animais realizaram em duas oportunidades o protocolo descrito a seguir. Em uma primeira oportunidade não possuíam nenhum tipo de treinamento específico de salto, tendo sido realizada apenas a doma. Os equinos foram submetidos a um treinamento padronizado para cavalos novos durante seis meses, realizando trabalho montado seis vezes por semana, sendo, em duas oportunidades realizado trabalho específico de salto, em obstáculos naturais e obstáculos de pista. Os animais tiveram afixados 19 marcadores reflexivos em suas principais articulações, utilizados como pontos de referência para a avaliação das características de desempenho no salto. Os equinos foram conduzidos a um picadeiro fechado, onde realizaram os saltos em liberdade, sendo utilizado um obstáculo de referência à 6,0 metros do obstáculo analisado. Foram avaliados cinco saltos válidos (sem derrubar o obstáculo), em um obstáculo oxer, com 1,00m de altura e 0,90m de largura. As filmagens foram realizadas com câmera de 100 Hz e as imagens processadas no *Simi Reality Motion Systems*<sup>®</sup>. Os resultados foram submetidos a análise estatística como dados pareados com o objetivo de verificar a influência apenas do treinamento. Foram analisadas 19 variáveis, sendo duas de velocidade, oito angulares e nove lineares. Apresentaram diferença ( $p < 0,05$ ) as seguintes variáveis: velocidade anterior ao obstáculo, velocidade sobre o obstáculo, ângulo escapulo-umeral, ângulo úmero-radial, distância escápula-boleto, ângulo fêmur-tibial, ângulo coxo-femural, ângulo tíbio-tarso-metatarsiano e deslocamento da cernelha sobre o obstáculo. Estes resultados sugerem que o treinamento específico de salto pode modificar algumas características do salto dos animais. Todas as mudanças ocorridas foram positivas, ou seja, melhoraram o desempenho dos animais. Entretanto outras variáveis não demonstraram diferença significativa, como altura máxima da cernelha e dos membros anteriores e posteriores, levando a crer que a potência do cavalo (altura máxima) sobre o obstáculo não foi influenciada por este treinamento. Destaca-se os valores do deslocamento da cernelha, nos quais observa-se que os animais apresentaram uma melhoria na trajetória após o treinamento, pois os valores de batida, recepção e altura máxima não foram alterados. Entretanto o ápice da trajetória ficou mais centralizado no obstáculo, caracterizando um melhor ajuste da trajetória de salto. Conclui-se que o treinamento de 5 meses realizado com cavalos novos influencia diretamente em uma melhora na sua trajetória de salto, não aprimorando, entretanto, todas as variáveis analisadas.

**Palavras chave:** Biomecânica, hipismo, treinamento

## ABSTRACT

SCHLUP, Eduardo. **Jumping kinematic horses beginners in training in Brazilian Army Cavalry School**. 2010. 46p Dissertation (Master Science in Animal Science). Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2010.

Training is one of several factors that can determine the outcome of a horse and rider in a show-jumping concurs. The aim of this study was to evaluate, in an objective view, the foal training. We used 14 foals aged between 40 and 42 months. The animals performed on two occasions the protocol described below. The animals performed on two occasions the protocol described below. In the first opportunity did not have any specific training to jump and were performed only tamed. Horses underwent a standardized training for young horses for six months doing work mounted six times a week, and on two occasions made specific show-jumping work, jumping cross-country obstacles and track obstacles. The animals had 19 reflective markers attached to their main links used as benchmarks for evaluating the performance characteristics of the jump. The horses were led into an enclosed arena where they did loose jump (without rider), being used in reference to the main obstacle a 6.0 meters jump. We evaluated five jumps valid (without knocking down the obstacle), an obstacle Oxer, with 1.00 m high and 0.90 m wide. The recordings were performed with 100 Hz camera and the images processed in Simi Reality Motion Systems<sup>®</sup>. The results were statistically analyzed as paired data with the objective of verifying the influence only of training. We analyzed 19 variables, two-speed, eight angular and nine linear. Differences ( $p < 0.05$ ) were found at the following variables: speed before the obstacle, speed over the obstacle, angle scapulohumeral, angle radial-humerus, scapula-radius distance, femoral-tibial angle, hip joint angle, displacement of the withers at the maximum height over the obstacle. These results suggest that specific training jump can modify some features of the jump from animals. All changes were positive, eg improved performance horse. However, other variables showed no significant difference, as the maximum height at withers and the distance of front and rear legs over the obstacle, making us believe that the horse power (maximum height) over the obstacle was not influenced by this training. It is notable that the values of the horizontal displacement at maximum height of withers, where it is observed that the animals showed an improvement in the trajectory after training, because the values of approximation, reception and maximum height were not affected. However, the apex of the trajectory was more centered on the obstacle, featuring a best fit of the path jump. We conclude that a 5 month training on young horses directly influence on its trajectory, improving her jump, not improving, however, all variables.

**Key words:** Biomechanics, equestrian, training

## LISTA DE ABREVIACOES

Lancant	Amplitude do lance anterior ao salto
Veant	Velocidade do lance anterior ao salto
Disbat	Distancia da batida
Lancsobr	Amplitude do lance sobre o obstáculo
Velsobre	Velocidade do lance sobre o obstáculo
Disrep	Distncia da recepo
Hantobst	Altura dos membros anteriores sobre obstáculo
Angpes	ngulo pescoço
Agescum	ngulo escápulo-umeral
Agumrad	ngulo mero-radial
Descbol	Distncia escapula-boleto
Hmpost	Altura dos membros posteriores sobre obstáculo
Angcgbo	ngulo cernelha garuba boleto
Angfetib	ngulo femur-tibial
Agtbtrm	ngulo tibio tarso metatarsiano
Hcer	Altura máxima da cernelha durante a trajetória do salto
Descer	Deslocamento da cernelha no ponto mais alto da trajetória do salto em relao ao segundo elemento do obstáculo



## ÍNDICE DE TABELAS

	Página
<b>Tabela 1.</b> Valores médios das medidas lineares dos lances dos cavalos e de velocidade em relação ao obstáculo.....	28
<b>Tabela 2.</b> Valores médios das medidas lineares de aproximação/recepção e da cernelha em relação ao obstáculo.....	30
<b>Tabela 3.</b> Valores médios dos parâmetros referentes aos membros anteriores dos animais.....	32
<b>Tabela 4.</b> Valores médios dos parâmetros referentes aos membros posteriores dos animais.....	34

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
<b>Figura 1.</b> Os primeiros estudos de MAREY (à esquerda) e técnicas modernas que medem força dos impactos dos cascos com o solo (à direita).....	6
<b>Figura 2.</b> À esquerda posição de salto empregada antes de Caprilli (Final do Séc XIX) e à direita a técnica atual de transposição de.....	10
<b>Figura 3.</b> Localização dos marcadores reflexivos.....	14
<b>Figura 4.</b> Amplitude do lance anterior ao obstáculo demonstrada na cor azul.....	16
<b>Figura 5.</b> Amplitude do lance sobre o obstáculo demonstrada na cor azul.....	17
<b>Figura 6.</b> Distância da batida ao obstáculo demonstrada na cor azul.....	17
<b>Figura 7.</b> Distância da recepção ao obstáculo demonstrada na cor azul.....	18
<b>Figura 8.</b> Altura dos anteriores sobre o obstáculo demonstrada na cor azul.....	18
<b>Figura 9.</b> Distância escápula-boleto demonstrada na cor azul.....	19
<b>Figura 10.</b> Angulação escapulo-umeral demonstrada na cor azul.....	19
<b>Figura 11.</b> Angulação úmero-radial demonstrada na cor azul.....	20
<b>Figura 12.</b> Angulação rádio-carpo-metacarpiana demonstrada na cor azul.....	20
<b>Figura 13.</b> Angulação do pescoço demonstrada na cor azul.....	21
<b>Figura 14.</b> Altura dos posteriores sobre o obstáculo demonstrada na cor azul.....	21
<b>Figura 15.</b> Angulação coxo-femural demonstrada na cor azul.....	22
<b>Figura 16.</b> Angulação fêmur-tibial demonstrada na cor azul.....	22
<b>Figura 17.</b> Angulação tibia-tarso-metatarsiana demonstrada na cor azul.....	23
<b>Figura 18.</b> Angulação cernelha-garupa-boleto demonstrada na cor azul.....	23
<b>Figura 19.</b> Altura máxima da cernelha na transposição do obstáculo demonstrada na cor azul.....	24
<b>Figura 20.</b> Deslocamento horizontal da cernelha em relação segundo elemento do obstáculo.....	24
<b>Figura 21.</b> Posição do cavalo sobre o obstáculo antes do treinamento (vermelho) e posição do cavalo após o treinamento (azul).....	31

# SUMÁRIO

	Página
1 <b>INTRODUÇÃO</b> .....	1
2 <b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	3
2.1 O cavalo.....	3
2.2 Desportos Equestres.....	4
2.3 Biomecânica do Cavalo.....	5
2.4 Salto e suas Particularidades Biomecânicas.....	9
2.5 Influência do Treinamento no Rendimento de Equinos.....	11
3 <b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	13
3.1 Local do Estudo e Animais Utilizados.....	13
3.2 Protocolo de Filmagem.....	13
3.3 Parâmetros Avaliados durante o Salto.....	16
3.4 Testes Experimentais.....	25
3.5 Treinamentos dos Animais.....	25
3.5.1 Trabalho de Flexionamento dos Cavalos.....	25
3.5.2 Trabalho de Condicionamento Físico.....	26
3.5.3 Trabalho Específico de Salto de Obstáculos.....	27
3.6 Delineamento Experimental e Análises Estatísticas.....	27
4 <b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	28
5 <b>CONCLUSÕES</b> .....	38
6 <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	40
<b>ANEXOS</b> .....	43

## 1 INTRODUÇÃO

O hipismo é o único desporto olímpico que possui duas particularidades: a presença de um animal como competidor e a competição entre atletas masculinos e femininos. Diversos são os fatores que podem influenciar no resultado de tais competições. Pode-se citar uma série de apanágios desejáveis, tanto para cavalo quanto para o cavaleiro, e ainda assim o conjunto pode não sagrar-se vitorioso. A morfologia, temperamento, agilidade, habilidade do cavaleiro, entre outros, dependerão ainda da objetividade e eficiência do treinamento para habilitar-se a resultados positivos.

Observa-se crescentes investimentos na seleção e pré-seleção de cavalos visando otimizar a gestão de recursos, ao realizar o aporte financeiro em animais com maior propensão a terem resultados positivos. A escolha cada vez mais precoce de animais ressalta algumas questões referentes a influência do treinamento nos resultados futuros dos animais. Seria a habilidade em desportos equestres inata aos animais ou ela pode ser desenvolvida com o treinamento?

Inúmeros são os desportos equestres existentes, entretanto, atualmente, três modalidades possuem maior vulto por estarem em disputa nos Jogos Olímpicos, sendo: Adestramento, Concurso Completo de Equitação e Salto. Destas modalidades, a mais difundida no mundo, e também no Brasil, é o Salto. Após duas medalhas olímpicas de bronze, na competição por equipe nos Jogos de Barcelona, em 1992, e Atlanta, em 1996, o esporte encontrou seu auge (até os dias atuais) com a conquista da medalha de ouro pelo cavaleiro Rodrigo Pessoa e Baloubet du Ruet nas Olimpíadas de Atenas, em 2004.

O Brasil sedia anualmente mais de 50 Concursos de Salto Nacionais (CSN) e cinco Concursos de Salto Internacionais (CSI). Dentre as provas internacionais merece destaque a tradicional prova realizada em Porto Alegre, RS – *The Best Jump*, bem como a etapa do *Athina Onassis Global Champions Tour*, que vem sendo realizada no Brasil desde 2007. O alto valor de premiação nas provas principais destes eventos chama a atenção do público e de investidores, com cifras que superam R\$ 250.000,00 em uma única prova.

Em rápida comparação constata-se que a grande minoria dos animais que praticam a modalidade Salto atinge esse tipo de competição de alto nível. Dentre os fatores que podem impedir o animal a alcançar essa meta, pode-se ressaltar o nível técnico do cavaleiro, a morfologia do cavalo, o caráter do animal e o treinamento do conjunto. Surge, porém, um

questionamento sobre qual seria realmente, a influência de cada item supracitado, na formação do conjunto.

Ao ressaltar a influência do treinamento se deseja observar até onde o treinamento bem conduzido pode corrigir eventuais incorreções do cavalo. A dificuldade de um treinamento padronizado, bem como de animais com características semelhantes, é apontado como problema na verificação real do treinamento por alguns autores (SANTAMARÍA et al., 2004). Outra questão é a duração do treinamento, uma vez que o animal está em contínua fase de aprendizado, não podendo-se estimar a duração de um programa de treinamento, além do fato de diversos pontos poderem interferir no mesmo, tais como lesões, condicionamento físico e rendimento ao treino.

Protocolos de avaliação do salto de equinos são muito utilizados, principalmente na seleção de garanhões, com os animais saltando em liberdade, ou seja, sem a presença do cavaleiro, de modo a diminuir a intervenção do homem na biomecânica natural do cavalo (LEWCZUK, 2008). O presente trabalho teve como objetivo avaliar o treinamento inicial no trabalho montado de cavalos novos de cavalos novos, com cavaleiros de nível técnico semelhante.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 O Cavalo

O homem sempre foi fascinado pelas criaturas que o cercavam. Pinturas e marcas dos tempos pré-históricos mostram que, além de se retratar, as espécies de mamíferos as que mais foram gravadas para a posteridade. Entre estes mamíferos, o cavalo teve diversas representações.

Depois da domesticação das espécies que cercavam o homem, esse passou a dar maior importância aos animais que demonstravam maiores atrativos econômicos. O cavalo, ao contrário da maioria das demais espécies, foi domesticado por suas grandes habilidades de locomoção. E foi essa tremenda capacidade de locomoção que por séculos deu ao cavalo a função de pilar para transporte de civilizações pelo planeta, bem como o transformou na mais utilizada plataforma de combate de nossos ancestrais. Como resultado de sua importância, e da proximidade ao homem, foi ele o foco principal dos primeiros estudos veterinários, tanto de gregos quanto de romanos. Não é surpreendente então, que durante a Idade Antiga, foram realizados os primeiros comentários científicos a respeito de suas andaduras.

