

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS  
MEDICINA VETERINÁRIA**

**RAFAELA BELO AGUIAR**

**MENSURAÇÃO DA ÁREA SECCIONAL DO MÚSCULO MULTÍFIDUS DE  
EQUINOS DE SALTO POR MEIO DA ULTRASSONOGRAFIA**

**VARGINHA- MG**

**2021**

**RAFAELA BELO AGUIAR**

**MENSURAÇÃO DA ÁREA SECCIONAL DO MÚSCULO MULTÍFIDUS DE  
EQUINOS DE SALTO POR MEIO DA ULTRASSONOGRAFIA**

Trabalho apresentado ao curso de Medicina Veterinária do  
Centro Universitário do Sul de Minas como pré-requisito  
para obtenção do grau de Bacharel, sob orientação da  
Profa. Ma. Bruna Maria Ribeiro.

**VARGINHA - MG**

**2021**

**RAFAELA BELO AGUIAR**

**MENSURAÇÃO DA ÁREA SECCIONAL DO MÚSCULO MULTÍFIDUS DE  
EQUINOS DE SALTO POR MEIO DA ULTRASSONOGRAFIA**

Monografia apresentada ao curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário do Sul de Minas, como pré-requisito para obtenção do grau de Bacharel pela Banca Examinadora composta pelos membros:

Aprovado em 25/ 11/ 2021

---

Profa. Ma. Bruna Maria Ribeiro.  
Orientadora

---

Profa. Ma. Laís Melicio Cintra Bueno.

---

Prof. Me. Sávio Tadeu Almeida Júnior

OBS.:

Dedico este trabalho a Deus, por ter me acompanhado ao longo de minha vida e de forma especial, durante minha trajetória acadêmica. Dedico também aos meus pais, pois é graças ao esforço deles que posso concluir este curso e sempre me apoiaram e me deram forças para seguir sempre em frente.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por permitir a realização do meu sonho, por estar comigo em todos os momentos, pelas oportunidades e pelas pessoas que colocou em meu caminho. Agradeço aos meus pais Luiz Carlos Machado de Aguiar Junior e Sandra Mara Belo, que sempre me apoiaram, e me deram forças para seguir sempre em frente. Agradeço aos Veterinários que me acompanharam na reta final do curso e que foram inspirações para mim nessa trajetória Dr. Alexis Gonçalves Ribeiro, Matheus Henrique dos Santos Silva, Ana Paula Moura e Henrique Barbosa eles foram uma excelente família. Os levarei sempre no coração e nas orações. Aos meus professores que compartilharam o conhecimento, por serem atenciosos e por se dedicarem a arte de ensinar, agradeço de forma especial a Profa. Ma. Bruna Maria Ribeiro. pela orientação, dedicação e esforço para me ajudar a concluir este trabalho. A todos que diretamente ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho, muito obrigada!

“O sucesso é a soma de muito trabalho com dedicação, persistência, focus, derrotas e vitória.”

JORGE UILSON FELIX NASCIME

## RESUMO

BELO AGUIAR Rafaela, Centro Universitário do Sul de Minas- UNIS MG, novembro de 2021.  
**Mensuração da área seccional do Musculo Multifídus de equinos de salto por meio da ultrassonografia.** Orientadora Profa. Ma. Bruna Maria Ribeiro.

A modalidade equestre de salto é a mais conhecida do hipismo. E a coluna vertebral desempenha um papel fundamental na prática desse esporte, onde o conjunto precisam da sintonia de força e técnica para vencer entre os obstáculos espalhados pela pista em um menor tempo possível. O percurso pode ser com obstáculos em forma de muro, tríplices, buraco e também varas. A altura dos obstáculos varia de 20 cm a 165 cm, dependendo da categoria. A modalidade atlética de salto traz grande exigência muscular dos animais, uma vez que estes são obrigados a superar barreiras, muitas vezes superiores à sua própria altura.

A grande capacidade física do equino possui estrutura óssea e muscular bem desenvolvida. Sendo o musculo multifídus uma série de pequenas unidades musculares que se originam dos processos transversos. Este musculo desempenha grande papel na estabilidade e propriocepção vertebral, além de ter função na extensão, flexão lateral e rotação cervical e toracolombar.

O presente trabalho objetivou mensurar a área do musculo multifídus da região toracolombar de equinos atletas da raça Brasileiro de Hipismo (BH) da modalidade salto que não apresentassem dor lombar através da ultrassonografia, determinando a área média e desvio- padrão desse músculo nessa raça em pontos específicos. Foram utilizados 12 equinos, de ambos os sexos, com idades entre 4 anos a 14 anos e pesos de 450 Kg a 600 Kg. Os animais foram contidos no tronco e para cada imagem obtida, a área muscular foi medida três vezes pela mesma pessoa. O resultado mostrou o valor médio da área seccional transversal do músculo multifídus no antímero esquerdo de 15,0 a 16,3 cm<sup>2</sup> e no antímero direito de 14,8 a 15,8 cm<sup>2</sup>. Além disso, os valores observados de desvio-padrão reforçam a variação fisiológica esperada entre os antímeros e entre os animais mesmo sendo de uma única espécie, raça e aptidão esportiva. O presente estudo pode demonstrar que não é difícil de medir músculo multifídus e tal avaliação é imprescindível para o adequado exame clínico da coluna e avaliação fisioterapêutica, como para medir as mudanças de tamanho ao longo do tempo de tratamentos e acompanhamentos esportivos.