O cavalo participou de vários fatos da história desde os tempos antigos até bem próximo aos tempos atuais. Foi novamente bastante estudado durante o Renascimento e, durante a Idade Média, onde era símbolo de nobreza. Com o surgimento da mecanização, seu papel de meio de locomoção e plataforma de combate foi rapidamente sendo substituído por carros de combate, passando a ter o papel de locomoção apenas em localidades menos desenvolvidas, bem como de policiamento montado nos grandes centros. Cresceu com isso sua importância desportiva, não menos estudada desde sua domesticação.

Segundo definição, o cavalo, do latim *caballus*, é um mamífero hipomorfo, da ordem dos ungulados, uma das sete espécies modernas do gênero *Equus*. Esse grande ungulado é membro da mesma família dos asnos e das zebras, a dos equídeos. Todos os sete membros da família dos equídeos são do mesmo gênero, *Equus*, e podem se relacionar entre eles e produzir híbridos como as mulas (BARSA, 2000).

A população nacional de equinos é a quarta maior do mundo, com cerca de 5.600.000 animais (IBGE, 2008) e, o complexo do agronegócio do cavalo movimentava cerca de R\$ 7,5 bilhões e gera próximo a 3,2 milhões de empregos diretos e indiretos (LIMA et al., 2006). Neste complexo agropecuário, o segmento de equinos utilizados em diversas atividades

esportivas movimentam valores da ordem de R\$ 705 milhões e emprega cerca de 20.500 trabalhadores, com a participação estimada de 50 mil atletas. Quanto aos equinos de uso militar, estima-se que o Exército Brasileiro e as Polícias Militares possuam 6.300 animais, movimentando próximo a R\$ 170 milhões (LIMA et al., 2006).

## **2.2 Desportos Equestres**

Desde sua domesticação, o homem sempre buscou quantificar o rendimento de sua montada. Quando utilizado como plataforma de combate, seu rendimento era visível nos combates, onde deveria demonstrar coragem, destreza e submissão para que pudesse lograr-se vitorioso. Com a sua substituição no cenário bélico, passou a ter seu desempenho mensurado esportivamente, através das regras de cada esporte. São incontáveis as práticas desportivas com o cavalo ou sobre seu dorso. Nos Jogos Olímpicos, os esportes equestres que participam desta competição são os seguintes: Adestramento, Concurso Completo de Equitação e Salto.

A origem da modalidade Salto possivelmente vem da Inglaterra. Os ingleses sempre foram muito apreciadores das corridas de cavalos em campos livres, das corridas de cavalos em campos que apresentavam obstáculos naturais (*cross country*) e também da famosa caça à raposa, na qual os cavaleiros acompanhados por cães perseguiram e capturavam a caça em campos abertos onde transpunham obstáculos naturais em seu caminho. A partir da segunda metade do século XIX, resolveram, na Inglaterra, criar um tipo de prova que lembrasse as famosas caçadas, mas que pudessem ser realizadas em um recinto bem menor que nos campos abertos. Foram, então, criados obstáculos previamente preparados que reproduzissem aqueles naturais normalmente encontrados, os quais serão descritos mais adiante.

Isto deu origem às provas de Salto, comumente disputadas na atualidade e que normalmente são realizadas em um picadeiro ou pista. Em picadeiro quando a competição é realizada em locais fechados, usualmente estas competições transcorrem em locais onde o clima é muito frio e com neve durante o inverno principalmente, utilizando-se o recurso do local fechado para o transcurso normal dos eventos. Com o passar do tempo, foi-se então verificando que essas provas poderiam sofrer variações de acordo com as necessidades locais e de momento.

O salto consiste na transposição de um obstáculo. Existem obstáculos fixos e obstáculos móveis. São fixos aqueles que, se forem esbarrados ou tocados pelos membros dos

equinos permanecem no mesmo local, enquanto que os móveis são aqueles que caem quando tocados (CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE HIPISMO, 2009).

### **2.3 Biomecânica do Cavallo**

A locomoção equina provavelmente iniciou seus estudos com o trabalho de Aristóteles (384 a 322 A.C.) que realizou uma série de observações sobre a coordenação dos animais quadrúpedes, conforme escrito por Smith & Ross (1910). Porém, foi Borelli (1608-1679) quem pela primeira vez determinou o centro de gravidade e tentou explicar o movimento de mamíferos por análises mecânicas (STEINDLER, 1959; SUKHANOV, 1974).

Antes do advento da cinematografia, os movimentos equinos eram analisados e observados pelo som dos cascos tocando no solo. Cavendysh (1657), citado por Clayton (2001) trabalhou com detalhes, porém imprecisos, na descrição do passo, trote e galope, no entanto, cometeu alguns erros, pois o som dos cascos com o solo representa apenas o contato inicial do casco com o solo e não inclui o ponto de decolagem do casco.

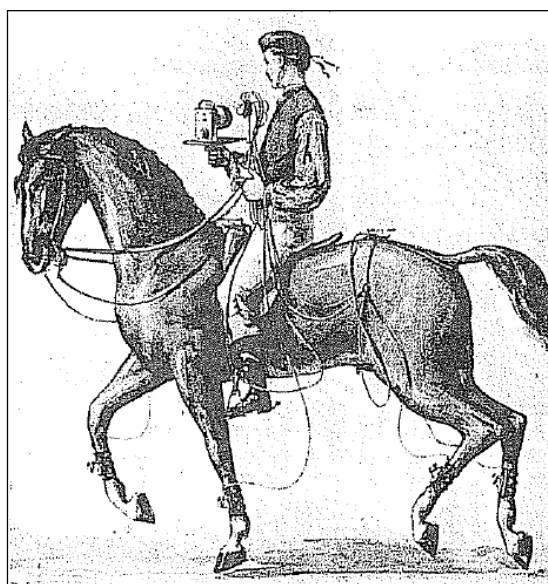
A primeira grande revolução na análise da locomoção ocorreu com Muybridge (1887) e Marey (1882). Ambos trabalharam com a locomoção equina na segunda metade do século XIX, porém empregaram diferentes métodos para seus estudos. Marey obteve sucessos em seus estudos sem a utilização de fotografias, enquanto Muybridge foi um dos pioneiros na utilização de fotografias.

Muybridge, em seu trabalho, utilizou 12 a 24 máquinas fotográficas engenhosamente acopladas que retiravam fotos em sequência realizando pequenos filmetes. Ele gerenciou fotos com excelente qualidade no qual o tempo de abertura das lentes era menor do que 1/6000 segundos, numa época onde 1/2 segundo era considerado instantâneo. Ele não estudou apenas a locomoção equina como também avaliou outros animais domésticos. No seu livro *Locomoção Animal*, de 1887, ele inventou um zooscópio, um engenho que consistia num largo disco de vidro onde fotos sucessivas eram impressas e, projetando estas fotos em uma sucessão rápida, tinha-se uma impressão de filme.

Marey, em 1882, estudou a locomoção equina de modo bastante preciso, criando para isso uma espécie de bota para cavalos, que possuía no solado uma pequena bola de borracha. Quando o casco tocava o solo, esta bola esvaziava-se e a pressão era transmitida para um gravador que situava-se na mão do cavaleiro. Este gravador consistia em um cilindro com carvão preto onde traços eram feitos com uma agulha que reagia conforme a mudança de



pressão do ar (Figura 1). As discussões formadas por Marey foram notáveis. Com o seu trabalho, pode-se calcular o tempo exato de contato com o solo, demonstrando corretamente o tempo de suspensão do trote e, deduziu que os membros pélvicos fornecem a impulsão ao cavalo e os membros torácicos provem o suporte para esta impulsão (LEACH & DAGG, 1983).



**Figura 1.** Imagem representando os primeiros estudos de Marey (Fonte: BACK & CLAYTON, 2001).

Após estes pesquisadores verifica-se supremacia alemã até a Segunda Guerra Mundial, tendo em vista o interesse bélico no equino, diversos foram os destaques alemães nas pesquisas veterinárias, como Ellerberger, Baum e Borchardt. Sendo este último veterinário chefe do Primeiro Regimento de Dragões, sediado em Berlim, que utilizou as fotografias de Muybridge e escreveu um tratado sobre o cavalo de salto, em 1912.

Em 1917, Keller, citado por Back & Clayton (2001), mostrou os resultados de seus experimentos construindo uma mesa que se movia com o cavalo, e trazia o animal no centro de seu foco. Possuía uma visão estritamente lateral do movimento e filmava de 32 a 50 quadros por segundo. Schmaltz, em 1922 utilizou essencialmente a mesma técnica, porém utilizou o filme para demonstrar as características de cada andadura (BACK & CLAYTON, 2001).

Bethcke (1930) citado por Back & Clayton (2001) focou seu estudo nas relações entre dados morfométricos e desempenho em equinos de corrida de trote. Estudos anteriores no

mesmo assunto foram realizados por Bantoiu (1922) e Rösiö (1927), que realizaram mensurações em equinos na Suécia, na Alemanha e nos Estados Unidos da América (BACK & CLAYTON, 2001). Esses pesquisadores estudaram as relações entre conformação e desempenho em várias raças e concluíram que não podiam predizer o seu desempenho constatando que havia diversos outros fatores que influenciavam o desempenho, tais como treinamento, caráter, genealogia e condições internas do organismo. Segundo Back & Clayton (2001), estas conclusões ainda não mudaram.

A relação entre conformação e locomoção foi estudada de forma mais intensa na Alemanha, no período pré-guerra. Wiechert (1927), citado por Back & Clayton (2001), avaliou equinos prussianos visando associar critérios morfométricos com o potencial desempenho e constatou que haviam diferenças entre os animais selecionados para as distintas utilizações, porém, esse estudo não apresentou dados estatísticos. Buchmann (1929) focou os estudos apenas na amplitude das passadas de equinos de diversas raças, enquanto Kronacher & Ogrizek (1931) publicaram um estudo compreensivo utilizando 60 éguas da mesma raça e Franke (1935) realizou pesquisa com 186 cavalos da raça Trakhener, relacionando o tamanho de alguns ossos com o tamanho das passadas dos equinos, porém não obteve consistência na influência das angulações com o desempenho (BACK & CLAYTON, 2001). Enquanto Kronacher & Ogrizek demonstram relação clara entre amplitude das passadas e ângulos de espádua e jarretes. Franke (1935) foi mais cauteloso, constatando que estes ângulos são menos importantes para determinar a amplitude da passada do que as dimensões de alguns segmentos ósseos (BACK & CLAYTON, 2001).

Segundo Clayton (2001), Chieffi iniciou no Brasil as investigações a respeito da locomoção dos equinos, com um grande estudo sobre a posição do centro de gravidade (CHIEFFI & DE MELLO, 1939). Esses autores continuaram com as pesquisas estudando a marcha nos cavalos Mangalarga Marchador, em 1943, e as diferentes fases dos andamentos, em 1945 e 1946. Finalmente, em 1949, Chieffi defendeu sua tese, no qual o tema foi a transição dos andamentos, um assunto que havia pouco trabalho científico até aquele momento.

A Segunda Guerra Mundial trouxe um período de grandes dificuldades para diversos países que tiveram que se reestruturar tanto economicamente quanto materialmente. Esta situação permaneceu até o início da década de 1960, com o ressurgimento do interesse nos esportes equestres como nunca se tinha visto antes. O interesse popular cresceu, e novas

modalidades foram difundidas, como rédeas e enduro. A organização destas modalidades e de grandes eventos como os Jogos Equestres Mundiais surgiu em Estocolmo, em 1990.

Segundo Back & Clayton (2001), deve-se a Fredricson (1970) o recomeço das pesquisas a respeito da locomoção equina. Ele publicou um artigo que realizava uma análise quantitativa do movimento dos cascos utilizando uma filmagem em alta velocidade em um congresso sobre fotografia de alta velocidade, em 1970. Pouco tempo após, este novo método de investigação na locomoção equina foi publicado no recém fundado *Equine Veterinary Journal* (FREDRICSON & DREVEMO, 1971). Fredricson (1972) utilizou uma filmadora de alta velocidade, com capacidade de aquisição de 500 quadros por segundo, e um método de análises utilizado na indústria da aviação. Essa metodologia o habilitou a analisar, em três dimensões, movimentos muito rápidos nos membros pélvicos durante o trote. Estas investigações resultaram em sua tese, que pode ser considerada como o ponto de partida da era moderna de análise cinemática sobre a locomoção equina. A partir desse momento, diversos grupos de estudos de vários países como Holanda, Suécia, Austrália e Alemanha realizaram pesquisas na área e diversos sistemas de análise de imagens e de vídeo foram criados, como Selspot, Vicon e CODA-3 (BACK & CLAYTON, 2001).

Com a larga utilização de vídeos e de marcadores na pele dos animais, o pesquisador van Weeren, em 1992, iniciou o estudo em um tópico de análise cinemática de equinos que já havia sido corretamente identificada pela maioria dos estudiosos da primeira metade do século XX, mas que tinha sido largamente ignorada pela maioria dos pesquisadores modernos: a acurácia dos marcadores na pele dos equinos. Juntamente com van den Bogert, foi desenvolvido uma tecnologia utilizando diodos emissores de luz intra-óssea, que mostraram através da pele como seria realizado este fator para a correção da localização dos marcadores e o deslocamento da pele.

Utilizando o sistema CODA-3 pela primeira vez extensivamente, Back (1994) desenvolveu um projeto a longo prazo, no qual estudou o desenvolvimento longitudinal das andaduras de equinos com quatro meses de idade até a fase adulta, concluindo que as propriedades individuais dos cavalos não se alteram essencialmente durante este período. Buchner (1996) realizou em Utrecht estudo sobre claudicações e simetria dos andamentos e, importantes trabalhos acerca da determinação do centro de gravidade de vários segmentos do corpo do cavalo.