**Palavras-chave:** Cavalo Atleta; Coluna Vertebral; Exame Ultrassonográfico; Musculatura Epaxial; Hipismo.

## ABSTRACT

BELO AGUIAR Rafaela, Centro Universitário do Sul de Minas- UNIS MG, novembro de 2021.  
**Measurement of the sectional area of the Multifidus muscle of jumping horses using ultrasonography.** Advisor Prof. Ma. Bruna Maria Ribeiro.

The equestrian sport of jumping is the best known in equestrianism. And the spine plays a fundamental role in the practice of this sport, where the horse and rider need the harmony of strength and technique to win between obstacles scattered around the track in the shortest possible time. They can come in the form of a wall, fences, triple bars, water ditches and double poles. The height of the obstacles ranges from 0.20cm to 1.65cm, depending on the category. The athletic sport of jumping brings great muscular demand on the animals, as they are forced to overcome barriers, often higher than their own height.

The great physical capacity of the horse has a well-developed bone and muscle structure. The multifidus muscle is a series of small muscle units that originate from the transverse, articular and nipple processes and are inserted in the adjacent spinous processes, comprising from two to four vertebrae and innervated by the dorsal spinal branches. This muscle plays a large role in vertebral stability and proprioception, in addition to having the function of extending the neck and assisting, flexing and rotating the neck.

The present study aimed to measure the area of the multifidus muscle in the thoracolumbar region of Brazilian Equestrian (BH) jumping horses who do not present low back pain through ultrasound, determining the mean area and standard deviation of this muscle in this breed in points specific. Twelve horses, of both sexes, aged between 4 and 14 years were used. The animals were contained in the trunk and for each image obtained, the muscle area was measured three times by the same person. The result showed the mean value of the cross-sectional area of the multifidus muscle in the left antimere ranged from 15.0 to 16.3 cm<sup>2</sup> and in the right antimere from 14.8 to 15.8 cm<sup>2</sup>. In addition, the observed values of standard deviation reinforce the expected physiological variation between antimeres and between animals even being of a single species, breed and sporting aptitude. The present study can demonstrate that it is not difficult to measure m. Multifidus and such assessment is essential for proper clinical examination of the spine and physical therapy assessment, as well as measuring changes in size over time in sports treatments and follow-ups.

**Keywords:** Horse Athlete; Spine; Ultrasound exam; Epaxial Musculature; Equestrianism.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1.** Esqueleto axial equino composto pelo crânio, costelas, esterno e segmentos vertebrais, com destaque para as seguintes transições: atlanto-occipital (A-O), cervico-torácica (C-T), toracolombar (T-L) e lombossacra (L-S).....15
- Figura 2.** Representação da coluna vertebral dos equinos, e da variação na estrutura das vértebras consoante a região, desde a sexta vertebra cervical até à última vertebra caudal.....16
- Figura 3.** Corte longitudinal da coluna vertebral equina no segmento vertebral de L3. Em destaque os principais músculos Epaxias (Longuíssimo Dorsal e Multífidus) e Hipaxiais (Psoas maior e Psoas menor) para coluna toracolombar.....18
- Figura 4.** Representação esquemática da teoria do arco e da corda, e seus princípios.....20
- Figura 5.** Imagem ilustrativa da modalidade Salto.....22
- Figura 6.** Imagem ilustrativa da Raça de cavalo Brasileiro de Hipismo.....23
- Figura 7.** Imagem ilustrativa da mensuração do peso estimado via fita de pesagem.....24
- Figura 8.** Imagem ilustrativa da mensuração da altura.....24
- Figura 9.** Identificacao individualmente por meio da palpação de cada vértebra e respectiva marcação com esparadrapos.....25
- Figura 10.** Contenção dos animais em tronco e realização de limpeza prévia com álcool e aplicação do gel em seguida para obtenção das imagens ultrassonográficas.....26
- Figura 11.** Retrato da obtenção das imagens ultrassonográficas adquiridas em T10 com o Ultrassom *Mindray DP 50 Vet* com probe convexa 2,5 MHz, realizada pelo Médico Veterinário Dr. Samuel Pereira Simonato e auxílio da Prof<sup>a</sup>. Ma. Bruna Maria Ribeiro.....26
- Figura 12.** Imagens ultrassonográficas do músculo multífidus nas vértebras torácicas T10, T12, T14, T16 e T18 e vértebras lombares L3 e L5. Em destaque em cada imagem a linha de mensuração seccional.....27

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1.** Valores médios e desvios-padrão da mensuração da área seccional transversal (AST) do músculo multífidus pela imagem ultrassonográfica nos antímeros esquerdo e direito em equinos de salto (n=12) da raça BH em 7 níveis vertebrais (T10, T12, T14, T16, T18, L3 e L5).....28

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABCCH - Associação Brasileira dos Criadores do Cavalo Hipismo.

BF - Bíceps femoral

BH - Brasileiro de Hipismo.

CBH - Confederação Brasileira de Hipismo.

GM - Glúteos médios.

L1 - Primeira vértebra lombar.

L2 - Segunda vértebra lombar.

L3 - Terceira vértebra lombar.

L4 - Quarta vértebra lombar.

L5 - Quinta vértebra lombar.

L6 - Sexta vértebra lombar.

LD - Longíssimo dorsal.

MM - Músculo multífidus.

S1 - Primeira vértebra sacral.

S2 - Segunda vértebra sacral.

S3 - Terceira vértebra sacral.

S4 - Quarta vértebra sacral.

S5 - Quinta vértebra sacral.

ST - Semitendinoso.

T1 - Primeira vértebra torácica.

T2 - Segunda vértebra torácica.

T3 - Terceira vértebra torácica.

T4 - Quarta vértebra torácica.

T5 - Quinta vértebra torácica.

T6 - Sexta vértebra torácica.

T7 - Sétima vértebra torácica.

T8 - Oitava vértebra torácica.

T9 - Nona vértebra torácica.

T10 - Décima vértebra torácica.

T11 - Décima primeira vértebra torácica.

T12 - Décima segunda vértebra torácica.

T13 - Décima terceira vértebra torácica.

T14 - Décima quarta vértebra torácica.

T15 - Décima quinta vértebra torácica.

T16 - Décima sexta vértebra torácica.

T17- Decima sétima vértebra torácica.

T18 - Décima oitava vértebra torácica.

US - Ultrassonografia.

## SUMÁRIO

<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	<b>5</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>7</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>8</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>9</b>
<b>LISTA DE ABREVIACÕES</b> .....	<b>11</b>
<b>SUMÁRIO</b> .....	<b>12</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>15</b>
2.1 ANATOMIA DA COLUNA VERTEBRAL DOS EQUINOS.....	<b>15</b>
2.1.2 ANATOMIA DOS MÚSCULOS .....	<b>17</b>
2.2 BIOMECÂNICA DA COLUNA E O MÚSCULO MULTÍFIDUS .....	<b>19</b>
2.3 HIPISMO SALTO E A RAÇA BRASILEIRO DE HIPISMO (BH) .....	<b>22</b>
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	<b>23</b>
3.1 COMISSAO DE ETICA.....	<b>23</b>
3.2 LOCAL DE EXECUÇÃO.....	<b>23</b>
3.3 ANIMAIS.....	<b>24</b>
3.4 ULTRASSONOGRAFIA E MENSURAÇÃO DO MÚSCULO MULTÍFIDUS.....	<b>25</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>28</b>
<b>5. CONCLUSÕES</b> .....	<b>31</b>
<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	<b>32</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>33</b>
<b>ANEXO A</b> .....	<b>39</b>
<b>ANEXO B</b> .....	<b>40</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O equino é um animal que possui grande capacidade física por natureza, devido seu sistema musculoesquelético muito desenvolvido e adaptado. Os esportes equestres têm exigido a cada dia uma alta capacidade atlética do equino, especialmente no hipismo de salto, e para atingir e manter a alta *performance* esportiva o cavalo atleta necessita de uma equipe de profissionais que possam auxiliar na prevenção e tratamento de lesões e enfermidades geradas pela prática esportiva.

Nesse contexto, a coluna vertebral dos equinos é de suma importância para capacidade atlética e prática do salto para a espécie. Composta por vértebras que são fortemente ligadas aos músculos por meio de ligamentos e fâscias, a coluna é responsável pela função vital de proteção da medula espinhal, e proporciona estabilidade ao movimento da coluna. E os músculos estabilizadores e propulsores da coluna são fundamentais pela sua movimentação. Estes se ligam no esqueleto axial e são chamados de músculos intrínsecos divididos em epaxiais e hipaxiais, de acordo com a localização em relação aos processos transversos da coluna vertebral. Os músculos epaxiais localizados dorsalmente ao eixo vertebral, são responsáveis pela extensão, já a musculatura hipaxial é responsável pelo movimento de flexão da coluna. Cada músculo tem sua finalidade e particularidade na execução de sua função, e dentre os músculos epaxiais destaca-se o músculo multífidus.

O músculo multífidus é uma série de pequenas unidades musculares que se originam dos processos transversos, articulares e mamilares e se inserem nos processos espinhosos adjacentes, englobando de duas a quatro vértebras e são inervados pelos ramos espinhais dorsais. Este músculo desempenha grande papel na estabilidade e propriocepção vertebral, além de ter função na extensão, flexão e rotação cervical. A região toracolombar tem a função de fornecer suporte ao dorso do cavalo e, para o animal suportar o peso do cavaleiro e realizar o salto à obstáculos com eficiência e precisão o músculo multífidus precisa estar em sintonia com os músculos abdominais do cavalo. Se não estiver, devido ao enfraquecimento desses grupos musculares, o animal começa a mostrar rigidez muscular devido ao esforço extremo necessário para realização do movimento ao salto.