No início da década de 1990, Clayton (2001) conclui que a segunda era de ouro de estudos em biomecânica e da análise dos andamentos equinos estava bem estabelecida com vários centros de alta qualidade sendo formados no norte e oeste da Europa e nos Estados Unidos da América. Além disso, vários outros projetos em escala menor estão sendo realizados, inclusive no Brasil, aumentando assim a importância de estudos em biomecânica em equinos.

## **2.4 Salto e Particularidades Biomecânicas**

O salto sobre o obstáculo, de qualquer natureza que seja, envolve variáveis que condicionam o sucesso ou não. Pode-se citar a preparação do conjunto para a aproximação, o treinamento do cavalo e do cavaleiro, a experiência do conjunto cavalo-cavaleiro, a velocidade do salto, além de fatores externos como público, barulho, luminosidade, incidência do sol, vento, entre outros. O salto segue um ciclo descrito abaixo.

À medida que se aproxima do obstáculo, o cavalo estende-se, alonga a coluna vertebral para frente, na previsão do esforço a ser despedido. Durante o salto o equino realiza, com o pescoço, quatro movimentos rápidos e inversos: 1º) Elevação: na batida ou decolagem; 2º) Abaixamento: passagem dos membros torácicos sobre o obstáculo; 3º) Elevação: passagem dos membros pélvicos sobre o obstáculo; 4º) Abaixamento: retorno ao solo, na recepção, para uma nova partida ao galope. Essas fases são descritas mais detalhadamente abaixo:

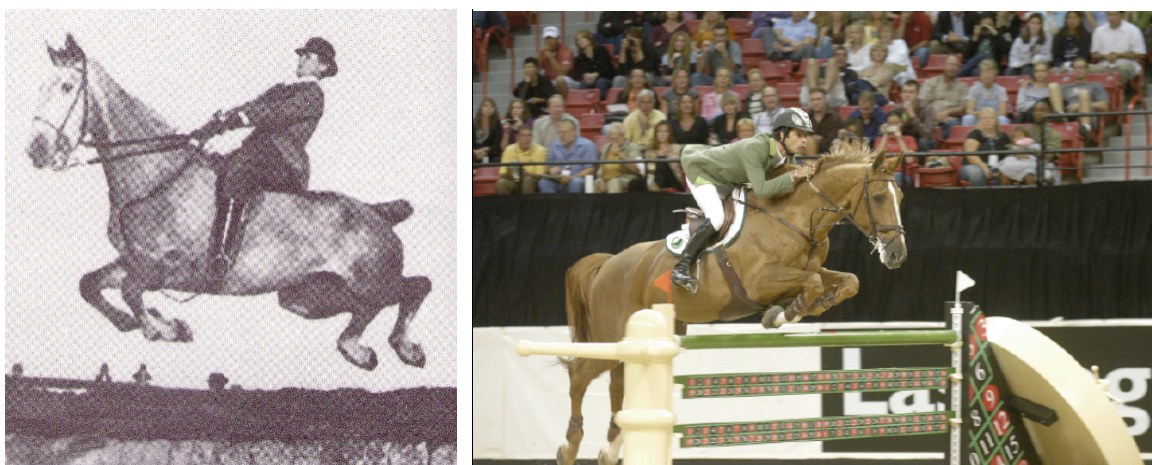
\_Elevação – ocorre na batida ou decolagem – este movimento permite, inicialmente, o recolhimento do cavalo. Antes do salto, traz consigo a elevação dos membros torácicos, desviando de algum modo a propulsão e facilita a distensão dos membros pélvicos;

\_Abaixamento – passagem dos membros torácicos sobre o obstáculo – o equino posiciona o pescoço na trajetória do salto. A coluna vertebral se estende na direção da projeção, enquanto os membros pélvicos, distendendo-se, impelem a massa na nova direção. O gesto rápido de abaixamento do pescoço acentua, inicialmente, o movimento ascendente do trem anterior e favorece, em seguida, a solicitação dos membros pélvicos, refletindo na flexão da coluna vertebral;

\_Elevação - passagem dos membros pélvicos sobre o obstáculo: esta ação propicia o movimento de bascula do equino sobre o obstáculo e precipita a descida do trem anterior.

\_Abaixamento - retorno ao solo, na recepção: este movimento amortece a retomada do contato com o solo, acelera o engajamento dos membros pélvicos, muito acentuado nesse momento, e precipita o pouso no solo.

Inicialmente os cavaleiros saltavam com o corpo na vertical e para traz tendo como ponto de equilíbrio a boca do cavalo utilizando as rédeas e as pernas (Figura 2). O capitão italiano Frederico Caprilli, no final do século XIX inovou a técnica de saltar; permitindo que a cabeça e o pescoço do equino permanecessem livres, objetivando não interferir no equilíbrio natural do cavalo durante a trajetória do salto. Caprilli alterou a posição do cavaleiro na sela, com os estribos mais curtos, o corpo abaixado para frente e seguindo a mesma direção do corpo do cavalo, durante a trajetória do salto, com os calcanhares para baixo em constante contato com o corpo do cavalo e pressionando gradativamente o ventre do equino com a panturrilha, forçando-o a se distender. Essa técnica está descrita por Nemethy (1990) e Allen & Dennis (2002) e foi aperfeiçoada e é praticamente utilizada em todos os Concursos Hípicos do mundo.



**Figura 2.** Posição de salto empregada antes da técnica de Caprilli, à esquerda e a técnica atual de transposição de obstáculos, à direita, na imagem, Rodrigo Pessoa e Baloubet du Ruet (Fonte: internet).

Diversos estudos foram realizados com equinos durante o salto nas últimas três décadas. Com a utilização de câmeras de filmagem em alta-definição, a precisão dos estudos apresentou grande incremento. As filmadoras comuns são capazes de gerar imagens com 60 quadros por segundo enquanto as de alta definição realizam suas filmagens em mais de 500

quadros por segundo. Esta grande diferença diminui a margem de erro, tanto em medidas lineares, quanto em dados de velocidade, aumentando, dessa forma, a acurácia nos experimentos.

Estudos realizados por Schamhardt et al. (1993) demonstram que quando um cavalo realiza o salto sobre um obstáculo com menos de um metro de altura, o centro da massa é muito pouco elevado para que ele realize este salto, e conseqüentemente, o animal não executa muito mais força do que em um lance de galope. Por exemplo, saltando um obstáculo com 0,80m de altura, a combinação dos impulsos verticais dos membros torácicos e pélvicos aumenta apenas em 8% na batida (decolagem) e 3% na recepção (aterissagem). Para obstáculos com mais de 1,00m de altura, o equino deve elevar o centro de gravidade com conseqüente aumento das forças verticais. No entanto, existe um considerável aumento entre as forças verticais quando a altura do obstáculo eleva-se de 1,30 m para 1,50m. Preuschoft (1989) observou que para saltar um obstáculo vertical de 1,53 m, a força vertical do equino equivale a 3,85 vezes o seu peso corporal.

## **2.5 Influência do Treinamento no Rendimento de Equinos**

Devido a grande dificuldade de padronização de equinos e de protocolos de treinamento com cavaleiros de mesmo nível técnico, não é encontrado muitos dados na literatura sobre o assunto. O trabalho mais antigo encontrado é de Muñoz et al. (1997) e cita a influência do treinamento nos andamentos de equinos da raça Andaluz. Esse autor observou que o treinamento de 28 semanas promovido em 18 cavalos jovens alterou o trote, diminuindo a duração do tempo de suspensão e aumentando a frequência das passadas. Entretanto, o programa de treinamento testado não aumentou a capacidade física dos equinos.

Back et al. (2002) realizaram estudos com pôneis, verificando a influência da dieta e do treinamento nos andamentos dos animais. Uma particularidade deste trabalho é a idade na qual os animais iniciaram o treinamento, que foi de apenas quatro meses, estendendo-se até o trigésimo mês de vida. Foi novamente constatado que o treinamento propiciou maior frequência dos andamentos, em detrimento de passadas menores. Os autores concluem que, aparentemente, é possível selecionar os pôneis com melhor andadura em idade precoce, pois suas características pouco foram influenciadas pelo treinamento.

Em recente publicação, Lewczuk (2008) observou o efeito do treinamento e da altura dos obstáculos em garanhões com aproximadamente 3,5 anos de idade, verificando ainda a

influência do cavaleiro, realizando protocolos tanto em saltos em liberdade, ou seja, sem o cavaleiro, quanto montados. Essa autora utilizou-se basicamente de variáveis lineares, não explorando nenhuma variável angular ou de velocidade, e observou influência do treinamento em praticamente todas as variáveis utilizadas, exceto na altura dos membros torácicos e pélvicos sobre o obstáculo. Ao verificar a influência do cavaleiro, observa-se que houve pouca diferença nos saltos montados e em liberdade, onde podemos extrair a confiabilidade da utilização de saltos sem o cavaleiro, visando diminuir a influência externa no protocolo de saltos.

Santamaría et al. (2006) demonstraram os resultados de um grande experimento realizado na Holanda. Observa-se que este grupo de pesquisa utiliza-se de algumas variáveis angulares, bem como de variáveis lineares, não sendo encontradas, entretanto, citações quanto a velocidade. Neste trabalho, constata-se que o treinamento específico de salto, realizado dos três aos quatro anos de idade pode mascarar as reais características de um animal ao realizar um protocolo com quatro anos de idade. Isto foi comprovado, pois ao realizar esse treinamento precoce, o grupo treinado apresentou grande melhora frente aos animais que não realizaram tal rotina de exercícios, diferença que não ocorreu quando os animais foram exercitados do quarto para o quinto ano. Destaca-se ainda a metodologia utilizada pelos autores, no qual o protocolo final é realizado em uma prova de potência, estabelecendo que os animais que conseguem saltar mais alto, sem derrube, foram considerados melhores. Não parece ser interessante a escolha por este tipo de protocolo, uma vez que as provas de potência são cada vez mais raras, e não poder ser comparada a biomecânica dos animais nas mesmas alturas.

## 3 MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1 Local do Estudo e Animais Utilizados

Este estudo foi conduzido na Escola de Equitação do Exército, Rio de Janeiro, RJ, e as análises das imagens foram realizadas no Núcleo de Genética Equídea da Escola de Veterinária, na Universidade Federal de Minas Gerais.

Foram utilizados 14 equinos jovens da Escola de Equitação do Exército (EsEqEx) nascidos no ano de 2005, apresentando à época do experimento quatro anos de idade. Estes animais são oriundos da Coudelaria de Rincão, sediada em São Borja, RS, local de criação de equinos do Exército Brasileiro. Esses animais foram escolhidos por integrarem a disciplina de Iniciação do Curso de Instrutor de Equitação da EsEqEx, no ano de 2009. Os animais estavam domados, com pouca experiência no salto e em fase inicial de treinamento. Os cavalos possuíam treinamento padronizado com cavaleiros com nível técnico semelhante. Os equinos foram exercitados de segunda a sábado, tendo o descanso no domingo e, alimentados diariamente com 6 kg de ração concentrada e 4 kg de feno de *coast-cross*.

As filmagens foram realizadas na pista coberta General Rubens Continentino e no picadeiro interno do 2º Regimento de Cavalaria de Guardas. Suas dimensões são de 30m de largura e 70m de comprimento, com o solo arenoso. O piso do local foi umedecido, de modo que reduzisse a formação de poeira. Na parte central do picadeiro, a 15m do obstáculo principal, foi posicionada uma câmera Basler A602 de alta resolução, com frequência de aquisição de imagens de 100Hz, conectada ao computador com placa para captura de vídeos.

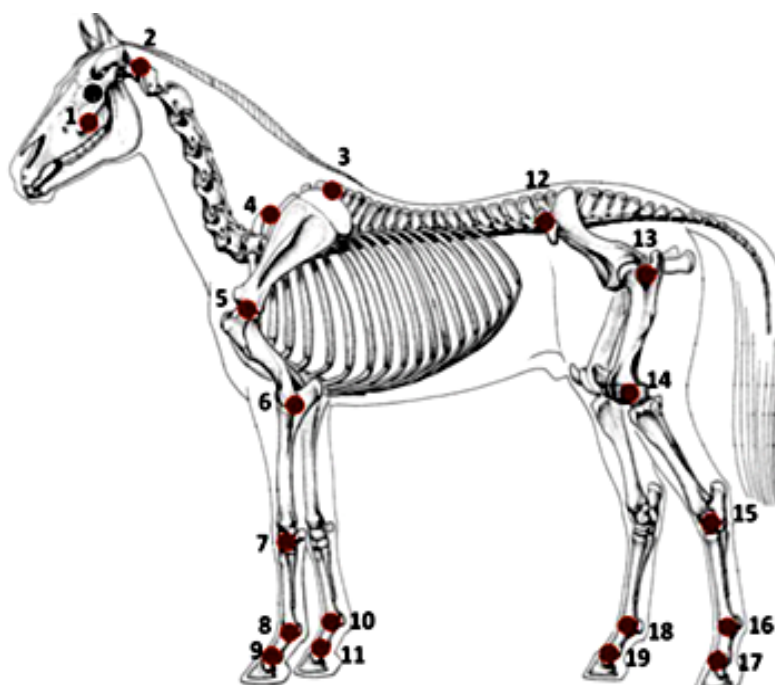
Neste local, também foram instalados quatro pontos de luz com 1.000W de potência cada, ajustados conforme a necessidade de iluminação. O picadeiro possui paredes de cor branca e, dessa forma, visando melhorar a homogeneização das filmagens, foi afixado um pano preto de 15m de altura por 08m de comprimento junto à parede onde foram realizadas as filmagens.