Por isso, é preciso atenção durante a avaliação clínica da coluna do equino, pois o músculo multífidus pode mudar de tamanho, desde hipertrofia causada por treinamento contínuo até mesmo atrofia causada por patologias ou mesmo uso de equipamentos e treinamento inadequado. E de maneira mais ampla, para um bom diagnóstico e acompanhamento esportivo se torna importante aprender e dominar a avaliação física (inspeção e palpação) e ultrassonográfica

deste músculo, como também para o alcance de um alto nível esportivo e de bem-estar para o cavalo atleta.

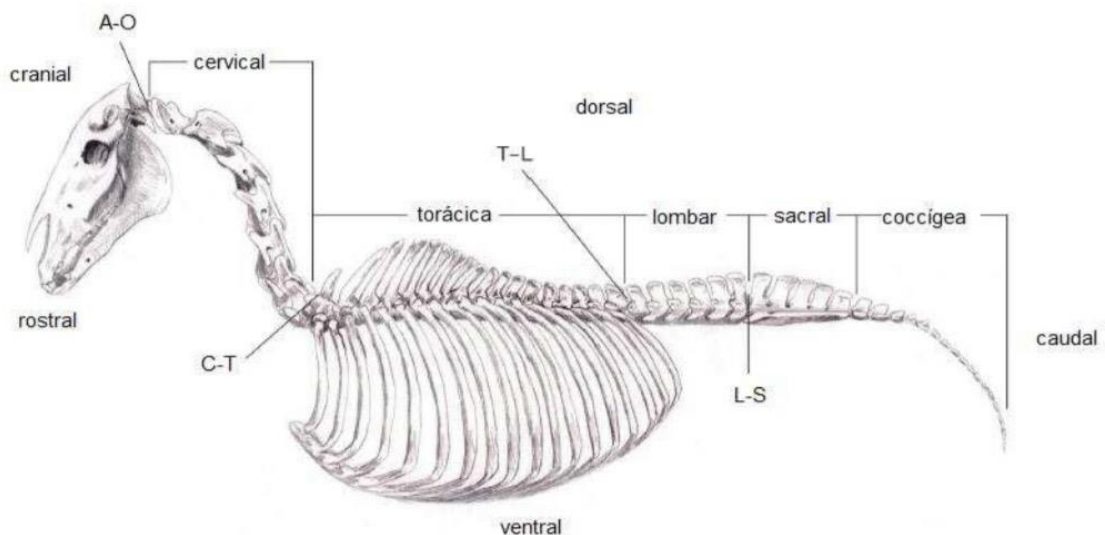
Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a área do músculo multífidus da região toracolombar de equinos atletas da raça Brasileiro de Hipismo (BH) de prova de salto que não apresentem dor lombar através da ultrassonografia, determinando a área média e desvio-padrão desse músculo nessa raça em pontos específicos.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 ANATOMIA DA COLUNA VERTEBRAL DOS EQUINOS

A coluna vertebral é composta por vértebras, que são ossos separados, fortemente conectados por ligamentos e músculos, proporcionando estabilidade e movimento da coluna (Hausler, 1999 ; Wensing, 2004). Denoix e Dyson (2003), descrevem nos cavalos a coluna toracolombar composta por 18 vértebras torácicas (T1 a T18), 6 vértebras lombares (L1 a L6) e 5 vértebras sacrais (S1 a S5) (Figura 1). Cada uma dessas unidades funcionais permite pouco movimento, porém a somatória do movimento de cada unidade ao longo da coluna vertebral gera uma quantidade significativa de movimento (GÓMEZ ÁLVAREZ, 2007).

**Figura 1.** Esqueleto axial equino composto pelo crânio, costelas, esterno e segmentos vertebrais, com destaque para as seguintes transições: atlanto-occipital (A-O), cervico-torácica (C-T), toracolombar (T-L) e lombossacra (L-S).



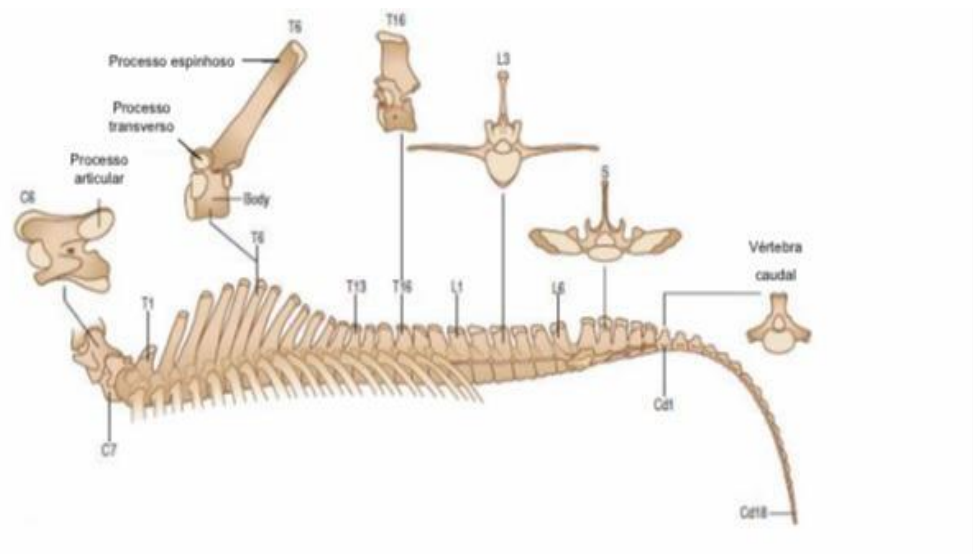
**Fonte:** adaptada de WILLIAMS; MCKENNA (2016).

As vértebras são responsáveis por funções vitais como proteger a medula espinhal e raízes dos nervos, suportar o peso do corpo, prover ligações para os tecidos moles e permitir os movimentos (HAUSSLER, 1999). A unidade funcional da coluna vertebral é caracterizada por um corpo vertebral, arco vertebral e processos vertebrais, variando este último em cada segmento vertebral, de acordo com a estrutura e função. Os processos vertebrais incluem um processo espinhoso, dois processos transversos e dois pares de processos articulares, cranial e caudal em cada vértebra.



As primeiras dez vértebras torácicas têm processos espinhosos longos, com orientação caudodorsal, na qual o ligamento supraespinhal é inserido. A partir, geralmente, da vértebra T15 até o sacro estas se tornam vértebras anticlinais, ou seja, os processos espinhosos levam a orientação dorsocranial com o processo espinhoso voltado diretamente para o eixo vertebral. E os processos espinhosos de L6 e S1 variam em muitos cavalos, permitindo um amplo movimento ventrodorsal da articulação lombossacral (DENOIX, 2011 (Figura 2.).

**Figura 2.** Representação da coluna vertebral dos equinos, e da variação na estrutura das vértebras consoante a região, desde a sexta vertebra cervical até à última vertebra caudal.



**Fonte:** (BROOKS, 2010).

Os processos transversos das últimas vértebras lombares (a partir de L4 ou L5) e da articulação lombossacra são unidos através das articulações sinoviais, chamadas articulações intertransversas. Esta limitação acaba reduzindo o movimento lateral e de rotação nesta região devido a atuação desta região na transferência de energia propulsivas dos membros posteriores para a coluna vertebral (FONSECA, 2008).

Haussler (1999), complementa que os ligamentos supra e infraespinhal (longitudinais) cobrem e unem os corpos de vértebras e assim fortalecem os discos intervertebrais, enquanto os ligamentos interespinhosos e os intertransversos ligam os processos vertebrais. E ainda há os ligamentos sacroilíacos (dorsal, ventral e interósseo) que suportam a articulação e o peso da parte caudal da coluna vertebral.

Os processos articulares vertebrais cranial e caudal passam pelas articulações sinoviais intervertebrais, que estão sob os processos espinhosos, localizado em ambos os lados do plano central. Estas são articulações sinoviais comuns, com cartilagem articular e cavidade fechada

contendo líquido sinovial, membrana sinovial e cápsula fibrosa da articulação (DENOIX; DYSON, 2003).

Além disso, os processos articulares até a vértebra T12 têm face plana única, entre as vértebras T12 e T16 têm faces duplas, e de T17 a S1 a superfície articular cranial passa a ser dorsalmente côncava e a caudal ventralmente convexa, o que limita a região lombar aos movimentos dorsoventrais (HAUSSLER, 1999). Esta variação regional está associada à mobilidade reduzida de movimento dorsoventral lombar e maior movimento da região torácica, incluindo também flexão e extensão no plano médio, lateroflexão em um plano horizontal e rotação.