### 3.2 Protocolo de Filmagem

Foram afixados 19 marcadores reflexivos, no lado esquerdo dos animais (Figura 3). Esses marcadores serviram como pontos de referência para a análise dos equinos durante o salto. Sendo eles: 1) ponto médio da crista facial; 2) porção cranial da face lateral da asa do atlas; 3) porção dorsal na cartilagem da escápula seguindo a linha da espinha da escápula; 4) ponto médio da borda cranial da escápula, cranialmente ao músculo supra-espinhoso; 5) área



central da articulação escápulo-umeral, na região da cavidade glenóide da escápula e cabeça do úmero; 6) área central da articulação úmero-radial, na região do côndilo do úmero, fóvea capitular do rádio e incisura troclear da ulna; 7) terço médio lateral da articulação cárpica, região lateral do osso carpiano ulnar; 8) terço médio da face lateral da articulação metacarpofalângica do membro torácico esquerdo; 9) face lateral da articulação interfalângica proximal do membro torácico esquerdo; 10) terço médio da face medial da articulação metacarpofalângica do membro torácico direito; 11) face medial da articulação interfalângica proximal dos membros torácico direito; 12) ponto médio ventral da face lateral da tuberosidade coxal; 13) região média do trocanter maior do fêmur, na articulação coxofemoral; 14) ponto lateral da articulação fêmoro-tibial; 15) terço médio lateral da articulação társica, na região lateral entre a base do calcâneo e osso tálo; 16) terço médio da face lateral da articulação metatarsofalângica do membro pélvico esquerdo; 17) face lateral da articulação interfalângica proximal do membro pélvico esquerdo; 18) terço médio da face medial da articulação metatarsofalângica do membro pélvico direito e 19) face medial da articulação interfalângica proximal do membro pélvico direito; em acordo com a Nomenclatura Anatômica Veterinária Ilustrada (SCHALLER, 1999).



**Figura 3** – Localização dos marcadores reflexivos

Foi utilizado o protocolo descrito por Schlup (2006) que consiste em preparar um picadeiro coberto com os obstáculos dispostos para a análise dos potros durante os saltos. Na filmagem dos saltos foram utilizados os seguintes procedimentos: inicialmente, os animais realizaram aquecimento e adaptação ao picadeiro, com tempo variando entre cinco e dez minutos. O aquecimento foi realizado nos dois sentidos e nos andamentos trote e galope. Após o aquecimento foram instalados os obstáculos para o salto.

O obstáculo utilizado nas análises foi o *Oxer*, que é constituído de dois elementos dispostos em ordem crescente, com uma largura definida, para serem transpostos pelos equinos em um único salto, ou seja, o *Oxer* é considerado um obstáculo de largura (CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE HIPISMO, 2009). Este obstáculo foi escolhido para obrigar os animais a se empregarem para vencer a largura, exigindo-os mais no salto do que em obstáculo *Vertical*, por exemplo, forçando-os a trajetória mais longa, que é objetivo de estudo deste experimento.

Para a análise do salto, foram montados dois obstáculos: o primeiro em forma de "X", como referência, distando 6,0 metros do obstáculo *Oxer*, que é o obstáculo a ser filmado. Tal procedimento visa facilitar o salto, pois iniciando a entrada no obstáculo ao trote o cavalo fica em uma distância correta para executar o salto sobre o obstáculo. No início do exercício, os animais saltaram apenas o obstáculo referência até que abordassem com calma, o obstáculo principal. Em seguida, foi montado o obstáculo *Oxer*, porém apenas com o primeiro elemento (transformando-se dessa forma em um pequeno obstáculo vertical), visando realizar um salto mais baixo e mais fácil para os equinos iniciantes. Somente após a realização de saltos com confiança e segurança por parte dos cavalos é que foi montado a estrutura para o obstáculo *Oxer* para as filmagens.

O obstáculo *Oxer* teve as seguintes medidas: o primeiro elemento na altura de 0,90m, o segundo elemento na altura de 1,00m de altura e 0,90m de largura. Foram considerados saltos válidos, quando os animais não derrubaram a vara superior. Foram filmados cinco saltos válidos de cada equino e, ao término da sessão de exercícios em liberdade, os animais foram conduzidos para fora do picadeiro. Em estudo realizado por Powers & Harrison (2000), também foi utilizado um obstáculo *Oxer* com as mesmas dimensões existentes no presente estudo, bem como realizado o salto em liberdade, ou seja, sem a presença do cavaleiro. No estudo acima citado, é ressaltado que saltos em liberdade é o único método de verificar o potencial de cavalos iniciantes que ainda não foram montados.

Cabe ressaltar ainda, que o obstáculo *Oxer* possuía varas com cores contrastantes, vermelho e branco. A escolha deste tipo de cor tem como objetivo criar um contraste para a visão do equino, conforme citado por Stachurska et al. (2002), no qual os obstáculos com pouco contraste e obstáculos verticais, tendem a apresentar maior número de faltas. Segundo Barrey & Galloux (1997) o tipo de obstáculo, o efeito do treinamento e as características do solo influenciam na variação do salto. Desta forma foi escolhido o tipo de obstáculo e local mais adequado aos animais para a realização desse experimento.

### 3.3 Parâmetros Avaliados durante o Salto

Para a análise da trajetória de salto dos equinos, foram mensurados 19 parâmetros, desses, alguns foram descritos por Schlup (2006), em estudo pioneiro sobre a cinemática do salto de equinos no Brasil. Outros foram adicionados de forma a obter mais parâmetros para análise da trajetória do salto (Santamaría et al., 2006 e Lewczuk, 2008). As Figuras de 4 a 20 foram obtidas no software *Simi Reality Motion Systems* com os dados do presente estudo.

1) **Amplitude da passada anterior ao salto:** é o comprimento da passada completa do membro torácico esquerdo anterior ao salto, utilizando como referência o marcador fixado face lateral da articulação interfalângica proximal do membro torácico esquerdo (nº 9, Fig.3).



**Figura 4** – Amplitude do lance anterior ao obstáculo, demonstrada na cor azul

2) **Amplitude da passada sobre o obstáculo:** é o comprimento do salto, mensurado pela distância entre o contato do casco pélvico esquerdo com o solo na batida, ou seja, na

decolagem, até o contato deste mesmo casco com o solo na recepção, ou seja, na aterrissagem, utilizando o marcador fixado na face lateral da articulação interfalângica proximal do membro pélvico esquerdo (nº 17, Fig.3) como referência.



**Figura 5** – Amplitude da passada sobre o obstáculo, demonstrada na cor azul

3) **Distância da batida (decolagem)**: compreende a distância entre o obstáculo e o casco pélvico mais próximo ao obstáculo, imediatamente antes da fase de vôo, utilizando o marcador fixado na articulação interfalângica proximal do membro pélvico (nº17 ou 19, Fig. 3) como referência.



**Figura 6** – Distância da batida ao obstáculo, demonstrada na cor azul

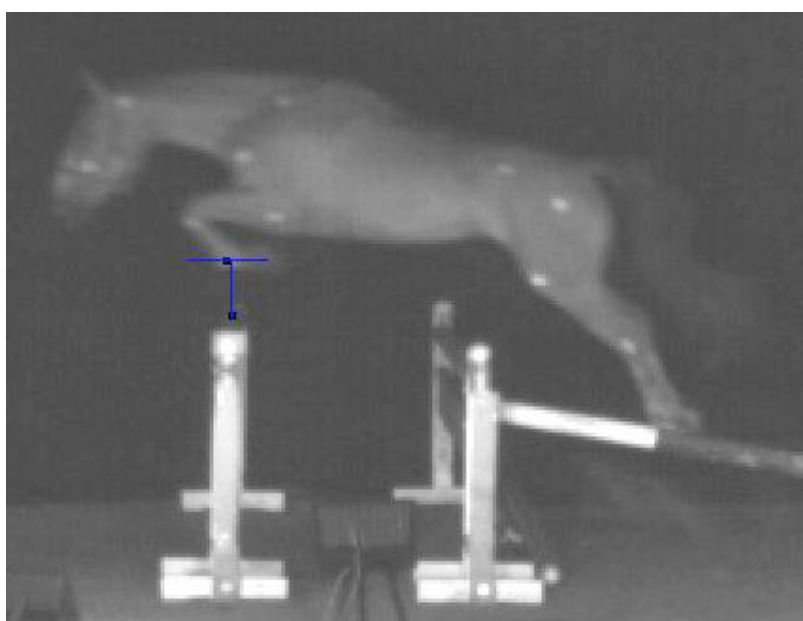
4) **Distância da recepção (aterrissagem)**: compreende a distância entre o obstáculo e o casco torácico que toca primeiro o solo imediatamente após a fase de voo, utilizando o marcador

fixado na articulação interfalângica proximal do membro torácico (nº 9 ou 11, Fig 3) como referência.



**Figura 7** – Distância da recepção ao obstáculo, demonstrada na cor azul

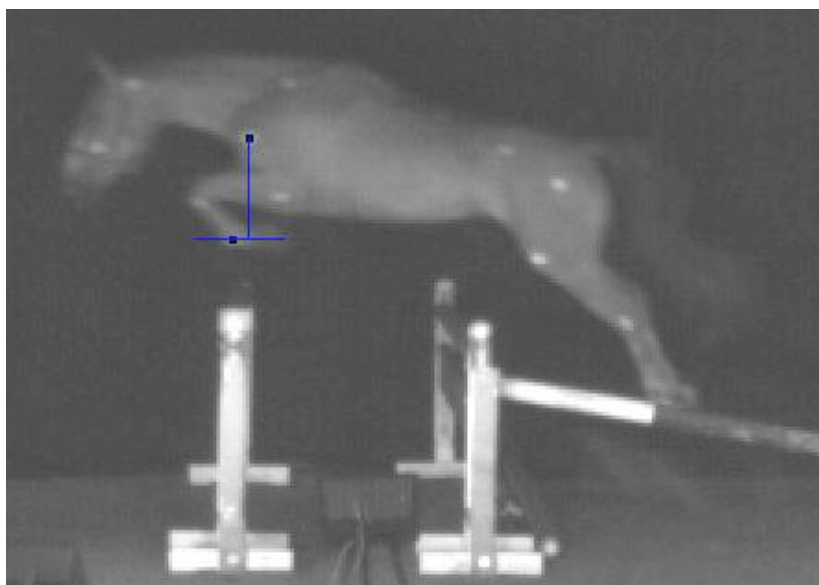
5) **Altura dos membros torácicos sobre o obstáculo:** é a altura mínima dos membros torácicos em relação ao obstáculo, mensurado utilizando o marcador fixado na articulação metacarpofalângica do membro torácico esquerdo (nº 8, Fig. 3), no momento da passagem desse sobre o obstáculo.



**Figura 8** – Altura dos membros torácicos sobre o obstáculo, demonstrada na cor azul

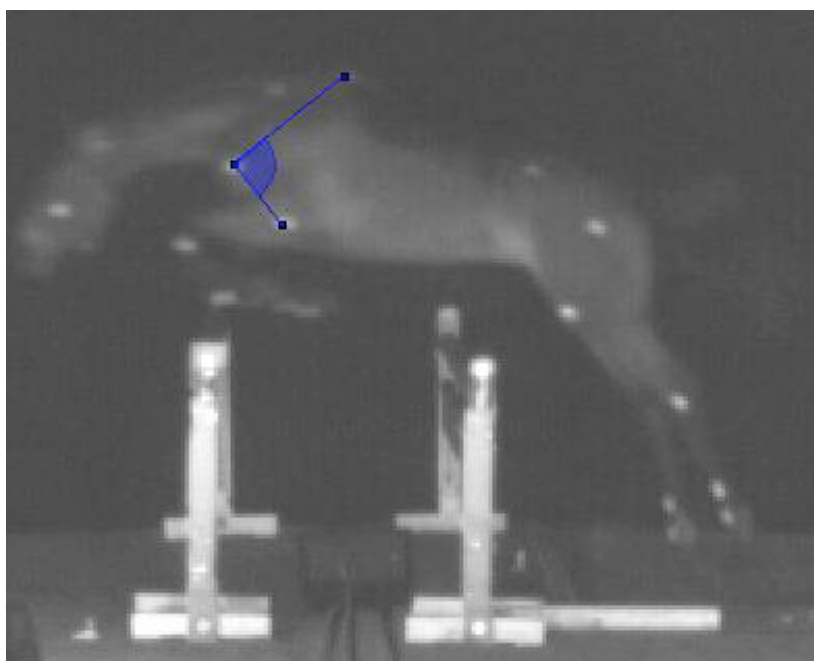
6) **Distância escápula-boleto:** variável analisada no momento em que o boleto do membro torácico do equino passa sobre o obstáculo. Distância formada entre a área central da

articulação escápulo-umeral (nº 5, Fig.3) e o terço médio da face lateral da articulação metacarpofalângica (nº 8, Fig. 3).



**Figura 9** – Distância escápulo-boleto, demonstrada na cor azul

**7) Angulação escápulo-umeral:** analisado no momento em que o boleto do membro torácico passa sobre o obstáculo. Ângulo caudal formado pela interseção da linha entre a porção dorsal na cartilagem da escápula (nº 3, Fig. 3) e a área central da articulação escápulo-umeral (nº 5, Fig. 3) com linha entre as áreas centrais das articulações escápulo-umeral (nº 5, Fig. 3) e úmero-radial (nº 6, Fig. 3).



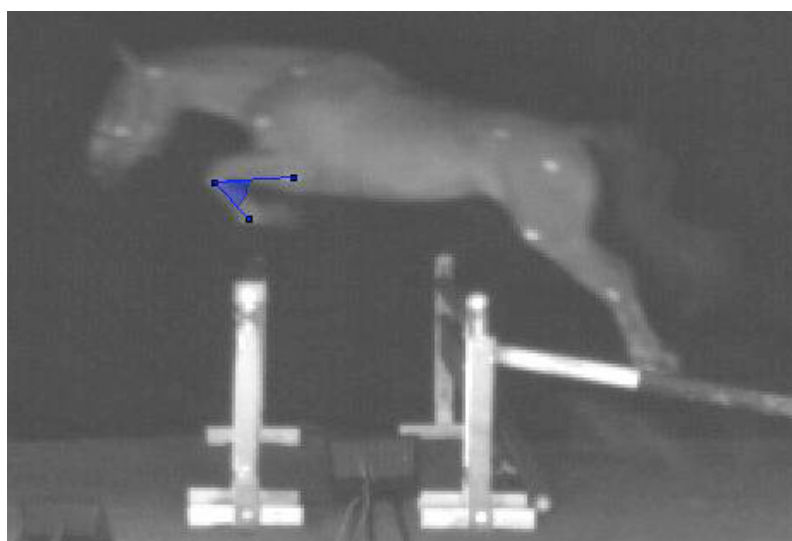
**Figura 10** – Angulação escápulo-umeral, demonstrada na cor azul

8) **Angulação úmero-radial:** gerado no momento no qual o bolete do membro torácico esquerdo passa sobre o obstáculo. Ângulo cranial formado pela interseção da linha entre a área central da articulação escápulo-umeral (nº 5, Fig. 3) e a área central da articulação úmero-radial (nº 6, Fig. 3) com a linha entre a área central da articulação úmero-radial (nº 6, Fig. 3) e o terço médio lateral da articulação cárpica (nº 7, Fig. 3).