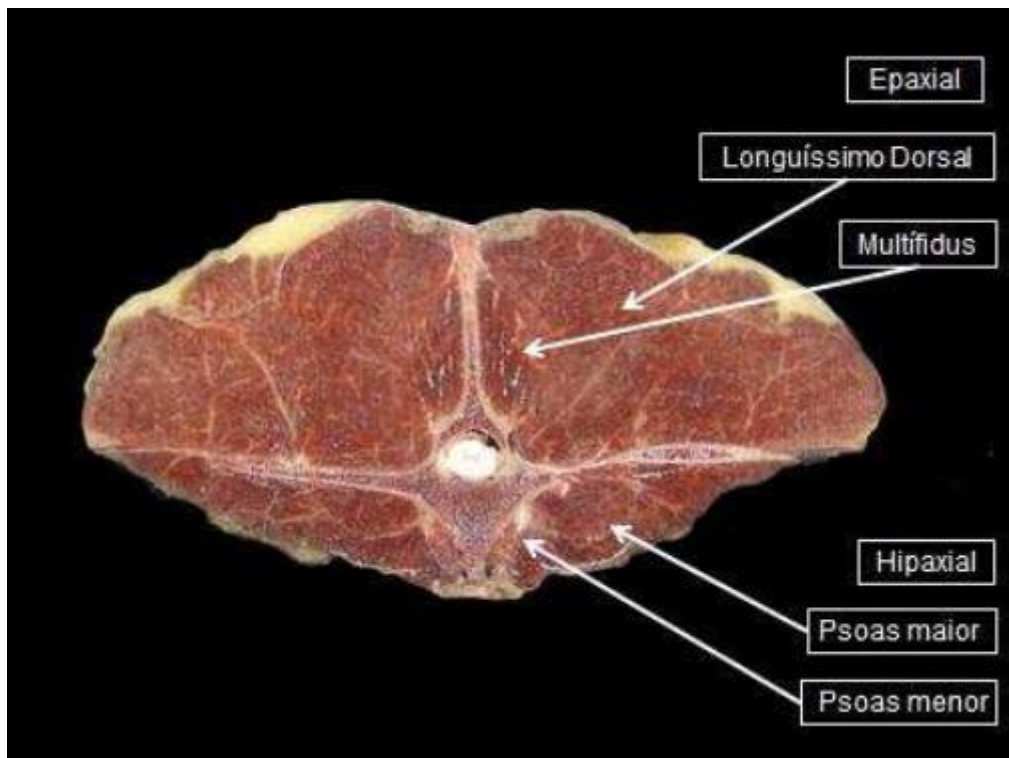
### 2.1.2 ANATOMIA DOS MÚSCULOS

O equino é um animal com grande capacidade física, e com uma estrutura óssea e muscular bastante desenvolvidas (Ekin, 2016). Conforme Hinchcliff (2004) a coluna vertebral é movimentada por músculos potentes. Aqueles que se ligam exclusivamente no esqueleto axial são denominados músculos intrínsecos e são divididos em epaxiais e hipaxiais, de acordo com a localização em relação aos processos transversos da coluna vertebral. Os grupos de músculos situados dorsalmente aos processos transversos são denominados epaxiais, enquanto os grupos situados ventralmente aos processos transversos são denominados músculos hipaxiais.

Os músculos epaxiais, localizados dorsalmente ao eixo vertebral (cadeia dorsal), também chamados de cadeia extensora são responsáveis pela dorsoflexão quando contraídos bilateralmente associados a musculatura caudal ao quadril promovendo a extensão da coluna e quadril, além de proporcionar a projeção do corpo do cavalo para a frente. Os músculos espinhoso, longuíssimo dorsal, iliocostal e o multífidus compõem os músculos epaxiais, além dos músculos extensores do quadril como o gluteal (DYSON, 2003).

O músculo longuíssimo dorsal é um músculo muito forte (Figura 3.), e o músculo iliocostal é pequeno, mas com um papel importante na movimentação lateral devido à sua localização excêntrica. Ambos se combinam para formar os músculos eretores (AUDIGIÉ, 2005). O músculo multífidus, componente profundo da musculatura epaxial (FIDÊNCIO, 2019; ALVES, 2007), é uma série de pequenas unidades musculares que se originam dos processos transversos, articulares e mamilares e se inserem nos processos espinhosos adjacentes, englobando de duas a quatro vértebras e são inervados pelos ramos espinhais dorsais (DENOIX; DYSON, 2003). Este músculo desempenha grande papel na estabilidade, ao atuar como a principal fonte de ligação entre suas vértebras e de propriocepção vertebral. Além de ter função de estender o pescoço e auxiliar na flexão e rotação cervical (Figura 3.).

**Figura 3.** Corte longitudinal da coluna vertebral equina no segmento vertebral de L3. Em destaque os principais músculos Epaxiais (Longuíssimo Dorsal e Multifídus) e Hipaxiais (Psoas maior e Psoas menor) para coluna toracolombar.



**Fonte:** (SIMONATO, 2016).

Já os músculos hipaxiais, que compreendem a cadeia ventral ou também chamada cadeia flexora, juntamente com os músculos craniais ao quadril e os músculos abdominais. Esta cadeia forma uma linha ventral responsável pela manutenção da postura do dorso do cavalo. São componentes dessa cadeia ventral os músculos longos da cabeça, pescoço e tórax; o íliopsoas (maior e menor) (Figura 3.) e o ílíaco; o escaleno, reto do tórax, o reto abdominal e os músculos oblíquos interno e externo abdominal e o transverso (Simonato, 2016). De acordo com Denoix e Dyson (2003), os músculos hipaxiais, localizados internamente no eixo vertebral, são responsáveis pela entrada da ventroflexão ao se contrair conjuntamente. O encolhimento inconsistente causa flexibilidade lateral e afeta a circulação. Os músculos íliopsoas, reto abdominal e oblíquos abdominais participam principalmente na articulação lombossacra, mas também à articulação toracolombar e coluna lombar, sendo o músculo reto abdominal atuante na ventroflexão de toda a coluna, devido à sua inserção púbis.