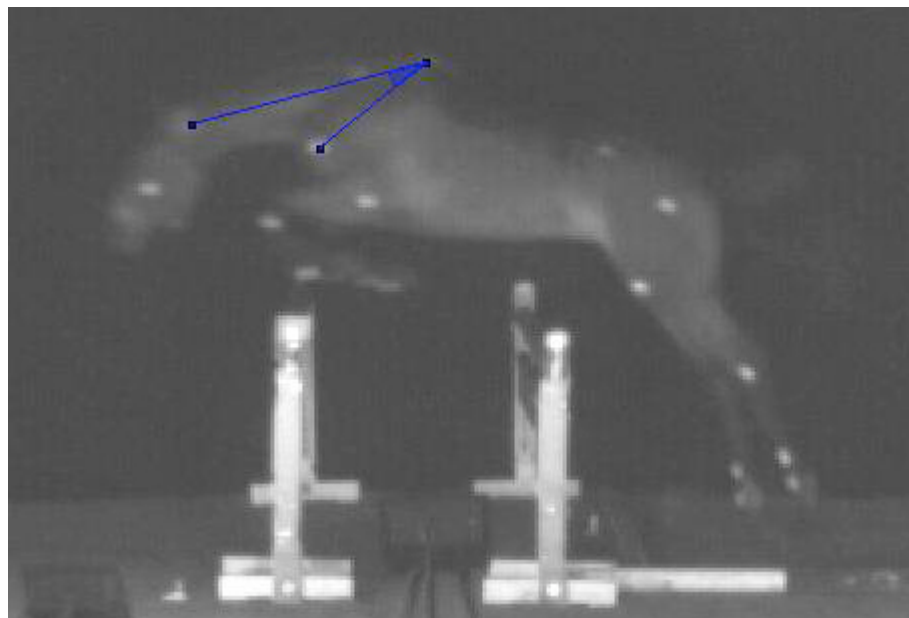
**Figura 11** – Angulação úmero-radial, demonstrada na cor azul

9) **Angulação rádio-carpo-metacarpiana:** mensurado no momento no qual o bolete do membro torácico esquerdo passa sobre o obstáculo. Ângulo caudal formado pela interseção da linha entre a área central da articulação úmero-radial (nº 6, Fig. 3) e o terço médio lateral da articulação cárpica (nº 7, Fig. 3) com a linha entre o terço médio lateral da articulação cárpica (nº 7, Fig. 3) e o terço médio da face lateral da articulação metacarpofalângica (nº 8, Fig. 3).



**Figura 12** – Angulação rádio-carpo-metacarpiana, demonstrada na cor azul

10) **Angulação do pescoço:** ângulo mensurado quando o bolete do membro torácico esquerdo passa sobre o obstáculo. Ângulo ventral formado pela interseção da linha entre a asa do atlas (nº 2, Fig. 3) e a porção dorsal na cartilagem da escápula (nº 3, Fig. 3) com a linha entre este ponto e o ponto da área central da articulação escápulo-umeral (nº 5, Fig. 3).



**Figura 13** – Angulação do pescoço demonstrada na cor azul

11) **Altura dos membros pélvicos sobre o obstáculo:** é a altura máxima dos membros pélvicos em relação ao obstáculo, utilizando o marcador fixado terço médio da face lateral da articulação metatarsofalângica do membro pélvico esquerdo (nº 16, Fig. 3), no momento da passagem desse sobre a vara do obstáculo.



**Figura 14** – Altura dos membros pélvicos sobre o obstáculo, demonstrada na cor azul



12) **Angulação coxo-femural:** mensurado no momento em que o boleto do membro pélvico esquerdo passa sobre o obstáculo. Ângulo cranial formado pela interseção da linha entre a tuberosidade coxal (nº 12, Fig. 3) e a articulação coxo-femoral (nº 13, Fig. 3) com a linha entre a articulação coxo-femoral (nº 13, Fig. 3) e a articulação fêmoro-tibial (nº 14, Fig. 3).



**Figura 15** – Angulação coxo-femural, demonstrada na cor azul

13) **Angulação fêmur-tibial:** ângulo mensurado no momento em que o boleto do membro pélvico esquerdo passa sobre o obstáculo. Ângulo caudal formado pela interseção da linha entre a articulação coxo-femoral (nº 13, Fig. 3) e a articulação fêmoro-tibial (nº 14, Fig. 3) com a linha entre as articulações fêmoro-tibial (nº 14, Fig. 3) e a társica (nº 15, Fig. 3).



**Figura 16** – Angulação fêmur-tibial, demonstrada na cor azul

14) **Angulação tíbia-tarso-metatarsiano:** ângulo mensurado no momento em que o boleto do membro pélvico esquerdo passa sobre o obstáculo. Ângulo cranial formado pela interseção da linha entre as articulações fêmoro-tibial (nº 14, Fig. 3) e a társica (nº 15, Fig. 3) e a linha entre as articulações társica (nº 15, Fig. 3) e a metatarsofalângica (nº 16, Fig. 3).



**Figura 17** – Angulação tíbia-tarso-metatarsiana, demonstrada na cor azul

15) **Angulação cernelha-garupa-boleto:** ângulo mensurado no momento em que o boleto do membro pélvico esquerdo passa sobre o obstáculo. Ângulo cranial formado pela interseção da linha entre o marcador na porção dorsal na cartilagem da escápula (nº 3, Fig. 3) e o ponto médio ventral da face lateral da tuberosidade coxal (nº 12, Fig. 3) com a linha entre este ponto e o terço médio da articulação metatarsofalângica (nº 16, Fig. 3).



**Figura 18** – Angulação cernelha-garupa-boleto, demonstrada na cor azul

16) **Altura máxima da cernelha no salto:** altura máxima do salto durante a trajetória do salto até o solo, utilizando como referência o marcador fixado na porção dorsal na cartilagem da escápula (nº 3, Fig. 3).



**Figura 19** – Altura máxima da cernelha no salto, demonstrada na cor azul

17) **Deslocamento horizontal da cernelha no salto:** é a distância horizontal do marcador fixado na porção dorsal na cartilagem da escápula (nº 3, Fig. 3) em relação ao 2º elemento do obstáculo, no momento da altura máxima da cernelha durante a trajetória do salto.



**Figura 20** – Deslocamento horizontal da cernelha no salto, demonstrada na cor azul

18) **Velocidade da passada anterior ao salto (metros/segundos):** é a velocidade horizontal para percorrer a distância da amplitude da passada anterior ao obstáculo, calculada como a distância sobre tempo.

19) **Velocidade da passada sobre o obstáculo (metros/segundos):** – é a velocidade horizontal para percorrer a distância da amplitude do salto, calculada como a distância sobre tempo.

Todas as mensurações das variáveis dos equinos no salto em liberdade foram efetuadas utilizando o software *Simi Reality Motion Systems*.

### **3.4 Testes Experimentais**

Foram realizados dois testes experimentais visando avaliar a cinemática dos equinos no início no treinamento esportivo na modalidade salto. No primeiro teste, os animais estavam com treinamento mínimo, basicamente, as habilidades inatas do animal. Após a execução do primeiro teste os animais realizaram treinamento padronizado de salto durante cinco meses e, em seguida, realizou-se o segundo teste. Em ambos os testes, os equinos seguiram o protocolo supracitado e foram avaliados com as variáveis acima descritas.

### **3.5 Treinamento dos Equinos**

Os animais foram submetidos ao protocolo de treinamento de 50 minutos por dia, durante seis dias da semana. O sétimo dia da semana foi de descanso, quando realizou-se apenas movimentação ao passo por 10 minutos. O treinamento dos cavalos foi realizado montado, com cavaleiros de nível técnico semelhante, sempre com orientação direta de, no mínimo, um instrutor e um monitor (auxiliar) de equitação, na Escola de Equitação do Exército.

O trabalho semanal consistiu em dois dias de trabalho de flexionamento dos cavalos, dois dias de trabalho de condicionamento físico e dois dias de trabalho específico de salto de obstáculos. Os objetivos de cada trabalho serão descritos a seguir.

#### **3.5.1 Trabalho de flexionamento dos equinos (adestramento)**

Este trabalho visava prover ao cavalo iniciantes as noções sumárias das ajudas do cavaleiro, ou seja, mão e pernas do cavaleiro. Tendo em vista que o equino não possuía praticamente nenhum trabalho montado ao ser realizado o primeiro teste, o trabalho de

flexionamento destes cavalos iniciou pela submissão inicial às ajudas do cavaleiro. Os animais foram submetidos a treinamento quando foi ensinado como reagir às ações de mãos, pernas e peso do corpo do cavaleiro, sempre visando o movimento para frente. Pelo método de ensino da Escola de Equitação do Exército, foram apresentadas aos cavalos as ações de rédeas elementares: 1º efeito (rédea de abertura) e 3º efeito (rédea contrária), por se tratarem de efeitos de rédeas na qual as pernas atuam sempre visando o movimento para frente, de modo a não diminuir a impulsão do cavalo (Confederação Brasileira de Hipismo, 2009a).

A duração deste trabalho foi de aproximadamente 50 minutos por dia. Entretanto, em determinados objetivos específicos, o trabalho era encerrado quando o conjunto (cavalo/cavaleiro) o atingia, podendo o tempo de exercício ser diminuído. Os trabalhos foram conduzidos, na maioria das vezes, em terreno sem cobertura e com piso de grama. Contudo devido a condições climáticas adversas (chuva e terreno escorregadio), em determinados dias os exercícios foram realizados em picadeiro fechado, com piso de areia.

Ao final do treinamento, ao ser realizado o 2º teste, os cavalos já estavam sendo submetidos a exercícios mais avançados de adestramento. Estes exercícios incluíam a extensão do pescoço e ação da perna isolada.

### **3.5.2 Trabalho de condicionamento físico**

Com o objetivo de realizar uma habilitação física sumária aos cavalos iniciantes, foram realizadas dois dias de trabalho com este objetivo. Este condicionamento físico foi adquirido com o trabalho no exterior – exercícios realizados em terreno aberto ou em pista de cross-country nos andamentos passo, trote e galope. Ao início do trabalho os tempos de trote eram curtos (5 minutos), e intercalados com um tempo maior de passo (10 minutos). A duração da sessão de trabalho nunca foi superior a 50 minutos.

O desenvolvimento do condicionamento físico dos equinos permitiu um aumento dos tempos de trote, e diminuição de intervalos de passo. Para aumentar a exigência física, os animais foram submetidos ainda a variações do terreno, com rampas ascendentes e descendentes, bem como à transposição de pequenos obstáculos naturais (valas, taludes e troncos). O trabalho ao galope foi realizado sempre ao final do trabalho, com um aumento crescente nos tempos desse andamento, o trabalho ao galope iniciou-se com duração de um a dois minutos e ao final dos cinco meses de treinamento, o galope tinha a duração de sete a oito minutos por sessão.

### **3.5.3 Trabalho específico de salto de obstáculos**

Foram realizados trabalhos específicos em dois tipos de obstáculos: obstáculos naturais e obstáculos de pista ou obstáculos móveis. Os obstáculos naturais compreendem aqueles encontrados na natureza, muito semelhante aos encontrados em provas de cross-country, tais como: buracos, valetas, troncos, banquetas e barrancos. Os obstáculos de pista são aqueles encontrados em provas de Salto de Obstáculos, que são compostos por varas de madeira e, sendo também, os obstáculos utilizados nos testes deste trabalho.

Os saltos em obstáculos naturais visam desenvolver no cavalo iniciante a alguns apanágios, tais como: coragem, franqueza e respeito pelo obstáculo. Este último atributo é desenvolvido, tendo em vista que este tipo de obstáculo é geralmente fixo, não cedendo ao toque do cavalo. Ao transpor este tipo de barreira o equino desenvolve a correção de sua trajetória de salto, evitando o toque na mesma.

Os saltos em obstáculos de pista foram realizados seguindo o treinamento previsto pela Escola de Equitação do Exército. O início do trabalho baseou-se em ginásticas de salto com utilização de cavaletes ao trote, com o objetivo de cadenciar o animal para o salto. Tal trabalho é também preconizado por diversos treinadores e cavaleiros internacionais, como Allen & Dennis (2002).

Após realizar os saltos com ritmo e cadência, os animais foram submetidos a exercícios de saltos isolados, no qual foram realizados saltos em um obstáculo de cada vez. Em seguida foram realizados trabalhos em linhas, visando adaptar o cavalo para condições semelhantes às encontradas em competições de salto.

Ao final dos cinco meses de treinamento, os cavalos estavam aptos a realizar competições de salto na altura de 1,00m. Este objetivo encontra-se dentro do previsto para animais dessa idade, de acordo com as provas de cavalos novos da Confederação Brasileira de Hipismo – Provas de Cavalos Novos, com quatro anos, na altura de 1,05m.

### **3.6 Delineamento Experimental e Análises Estatísticas**

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com dois tratamentos (testes antes e após o treinamento) com 14 repetições (animais), em esquema de dados pareados. Os resultados das variáveis avaliadas foram comparados com o teste de t pareado, a 5% de probabilidade.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da amplitude dos lances antes do salto, bem como do lance sobre o obstáculo não apresentaram influência do treinamento ( $P>0,05$ ) (Tabela 1). Tal fato pode ser explicado pela utilização de um obstáculo de referência antes do salto, que obrigava os animais percorrer uma distância padronizada afim de melhor abordar o obstáculo filmado.