Sendo assim, a região toracolombar é responsável por fornecer suporte ao dorso do cavalo, e para o animal suportar o peso do cavaleiro, como no hipismo de salto, o músculo multifídus precisa trabalhar em conjunto com os músculos abdominais do cavalo, por exemplo. Se isso não acontecer devido ao enfraquecimento desses grupos musculares, o animal começa a

mostrar rigidez muscular devido ao esforço extremo necessário para saltar os obstáculos e tem sua performance comprometida a curto prazo (OLIVEIRA, 2017).

Então, de maneira geral as cadeias (dorsal e ventral) trabalham sempre junto. Portanto, se qualquer músculo que compõe uma das cadeias sofrer uma lesão e/ou alteração funcional, mesmo que individual como citado acima, o movimento como um todo será prejudicado pelo reflexo de uma restrição local muscular ou fásical. A perda da funcionalidade de uma cadeia vai prejudicar o trabalho da outra, por afetar a biomecânica do movimento (Denoix, 2003).

Por isso, de acordo com Tabor (2015), é preciso ter atenção pois esses músculos podem mudar de tamanho, desde hipertrofia causada por treinamento adequado e contínuo, até mesmo atrofia causada por patologias ou uso de equipamentos e treinamento inadequado. E para Canto (2006), cavalos de competição de alto nível, que desempenham suas atividades próximas ao limite, podem ter a sua performance afetada negativamente por alterações relacionadas às musculaturas estabilizadoras da coluna como o músculo multífidus.

## 2.2 BIOMECÂNICA DA COLUNA E O MÚSCULO MULTÍFIDUS

Back e Clayton (2013), conceituam que a biomecânica é a ciência que examina os movimentos e estruturas do corpo vivo envolvidos na realização dos movimentos como os músculos, ossos, tendões e ligamentos. A biomecânica pode ser dividida em cinética, que corresponde ao estudo da energia utilizada nos segmentos corpóreos responsáveis na formação e modificação do movimento; e cinemática, que é o estudo das mudanças de posição dos segmentos corpóreos no espaço em um período de tempo especificado (BARREY, 1999).

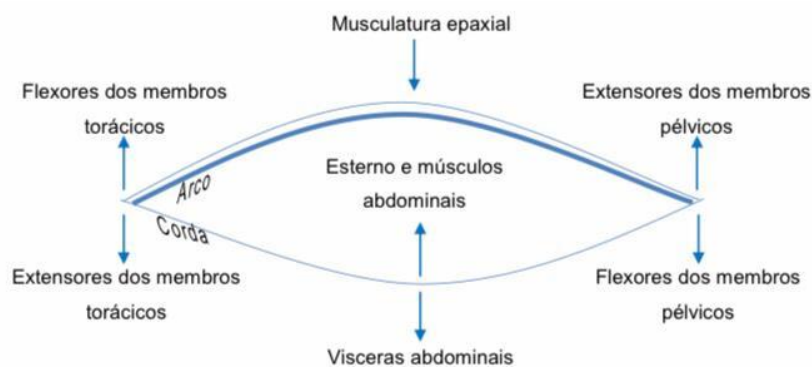
Já Chateau (2009), descreve a biomecânica, no que se refere à medicina esportiva como a ciência relacionada ao estudo do movimento dos equinos. Em várias modalidades esportivas o cavalo atleta é iniciado precocemente no trabalho intensivo. Para os animais mais jovens a atividade atlética e a rotina de competições são essencialmente traumáticas e não naturais sob o ponto de vista fisiológico. E Maierl (2011) complementa explicando que esses problemas afetam diretamente o desempenho de cavalos atletas, e frisa que fazer um bom diagnóstico e tratamento adequado é indispensável. Por fim, estudar e conhecer a biomecânica do cavalo atleta se torna fundamental.

Segundo Frankel (2003), o músculo multífidus (Figura 3.) é responsável em produzir um ciclo de movimento, do alongamento e posterior rotação coluna em todos os níveis e desempenha um papel importante na estabilização coluna. De acordo com Gomez Álvarez (2007), a locomoção de um equino poderia ser avaliada por um observador, porém é uma análise muito subjetiva e que não permite avaliações precisas de determinadas regiões do corpo do animal, como por exemplo, do dorso, cuja movimentação pode apresentar alterações muito sutis imperceptíveis

por observação visual. Sendo assim, a análise cinética e cinemática permite um exame detalhado da postura e locomoção equina.