Por se tratar de cavalos novos, é comum a utilização de obstáculos de referência antes do salto principal, como foi realizado por Powers & Harrison (2000). Bobbert & Santamaría (2005), Santamaría et al. (2006), Lewczuk et al. (2006) e Lewczuk (2008).

**Tabela 1.** Valores médios das medidas lineares dos lances dos cavalos e de velocidade em relação ao obstáculo

Variáveis	Avaliação dos equinos no salto		Prob
	Antes do treinamento	Após o treinamento	
Amplitude do lance anterior (m)	3,00 ± 0,28 <sup>a</sup>	3,11 ± 0,18 <sup>a</sup>	0,1312
Amplitude do lance sobre obstáculo (m)	4,91 ± 0,53 <sup>a</sup>	4,96 ± 0,37 <sup>a</sup>	0,8162
Velocidade do lance anterior (m/s)	6,40 ± 0,68 <sup>b</sup>	7,00 ± 0,44 <sup>a</sup>	0,0019
Velocidade sobre obstáculo (m/s)	5,44 ± 0,72 <sup>b</sup>	6,00 ± 0,83 <sup>a</sup>	0,0213

Médias seguidas por letras diferentes nas linhas diferem pelo teste de t ( $P<0,05$ ); Prob = significância do teste t

O fator principal para a escolha deste salto de referência foi a segurança. Caso não houvesse nenhuma padronização na aproximação do obstáculo, e por se tratar de animais inexperientes, poderiam ter ocorridos acidentes com os animais. Isto poderia ocorrer em situações quando o equino se aproximasse em uma distância de batida muito afastada do obstáculo, com a recepção antes de transpor o elemento de saída do obstáculo oxer, causando certamente alguma lesão, ou ainda, um trauma no animal. Diversos são os estudos onde observamos a utilização de salto com referência, tais como Bobbert & Santamaría (2005), Lewczuk (2008), Santamaría et al. (2006), Powers & Harrison (2000), entre outros.

No presente estudo foi observada uma significativa mudança dos animais no que diz respeito à velocidade horizontal, tanto na aproximação, quanto durante o salto ( $P>0,05$ ). Estas alterações podem ser ocasionadas devido ao aumento do condicionamento físico dos animais

durante o treinamento. Tendo em vista o primeiro teste ter sido realizado logo após os animais serem domados, um aumento da capacidade física dos potros pode ter sido expressa por aumento na velocidade deles durante o salto.

Destaca-se que é um dos objetivos da fase de treinamento no qual os animais se encontravam o incremento no condicionamento físico dos equinos. Observa-se nesse ponto a dificuldade de mensurar esse aumento da capacidade física dos animais. Sugere-se então, para trabalhos futuros, a utilização de parâmetros simples, como lactato e frequência cardíaca, para monitoramento dos testes. Um teste de condicionamento físico, a campo ou em esteira, poderia resultar em informações mais seguras para o aumento da velocidade em função da melhor capacidade física dos equinos.

A alteração da velocidade, em determinada andadura de um animal, pode ser realizada uma mudança em dois fatores: amplitude e frequência. Observa-se no presente estudo que a amplitude das passadas dos animais não foi alterada com o treinamento, levando à constatação que o treinamento aumentou a frequência de repetições da andadura galope, no salto em liberdade. Esta mudança não é a mais recomendada para animais da modalidade Adestramento, uma vez que se deseja que o tempo de suspensão, bem como a amplitude das passadas seja aumentada, em detrimento de uma menor frequência. Tais informações estão baseadas nos estudos de Back et al. (2002) e Muñoz et al. (1997). Torna-se necessário, porém, ressaltar que o treinamento dos animais no presente estudo não foi específico para o Adestramento, não sendo o objetivo principal de desenvolvimento dos potros, tornando impraticável a comparação deste treinamento com o de cavalos específicos da modalidade supracitada.

No trabalho realizado por Powers & Harrison (2000), os animais que apresentaram pior rendimento demonstraram uma maior velocidade horizontal. Com esta velocidade aumentada, segundo os autores, os animais não conseguiam realizar corretamente o melhor gesto de salto, cometendo seguidas vezes faltas nos obstáculos. No presente trabalho não foi constatada nenhuma diferença de velocidade entre os melhores e piores animais, sendo verificada apenas uma influência do treinamento sobre a velocidade antes e depois do treino. Deuel & Park (1991) também verificaram em seu estudo, que animais com melhor resultado no salto, apresentaram menor velocidade horizontal. Entretanto nenhum desses estudos relata um limite inferior para essa menor velocidade. Clayton & Barlow (1991) também observaram uma diminuição na velocidade dos animais na aproximação dos obstáculos, relatando que essa



desaceleração para o obstáculo possibilita maior tempo para que o corpo do cavalo coordene seus movimentos e maximize a impulsão na batida.

Na análise das variáveis que definem as posições inicial e final do salto, distâncias da batida e recepção (Tabela 2), observa-se que os valores não foram influenciados pelo treinamento ( $P>0,05$ ).

**Tabela 2.** Valores médios das medidas lineares de aproximação/recepção e da cernelha em relação ao obstáculo

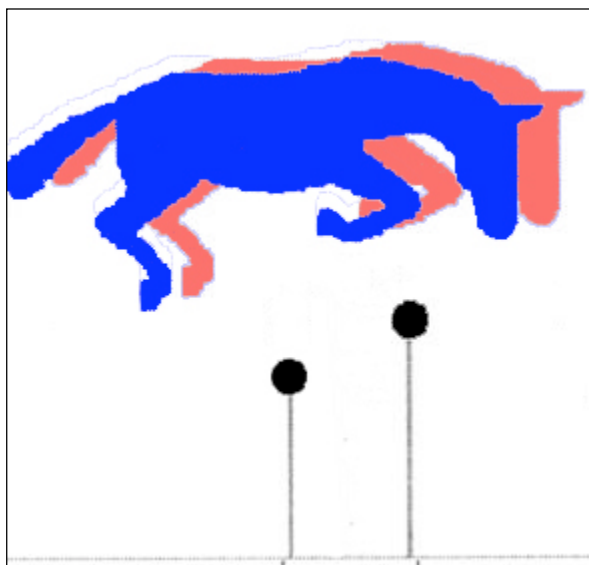
Variáveis	Avaliação dos equinos no salto		
	Antes do treinamento	Após o treinamento	Prob
Distância da batida (m)	1,43 + 0,19 <sup>a</sup>	1,39 + 0,25 <sup>a</sup>	0,5651
Distância da recepção (m)	1,72 + 0,38 <sup>a</sup>	1,77 + 0,28 <sup>a</sup>	0,6061
Altura máxima da cernelha (m)	2,10 ± 0,08 <sup>a</sup>	2,08 ± 0,04 <sup>a</sup>	0,3276
Deslocamento horizontal da cernelha (m)	0,26 ± 0,15 <sup>b</sup>	0,41 ± 0,14 <sup>a</sup>	0,0009

Médias seguidas por letras diferentes nas linhas diferem pelo teste de t ( $P<0,05$ ); Prob = significância do teste t

Uma possível explicação para este fato é, novamente, a utilização de um pequeno salto de referência antes do obstáculo filmado. Como não houve alteração nas amplitudes dos lances anterior e sobre o obstáculo, seria difícil houvesse efeito significativo do treinamento sobre os valores de batida e recepção.

Outro fator que interferiu nos valores de batida foi a andadura na qual os animais se aproximavam para o salto. Os cavalos se aproximaram, na maioria das vezes, na andadura trote. Os saltos executados a partir dessa andadura apresentam distância de batida muito próxima às da distância ideal, auxiliando o animal a executar um bom salto e evitando equívocos de distância de salto por parte do equino (LEWCZUK et al., 2006, LEWCZUK, 2008, BOBBERT & SANTAMARÍA, 2005).

A variável que apresenta maior peculiaridade na tabela 2 é o deslocamento horizontal da cernelha, com diferença antes e depois do treinamento ( $P>0,05$ ), apesar dos animais apresentarem valores da altura máxima da cernelha semelhantes. No esquema representado na figura 21, observa-se que os animais realizaram a trajetória do salto mais próxima da ideal, demonstrando uma eficiência no treinamento realizado.



**Figura 21.** Posição do cavalo sobre o obstáculo antes do treinamento (vermelho) e posição do cavalo após o treinamento (azul)

Preconiza-se, que o ponto mais alto da trajetória do salto no obstáculo oxer seja aproximadamente a metade da largura do obstáculo. O obstáculo, no presente estudo, apresentava a largura de 0,90m. Ao final do treinamento observa-se que o ponto médio da cernelha, quando na altura máxima do salto, deslocou-se horizontalmente 0,41 m, próximo do valor da distância tida como ideal, de 0,45m.

Analisando a altura máxima da cernelha dos cavalos no salto observa-se que com o treinamento, a parábola de salto do cavalo foi corrigida não ocorrendo nenhum ajustamento. Existe correção do salto quando modifica-se o ponto mais alto da trajetória de salto do cavalo, ou quando ela apresenta trajetória em forma de parábola, sendo dessa forma corrigida. Caracteriza-se o ajustamento da trajetória do salto quando ocorrem alterações no início e/ou final da trajetória de salto, sendo realizado apenas o ajuste da trajetória em relação ao obstáculo sem, entretanto modificar o seu formato.

Analisando os resultados pode-se verificar que existe a possibilidade de, com treinamento específico de salto, realizar a correção da trajetória incorreta nos equinos. Este fato é de grande relevância, pois indica que trajetória de salto do cavalo, não necessariamente é uma característica inata do animal, podendo ser modificada com o treinamento.

A altura dos membros anteriores dos animais sobre o obstáculo indica o "respeito" do cavalo pelo obstáculo a ser transposto. Animais com maiores valores tendem a ter menor possibilidade de cometer faltas, uma vez que procuram ao máximo evitar o contato com o

obstáculo. Na tabela 3, observa-se aumento da altura dos membros anteriores dos animais sobre o obstáculo em função do treinamento, contudo, sem apresentar diferença ( $P>0,05$ ).

**Tabela 3.** Valores médios dos parâmetros referentes aos membros anteriores dos animais

Variáveis	Avaliação dos equinos no salto		Prob
	Antes do treinamento	Após o treinamento	
Altura dos anteriores sobre o obstáculo (m)	0,20 $\pm$ 0,04 <sup>a</sup>	0,24 $\pm$ 0,09 <sup>a</sup>	0,0557
Angulação do pescoço (graus)	32,41 $\pm$ 6,35 <sup>a</sup>	33,23 $\pm$ 4,65 <sup>a</sup>	0,5689
Angulação escápulo-umeral (graus)	70,69 $\pm$ 6,33 <sup>b</sup>	91,41 $\pm$ 5,77 <sup>a</sup>	0,0000
Angulação úmero-radial (graus)	71,78 $\pm$ 8,79 <sup>a</sup>	62,57 $\pm$ 3,84 <sup>b</sup>	0,0025
Angulação rádio-carpo-metacarpiana (graus)	72,96 $\pm$ 10,50 <sup>a</sup>	71,31 $\pm$ 9,08 <sup>a</sup>	0,6306
Distância escápula-boleto (m)	0,51 $\pm$ 0,05 <sup>b</sup>	0,55 $\pm$ 0,04 <sup>a</sup>	0,0168

Médias seguidas por letras diferentes nas linhas diferem pelo teste de t ( $P<0,05$ ); Prob = significância do teste t

Esta variável pode demonstrar ainda, que os saltos realizados após o período de treinamento estavam em altura sub-máxima, não condizentes com o condicionamento físico e treinamento dos animais. Ou seja, no primeiro teste, os animais realizaram esforço maior, e com isso, não conseguiram aumentar da altura sobre o obstáculo, fato que não se repetiu após os animais serem submetidos ao programa de treinamento.

Estudos de Santamaría et al. (2006) e Lewczuk (2007) utilizam protocolos diferentes para cada estágio do treinamento. Há de se considerar, entretanto, que ao modificar as alturas, e até mesmo o protocolo de execução, como citado por Santamaría et al. (2006), não se isola a variável treinamento, inserindo-se mais uma possibilidade de interferência nos resultados. A utilização de saltos com altura máxima, simulando uma prova de potência, não foi considerada uma escolha adequada por se tratarem de cavalos novos e existir a possibilidade de lesões nos animais. Outro ponto negativo para tal protocolo seria a própria simulação incoerente com as provas mais comuns, ao observarmos ser cada vez mais rara a execução de provas de potência nos concursos nacionais e internacionais.

Lewczuk (2007) enfatiza a importância da altura dos anteriores sobre o obstáculo. Em seu experimento foi demonstrado que, com a realização de saltos montados e em liberdade existe uma diminuição desta distância com a presença do cavaleiro. Entretanto ela se manteve constante independente da altura transposta, seja 1,00m, 1,10m e 1,20m. Observa-se na

angulação do pescoço, que o treinamento pouco, ou quase nada, influenciou em seu resultado. Esperava-se que com o treinamento pudesse haver uma diminuição deste ângulo, ressaltando o abaixamento do pescoço, em movimento de báscula, para que houvesse uma diminuição dos ângulos dos anteriores. A literatura consultada não apresenta informações sobre esta variável, que julga-se de grande importância para uma trajetória correta do salto. Existe ainda a necessidade de uma melhor definição do ponto de digitalização desta variável, pois talvez o momento de passagem dos anteriores não corresponda ao momento de maior báscula do cavalo, sendo necessários estudos mais pormenorizados a respeito desta variável.

A angulação escapulo-umeral foi a que apresentou maior influência do treinamento. A literatura pesquisada não apresenta informações sobre esta variável, que demonstrou apresentar efeito do treinamento. Existem apenas algumas orientações quanto a este ângulo no que trata de morfologia equina, onde observa-se em alguns *stud-books*, tais como do cavalo Brasileiro de Hipismo e do cavalo Puro Sangue Inglês, que os equinos devem apresentar espádua inclinada para ter boa capacidade de salto e movimentação.

Analisando esta variável com cuidado, observa-se que apresenta influência sobre a angulação úmero-radial, esta sim citada com certa frequência em alguns trabalhos (Bobbert et al., 2005, Santamaría et al., 2006, Powers & Harrison, 2000). Ao ser verificado a correta posição de anteriores do cavalo durante o salto, observa-se que o aumento da angulação escapulo-umeral, faz com que, naturalmente a angulação úmero-radial seja reduzida. O aumento do ângulo escapulo-umeral irá proporcionar um desequilíbrio no antemão dos animais, ocasionando um gesto de salto incorreto por parte dos equinos.

Santamaría et al. (2006) citam valor médio da angulação escapulo-umeral de  $86,51 \pm 11,46$  graus para os melhores animais selecionados. Os valores do trabalho supracitado referem-se, entretanto, a saltos realizados sobre obstáculos verticais, enquanto que no presente trabalho foram utilizados *oxers*. Porém, considera-se que, como no presente trabalho, foi observada a influência do treinamento, sendo em ambos, uma influência positiva.

Esperava-se a redução efetiva da angulação rádio-carpo-metacarpiana com o treinamento. Tal fato, entretanto não ocorreu, observando-se que tal variável permaneceu praticamente inalterada após o período de treinamento. Esta informação demonstra a importância que deve ser dada a tal angulação, na escolha do cavalo para a modalidade salto. Isto se faz, uma vez que, conforme demonstrado, tal ângulo não apresenta modificações com o treinamento, levando a crer que seja uma característica inata do animal.

A distância escápula-boleto apresentou uma peculiaridade no presente trabalho. A distância deve ser a menor possível, demonstrando o fechamento ou retração máxima dos membros dos membros anteriores dos equinos sobre o salto, possibilitando um menor comprimento do corpo do cavalo até seus membros anteriores. No presente trabalho, verificamos que o treinamento afetou negativamente esta variável. Uma possível explicação para este fato é o momento em que esta variável é digitalizada. Ela é analisada no momento em que o boleto do anterior do animal transpõe o segundo elemento do obstáculo. Conforme observado na variável deslocamento horizontal da cernelha (Tabela 2), com o treinamento os cavalos passaram a executar uma trajetória sobre o obstáculo, trazendo o ápice da parábola de salto para, praticamente, o centro da largura. Ocorrendo tal fato, durante a passagem dos anteriores sobre o obstáculo, após o treinamento, os animais estavam se preparando mais cedo, ainda sobre o obstáculo, para o retorno ao solo (recepção), ocasião na qual os membros anteriores do animal devem estar completamente esticados. Esta é uma possível explicação para que tal variável tenha apresentado valores piores após o treinamento, uma vez que os valores angulares melhoraram com a execução do mesmo.

Ao contrário do que ocorreu com a altura dos membros anteriores dos equinos sobre o obstáculo, os membros posteriores não se elevaram mais com o treinamento ( $P > 0,05$ ) (Tabela 4). Entretanto, nas duas variáveis, altura dos membros anteriores sobre o obstáculo e altura dos membros posteriores sobre o obstáculo, não pode-se definir que houve influência do treinamento, inferindo-se que a capacidade dos equinos em transpor o obstáculo a uma determinada distância seja uma característica própria dos animais.

**Tabela 4.** Valores médios dos parâmetros referentes aos membros posteriores dos animais

Variáveis	Avaliação dos equinos no salto		Prob
	Antes do treinamento	Após o treinamento	
Altura dos posteriores sobre o obstáculo (m)	0,27 ± 0,13 <sup>a</sup>	0,26 ± 0,10 <sup>a</sup>	0,8123
Angulação cernelha-garupa-boleto (graus)	134,48 ± 10,85 <sup>a</sup>	131,34 ± 6,12 <sup>a</sup>	0,2090
Angulação coxo-femural (graus)	81,02 ± 9,41 <sup>b</sup>	90,45 ± 5,17 <sup>a</sup>	0,0001
Angulação femur-tibial (graus)	69,16 ± 4,41 <sup>b</sup>	71,95 ± 4,02 <sup>a</sup>	0,0035
Angulação tibio-tarso-metatarsiano (graus)	89,12 ± 16,97 <sup>a</sup>	82,71 ± 13,39 <sup>b</sup>	0,0393

Médias seguidas por letras diferentes nas linhas diferem pelo teste de t ( $P < 0,05$ ); Prob = significância do teste t

Bobbert et al. (2005) também concluíram que variáveis relativas a capacidade do animal não encostar no obstáculo, tais como angulação úmero-radial e fêmur-tibial, são preditivas do desempenho de potros. Isto leva a constatar que o treinamento tem pouca influência sobre estas variáveis.

Vale ressaltar, que no presente estudo, foram considerados apenas os saltos que os animais transpuseram o obstáculo sem derrubá-lo, mesmo que o derrube não tenha sido uma ação comum por parte dos animais. Dessa forma, existe a possibilidade dos valores da altura dos posteriores sobre o obstáculo terem sido mascarados em alguns animais, uma vez que é comum, após derrubar o obstáculo, que o animal eleve mais o membro que encostou na barreira no próximo salto.

No estudo realizado por Lewczuk (2007) observa-se que a altura dos posteriores sobre o obstáculo variou muito, com influência da quantidade de saltos, tempo de treinamento, altura do obstáculo e cavaleiro. Desta forma observa-se ser uma variável de interpretação complexa e individual de cada cavalo. Ressalta-se ainda em recente estudo (Burity, 2010), quando foram avaliadas boleteiras (protetores dos membros posteriores do animal) com diferentes pesos, foi observado que o peso aplicado a este equipamento pode modificar a trajetória de salto do cavalo, principalmente no que se refere aos membros posteriores.

A angulação cernelha-garupa-boleto reflete a capacidade de flexionamento do dorso do animal durante o salto. É uma variável que pode refletir o grau de elasticidade dos animais. O treinamento dos animais não demonstrou interferência nesta angulação, similar ao citado Santamaría (2006), verificando que tal ângulo reduziu com o treinamento, possivelmente devido ao maior flexionamento dos animais em detrimento de sua extensão.

A angulação coxo-femural demonstrou, no presente trabalho, possuir forte influência do treinamento executado. Com expressivo aumento angular, demonstra uma maior capacidade dos animais utilizarem a musculatura dos membros posterior. Este ângulo pode ter sido influenciado por aumento de massa muscular, reflexo dos exercícios específicos de condicionamento físico, tais como trabalhos em rampas ascendentes. A literatura pesquisada não menciona, tanto em trabalhos de salto, quanto de adestramento, qualquer informação acerca desta importante angulação. Estudos verificando a velocidade angular e o momento onde este ângulo atinge o seu valor máximo e mínimo podem ser importantes, trazendo dados acerca da capacidade flexora dos membros posteriores dos equinos.

Houve significativa diferença na angulação fêmur-tibial com o treinamento dos animais ( $P < 0,05$ ). Esta angulação foi também avaliada por Santamaría (2006), onde os animais com melhor aptidão para o salto apresentaram menores valores. É um resultado que pode ser discutido, uma vez que com a angulação menor, o animal recolhe mais os posteriores, tendo menor chance de encostar no obstáculo. Ocorre que com uma diminuição neste valor, tal recolhimento se dá na direção do corpo do cavalo, e não para trás, como se deseja, ocasionando um salto com os membros posteriores "embutidos". Isto prejudica, principalmente, a recepção do cavalo e o primeiro lance após o obstáculo. No presente estudo os animais apresentaram um aumento desta angulação, demonstrando uma maior capacidade de estender os posteriores para trás, realizando um correto gesto de posteriores.

No estudo realizado por Powers & Harrison (2000), foi observado que os animais com melhor capacidade de salto, apresentaram uma maior extensão de seus membros posteriores. Isso corrobora com os dados encontrados no presente trabalho, onde o treinamento influenciou positivamente a angulação fêmur-tibial.

Existe ainda a possibilidade desta variável citada acima ter influência direta pela altura do obstáculo. Isto se deve, pois, com uma altura pequena, no momento em que os posteriores passam sobre o obstáculo, os anteriores, em muitos casos, já se encontram em contato com o solo, ocasionando uma variação nesta angulação. Sugere-se uma investigação acerca da possibilidade de interferência da altura do obstáculo sobre esta angulação, bem como, o melhor momento para a digitalização deste valor.

A angulação tibio-tarso-metatarsiana apresentou influência do treinamento ( $P < 0,05$ ). Os valores observados demonstram que após o treinamento houve uma redução dos valores possibilitando aos animais terem menor possibilidade de derrube do obstáculo, demonstrando ser o treinamento, um fator de melhora desta variável.

A avaliação de um treinamento de cinco meses, realizado sob orientação de qualificado instrutor de equitação, juntamente com fatores como habilidade do cavaleiro e pré-disposição natural do cavalo são responsáveis pelo sucesso ou fracasso de um conjunto em competições de salto. A avaliação objetiva de cada um dos parâmetros torna-se, indispensável, para o melhor entendimento, bem como, melhor aproveitamento do cavalo por parte do cavaleiro.

Os animais, em número de quatorze, demonstram parcela de cerca de dez por cento da produção anual do Exército Brasileiro. Apesar do relativo pequeno intervalo entre a execução

dos protocolos de avaliação, cabe salientar a importância do trabalho inicial dos potros. São nos primeiros trabalhos montados que algumas características como franqueza, iniciativa e inteligência, são evidenciadas e desenvolvidas no animal. É, portanto, um degrau importante na escala de treinamento do animal, que deve ser transposta com confiança e treinamento.



## 5 CONCLUSÕES

O treinamento realizado no presente trabalho, cinco meses, possui pouca representatividade na expectativa de vida de um equino, cerca de quinze a vinte anos. Entretanto o trabalho inicial de um cavalo, pode representar um grande avanço em sua técnica, principalmente em cavalos de salto de obstáculos. Através deste estudo observamos que existem diversas variáveis que demonstraram ser suscetíveis à interferência de treinamento.

Os valores de velocidade apresentaram uma significativa influência por parte do treinamento. Apesar de não ter sido demonstrada uma alteração nos valores de amplitude, tanto antes, quanto durante o salto, observamos uma maior velocidade por parte dos equinos. Tendo em vista a preparação física realizada com os animais, durante um terço dos dias de trabalho (dois dos seis dias de trabalho), concluímos que o trabalho influenciou diretamente em um melhor condicionamento físico dos animais. Estudos futuros, com a observação de parâmetros fisiológicos, podem precisar melhor a resposta do treinamento no que diz respeito ao condicionamento dos animais.

Diversas variáveis angulares, tanto em membros anteriores, quanto em membros posteriores, apresentaram uma significativa melhora com o treinamento. Aumento de flexibilidade e técnica dos animais foram demonstradas em valores numéricos. Através desta ferramenta podemos quantificar diversos tipos de treinamento, observando as peculiaridades e influências de cada um deles. O treinamento realizado no presente trabalho segue uma doutrina secular, herdada da Escola de Saumur, tradicional estabelecimento de ensino equestre, dotada de grande renome na comunidade hípica.

Verificamos em algumas variáveis, como angulação cernelha-garupa-boleto e altura dos membros anteriores e posteriores sobre o obstáculo, que não houve influência do treinamento nestes itens. Isso nos leva a crer a insuficiência de tempo hábil para que o treinamento possa surtir efeito em tais variáveis, bem como nos transmite que, certas características tendem a ser inatas pelo animal, sendo elas uma espécie de habilidade, na qual os animais apresentam pequeno grau de aprendizagem e evolução, sendo portanto, importantíssimos fatores a se levar em conta na escolha do animal, por demonstrarem pouca influência pelo treinamento.

Ressalta-se ainda, que efetivamente a trajetória dos cavalos com o treinamento foi corrigida. Ao observarmos valores como batida e recepção sem influência, bem como de altura máxima da cernelha, verificamos em contrapartida, uma grande alteração horizontal no ponto mais alto da cernelha. Tal informação demonstra que a trajetória dos animais ficou mais semelhante ao de uma parábola (equação de segundo grau), formato este que é preconizado na Escola de Equitação do Exército como sendo o mais adequado para um correto salto por parte do equino.

A necessidade de estudos mais detalhados acerca do treinamento podem esclarecer melhor certos pontos ainda obscuros ao final deste trabalho. A possibilidade de utilização de um número maior de equinos, bem como da comparação de dois ou mais protocolos de treinamento, elucidariam melhor algumas questões. Entretanto, é certo afirmar ao final deste trabalho, que pode sim, o treinamento de 5 meses, influenciar de forma positiva a trajetória de salto de cavalos novos.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, L.; DENNIS, D. 101 **Jumping Exercises for horse and rider**. Interglobe, 174p., 2002.
- BACK, W.; HARTMAN, W.; SCHAMHARDT, H.C.; BRUINS, G.; BARNEVELD, A. Kinematic response to a 70 day training period in trotting Dutch Warmbloods. **Equine Veterinary Journal**, v.18, p.127-131, 1994.
- BACK, W.; SCHAMHARD H.C.; BARNEVELD A.; van WEEREN, P.R. Longitudinal development of kinematics in Shetland ponies and the influence of feeding and training regimes. **Equine Veterinary Journal**, v.34, n.6, p.609-614, 2002.
- BACK, W.; SMIT, L.D., SCHAMHARD, H.C., BARNEVELD, A. The influence of different exercise regimens on the development of locomotion in the foal. **Equine Veterinary Journal**, v.31, p.106-111, 1999.
- BACK, W.; CLAYTON, H. **Equine Locomotion**. Londres: W.B. Saunders, 2001.
- BARREY, E.; DESLIENS, F.; POIREL, D.; BIAU, S.; LEMAIRE, S.; RIVERO, J.L.; LANGLOIS, B. Early evaluation of dressage ability in different breeds. **Equine Exercise Physiology**, v.34, n.6, p. 319-324, 2002.
- BARREY, E.; GALLOUX, P. Analysis of the equine jumping technique by accelerometry. **Equine Veterinary Journal**, v.23, p.45-49, 1997.
- BARREY, E.; GALLOUX, P. Technique d'appel du cheval de saut d'obstacles. **EquiAthlon**, v.29, p.12-15, 1997.
- BOBBERT, M.F.; SANTAMARÍA, S., VAN WEEREN, P.R., BACK, W., BARNEVELD, A. Can jumping capacity of adult show jumping horses be predicted on the basis of submaximal free jumps at foal age? A longitudinal study. **The Veterinary Journal**, v.170, p.212-221, 2005.
- BOBBERT, M. F.; SANTAMARÍA S. Contribution of the forelimbs and hindlimbs of the horse to mechanical energy changes in jumping. **Journal of Experimental Biology**, v.208, n.2, p.249-260, 2005.
- BURITY, B. **Influência de boleteiras de diferentes pesos na trajetória de salto**. 2010. 45f. Monografia, Escola de Equitação do Exército, Rio de Janeiro, 2010.
- CANO, M.R.; MIRO, F.; DIZ, A.M.; AGÜERA, E.; GALISTEO, A.M. Influence of Training on the biokinematics in Trotting Andalusian Horses. **Veterinary Research Communications**, v. 24, p. 477-489, 2000.
- CASSIAT, G.; POURCELOT, P.; TAVERNIER, L.; GEIGER, D.; DENOIX, J.M.; DEGUEURCE, D. Influence of individual competition level on back kinematics of horses jumping a vertical fence. **Equine Veterinary Journal**, v.36, n.8, p.748-753, 2004.
- CLAYTON, H. Time-motion analysis of show jumping competitions. **Journal of Equine Veterinary Science**, v.16, n.6, p.262-266, 1996.
- CLAYTON, H.; BARLOW, D. Stride Characteristics of Four Grand Prix Jumping Horses. **Equine Exercise Physiology**, v.3, p.151-157, 1991.

CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE HIPISMO - **Regulamento de Adestramento**, 84p., 2009a. Disponível em: <[http://www.fph.com.br/files/outros/file/Regulamento\\_de\\_Adestramento\\_CBH\\_2009\(1\).pdf](http://www.fph.com.br/files/outros/file/Regulamento_de_Adestramento_CBH_2009(1).pdf)>. Acesso: 23 out 2010.

CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE HIPISMO - **Regulamento de Salto**, 220p, 2009b. Disponível em: <<http://www.federacaoequestrepe.com.br/actuale/arquivos/regulamentos/CBH-RegulamentodeSalto2009.pdf>>. Acesso: 23 out 2010.

DEUEL, N.; PARK, J. Kinematic analysis of jumping sequences of olympic show jumping horses. **Equine Exercise Physiology**, v.3, p.158-166, 1991.

FERRARI, M., PFAU, T., WILSON, A.M., WELLER, R. The effect of training on stride parameters in a cohort of National Hunt Racing Thoroughbreds: a preliminary study. **Equine Veterinary Journal**, v.41, n.5, p. 493-497, 2009.

HOLE, S.L.; CLAYTON, H.M.; LANOVAZ, J.L. A note on the linear and temporal stride kinematics of Olympic show jumping horses between two fences. **Applied Animal Behaviour Science**, v.75, p.317-323, 2002.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da pecuária municipal**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/> acesso em: 24/05/2010.

LEACH, D.; DAGG, A. A review of research on equine locomotion and biomechanics. **Equine Veterinary Journal**, v.15 n.2, p.103-110, 1983.

LEWCZUK, D.; SŁONIEWSKI, K.; REKLEWSKI, Z. Repeatability of the horse's jumping parameters with and without the rider. **Livestock Science**, v.99, p.125-130, 2006.

LEWCZUK, D. The effect of training on linear jumping parameters in young stallions. **Equine and Comparative Exercise Physiology**, v.4, n.3-4, 2008.

LEWCZUK, D. Young horse response on changing distance in free jumping combination. **Animal**, v. 2, n. 11, p. 1651-1657, 2008.

LIMA, R.A.S.; SHIROTA, R.; BARROS, G.S.C. **Estudo do complexo do agronegócio cavalo no Brasil**. CEPEA-ESALQ/USP, Piracicaba, 2006, 250p.

MUÑOZ A.; SANTISTEBAN, R.; RUBIO, M.D.; VIVO, R., AGÜERA, E.I.; ESCRIBANO, B.M.; CASTEJÓN, F.M. Training as an Influential Factor of the Locomotor Pattern in Andalusian Horses. **Journal of Veterinary Medicine**, v.44, p.473-480, 1997.

NÉMETHY, B. **La Methode Némethy: Technique moderne pour l'ê perfectionnement du cheval de saut d'obstacles et de son cavalier**. Bantam Doubleday Dell Publishing Group, 1990. 143p.

POWERS, P.; HARRISON, A. A study on the techniques used by untrained horses during loose jumping. **Journal of Equine Veterinary Science**, v.20, n.12, p.845-850, 2000.

POWERS, P.; HARRISON, A. Effects of the rider on the linear kinematics of jumping horses. **Sports Biomechanics**, v.1, n.2, p.135-146, 2002.

POWERS, P.; HARRISON, A. Models for Biomechanical Analysis of Jumping Horses. **Journal of Equine Veterinary Science**, v.19, n.12, p.799-806, 1999.

PREUSCHOFT, H. The external forces and internal stresses in the feet of dressage and jumping horses. **Z Saugtierkunde**, v.54, p.172-190, 1989.

- RIETBROEK, N.J.; DINGBOOM, E.G.; JOOSTEN, B.J.; EIZEMA, K., EVERTS, M.E. Effect of show jumping training on the development of locomotory muscle in young horses. **American Journal Veterinary Research**, v.68, n.11, p.1232-1238, 2007.
- SANTAMARÍA, S.; BOBBERT, M.F.; BACK, W.; BARNEVELDA, A.; VAN WEEREN, P.R. Can early training of show jumpers bias outcome of selection events? **Livestock Science**, v.102, n.1-2, p.163-170, 2006.
- SANTAMARÍA, S.; BOBBERT, M.F.; BACK W.; BARNEVELD, A.; VAN WEEREN, P.R. Effect of early training on the jumping technique of horses. **American Journal Veterinary Research**, v.66, n.3, p.418-424, 2005.
- SANTAMARÍA, S., BOBBERT, M.E., BACK, W., BARNEVELD, A., van WEEREN, P.R. Evaluation of consistency of jumping technique in horses between the ages of 6 months and 4 years. **American Journal Veterinary Research**, v.65, n.7, p.945-950, 2004.
- SANTAMARÍA, S.; BACK, W.; VAN WEEREN, P.R.; KNAAP, J.; BARNEVELD, A. Jumping characteristics of naive foals: lead changes and description of temporal and linear parameters. **Equine Veterinary Journal**, v.34, p.302-307, 2002.
- SANTAMARÍA, S.; BOBBERT, M.E.; BACK, W.; BARNEVELD, A.; VAN WEEREN, P.R. Variation in free jumping technique within and among horses with little experience in show jumping. **American Journal Veterinary Research**, v. 65, n. 7, p. 938-944, 2004.
- SCHALLER, O. **Nomenclatura anatômica veterinária ilustrada**. São Paulo: Manole, 1999. 560p.
- SCHAMHARD, H.C.; van den BOGERT, A.J.; HARTMAN, W. Measurement techniques in animal locomotion analysis. **Acta Anatomica**, v.146, n.2-3, p.123-129, 1993.
- SCHLUP, E. **Estudo da trajetória de salto dos cavalos da Escola de Equitação do Exército**. (2006). 68f. Monografia, Escola de Equitação do Exército, Rio de Janeiro, 2006.
- SMITH, J.A.; ROSS, W.D. **The works of Aristoteles**, vol. IV - *Historia Animalium*, Oxford: Clarendon Press, 180p, 1910.
- STACHURSK, A.; PIĘTA, M.; NESTERUK, E. Which obstacles are most problematic for jumping horses? **Applied Animal Behaviour Science**, v.77, p.197-207, 2002.
- SUKHANOV, V.B. **General system of symmetrical locomotion of terrestrial vertebrates and some features of movement of lower tetrapods**. Smithsonian Institution of National Science Foundation, 1974.

## ANEXO I

Tabela de peso e altura dos animais no início e final do experimento

Nome do Animal	Sexo	Peso (Kg)		Altura (m)	
		Início	Final	Início	Final
Lampião do Rincão	Macho	425	440	1,64	1,65
Lanceiro do Rincão	Macho	430	452	1,60	1,61
Lancelote do Rincão	Macho	420	425	1,55	1,56
Lanus do Rincão	Macho	453	472	1,58	1,58
Laptop do Rincão	Macho	435	460	1,59	1,60
Latino do Rincão	Macho	430	443	1,53	1,54
Laureado do Rincão	Macho	450	455	1,54	1,55
Legenda do Rincão	Macho	432	442	1,57	1,58
Leonardi do Rincão	Macho	435	456	1,56	1,56
Levatus do Rincão	Macho	432	436	1,58	1,58
Lika do Rincão	Fêmea	445	442	1,53	1,54
Limonge do Rincão	Macho	460	467	1,56	1,58
Limosine do Rincão	Macho	436	442	1,58	1,58
Lua do Rincão	Fêmea	425	443	1,58	1,59

## ANEXO II

### ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Procedimento = Teste de Lilliefors

Objetivo = Teste para verificação de normalidade

Variáveis	Valor Calculado	Valor (P=0.05)	Valor (P=0.01)
LANANT1	0.1850	0.227	0.261
LANANT2	0.0800	0.227	0.261
VEANT1	0.1141	0.227	0.261
VEANT2	0.1565	0.227	0.261
DISBAT1	0.2284	0.227	0.261
DISBAT2	0.1239	0.227	0.261
LANSOB1	0.2191	0.227	0.261
LANSOB2	0.0986	0.227	0.261
VELSOB1	0.1771	0.227	0.261
VELSOB2	0.0818	0.227	0.261
DISREP1	0.1658	0.227	0.261
DISREP2	0.1176	0.227	0.261
HANT1	0.1072	0.227	0.261
HANT2	0.1611	0.227	0.261
AGPES1	0.1202	0.227	0.261
AGPES2	0.1352	0.227	0.261
AGESUM1	0.2322	0.227	0.261
AGESUM2	0.1370	0.227	0.261
AGUMRD1	0.1629	0.227	0.261
AGUMRD2	0.0789	0.227	0.261
DSBOL1	0.0951	0.227	0.261
DSBOL2	0.1048	0.227	0.261
HPOST1	0.1102	0.227	0.261
HPOST2	0.3094	0.227	0.261
AGCGB1	0.2050	0.227	0.261
AGCGB2	0.1130	0.227	0.261
AGFETB1	0.2162	0.227	0.261
AGFETB2	0.1319	0.227	0.261
AGBTBM1	0.1823	0.227	0.261
AGBTBM2	0.1162	0.227	0.261
HCER1	0.1732	0.227	0.261
HCER2	0.1171	0.227	0.261
DESCER1	0.1961	0.227	0.261
DESCER2	0.1659	0.227	0.261

Procedimento = Teste de t

Objetivo = Teste para comparação de médias

Variáveis	Dados	Médias	Desvios	T	GL	Prob.
LANANT1 =		3.0096	0.2757			
Diferença	14	-0.1047	0.2432	-1.611	13	0.1312
LANANT2 =		3.1143	0.1623			
VEANT1 =		6.4054	0.6799			
Diferença	14	-0.6020	0.5800	-3.883	13	0.0019
VEANT2 =		7.0073	0.4385			
DISBAT1 =		1.4326	0.1899			
Diferença	14	0.0368	0.2329	0.590	13	0.5651
DISBAT2 =		1.3958	0.2465			
LANSOB1 =		4.9151	0.5328			
Diferença	14	-0.0400	0.6311	-0.237	13	0.8162
LANSOB2 =		4.9551	0.3669			
VELSOB1 =		5.4443	0.7116			
Diferença	14	-0.5617	0.8030	-2.617	13	0.0213
VELSOB2 =		6.0061	0.8309			
DISREP1 =		1.7169	0.3872			
Diferença	14	-0.0483	0.3419	-0.528	13	0.6061
DISREP2 =		1.7651	0.2782			
HANT1 =		0.1987	0.0397			
Diferença	14	-0.0436	0.0776	-2.102	13	0.0557
HANT2 =		0.2423	0.0876			
AGPES1 =		32.4171	6.3477			
Diferença	14	-0.8111	5.1922	-0.584	13	0.5689
AGPES2 =		33.2282	4.6514			
AGESUM1 =		70.6900	6.3317			
Diferença	14	-20.7232	9.2785	-8.357	13	0.0000
AGESUM2 =		91.4132	5.7715			
AGUMRD1 =		71.7814	8.7909			
Diferença	14	9.2079	9.2424	3.728	13	0.0025
AGUMRD2 =		62.5736	3.8410			
DSBOL1 =		0.5114	0.0524			
Diferença	14	-0.0358	0.0488	-2.741	13	0.0168
DSBOL2 =		0.5471	0.0437			



Procedimento = Teste de t

Objetivo = Teste para comparação de médias

Variáveis	Dados	Médias	Desvios	T	GL	Prob.
HPOST1 =		0.2719	0.1281			
Diferença	14	0.0103	0.1588	0.242	13	0.8123
HPOST2 =		0.2616	0.1012			
AGCGB1 =		134.4814	10.8470			
Diferença	14	3.1400	8.8886	1.322	13	0.2090
AGCGB2 =		131.3414	6.1245			
AGFETB1 =		69.1614	4.4071			
Diferença	14	-2.7900	2.9345	-3.557	13	0.0035
AGFETB2 =		71.9514	4.0178			
AGTBTM1 =		89.1214	16.9700			
Diferença	14	6.4157	10.4797	2.291	13	0.0393
AGTBTM2 =		82.7057	13.3924			
HCER1 =		2.0970	0.0780			
Diferença	14	0.0217	0.0799	1.017	13	0.3276
HCER2 =		2.0753	0.0393			
DESCER1 =		0.2581	0.1453			
Diferença	14	-0.1600	0.1399	-4.280	13	0.0009
DESCER2 =		0.4181	0.1408			
AGRCMET1=		72.9645	10.5047			
Diferença	14	1.6527	12.5560	0.493	13	0.6306
AGRCMET2=		71.3118	9.0848			
AGCOXF1 =		81.0204	8.4110			
Diferença	14	-9.4268	6.2951	-5.603	13	0.0001
AGCOXF2 =		90.4471	5.1686			