Bennett (1992) explica que a coluna vertebral do cavalo é rigidamente elástica, como um trampolim, a própria coluna vertebral é composta por uma cadeia de ossos, mas a elasticidade característica deriva essencialmente das suas partes ligamentares. Ligamentos funcionam como molas, seu trabalho é retornar elementos esqueléticos que tenham sido movidos por músculos ou forças externas para a posição de repouso. Ainda conforme Bennett (1992), a biomecânica do dorso do equino pode ser representada pela teoria do arco e da corda, por analogia a um arco de um arqueiro, na qual ocorre a interação entre as estruturas que compõem a coluna vertebral e a produção do movimento (Figura 4.). Então nesta teoria considera-se como arco toda a coluna vertebral e as estruturas que a ela estão associadas, ou seja, as vértebras, os discos intervertebrais e os ligamentos envolventes.

**Figura 4.** Representação esquemática da teoria do arco e da corda, e seus princípios.



**Fonte:** Bennett (1992)

Diante da teoria acima explicada, a corda divide-se em dois componentes a corda dorsal que representa os músculos epaxiais e a corda ventral que representa a musculatura hipoaxial, os músculos abdominais e músculos cervicais caudoventrais flexores. De acordo com Van Weeren (1992), a gravidade influencia o equilíbrio dinâmico da coluna vertebral, que determina a tensão e o relaxamento das estruturas do arco e das cordas, respectivamente; essa força atua sozinha, voltada para o solo, causando um aumento da coluna vertebral, ou seja, a redução e rigidez do eixo ósseo e a expansão do material do cordão. As adições à gravidade são aquelas fornecidas pelo trato intestinal leve. Os dois dos principais músculos envolvidos na movimentação do tronco são Longuíssimo Dorsal e o músculo Reto Abdominal, e possuem atividade e função antagônicas. A função do Reto Abdominal, e também do músculo Oblíquo Abdominal Externo é

se opor as forças exercidas pelas vísceras abdominais e, portanto, limitar a extensão passiva da coluna toracolombar (WOLSCHRIJN, 2013).

Segundo Andrade (2009), a atividade muscular do Longuíssimo Dorsal e do Reto Abdominal aumenta com o incremento na velocidade do salto. Ambos os músculos atuam na estabilização da coluna e do tronco, que proporciona uma plataforma mais rígida para as trocas de apoio mais rápidas e transmissão de impulso mais eficiente. Os equinos tendem a manter o dorso rígido de modo a criar uma ponte de transmissão das forças geradas pelos membros posteriores para os membros anteriores, com um mínimo de dissipação destas.

Dessa forma, quando os músculos epaxiais se contraem duas vezes, ocorre a dilatação da coluna vertebral. Portanto, cada vértebra se eleva em relação à seguinte, colocando o disco intervertebral em poder de deslizamento. O ligamento longitudinal é colocado sob pressão, o que é acompanhado pelo relaxamento do ligamento supraespinal. Esta ação é acompanhada por deslizamento ventral dos corpos vertebrais em relação à próxima vértebra, movendo o disco intervertebral para a força de deslizamento de formas opostas às do caso anterior; o ligamento longitudinal se afrouxa, mas as fibras de conexão tornam-se oblíquas em vários pontos de inserção (DENOIX, 1999).

Os processos espinhosos das vértebras afastam-se colocando o ligamento interespinhal sob tensão, apesar de este ser sujeito a relativamente pouco trabalho devido à orientação das suas fibras. Pelas suas ligações com as costelas, os músculos reto e oblíquo interno têm uma ação flexora sobre toda a região, particularmente sobre as articulações intervertebrais entre T7 e L2 e a articulação lombossacral para a qual intervêm também os psoas (BROMILEY, 2007).

Agindo unilateralmente, estes músculos levam a lateroflexão da coluna de um lado ou do outro. A lateroflexão é essencialmente produzida pelos músculos iliocostal e longuíssimo dorsal do grupo extensor espinal, e pelos músculos abdominais oblíquos. Os psoas contribuem apenas numa medida mínima visto a encurvação limitada da região lombar. Os movimentos de rotação e de lateroflexão estão sempre relacionados, e os músculos já mencionados intervêm nos dois tipos de movimentos (GETTY, 1975).

De acordo com Clayton (2012), o teste biomecânico permite medir o ritmo, familiaridade, equilíbrio, altura e suspensão de qualquer movimento do cavalo, seja um passo, um trote ou um galope. A etapa é definida como um movimento de quatro tempos em que o animal move um membro de cada vez. O trote é uma articulação de dois tempos em que ocorre uma troca entre as diagonais esquerda e direita. separados por momento em suspensão, e o galope pode ser dividido como tempo para três bits (se houver apoio na perna dianteira, diagonal e membro

próximo, seguido por uma pausa) ou quatro vezes (quando cada membro entra contato com o solo individualmente, durante o período de suspensão antes do novo início ciclo).

### 2.3 HIPISMO SALTO E A RAÇA BRASILEIRO DE HIPISMO (BH)

O Hipismo é uma prática esportiva que compreende a arte de montar a cavalo. O esporte surgiu na Inglaterra nos princípios do século XVII, e buscava reproduzir o costume da caça à raposa dos nobres ingleses (FERREIRA, 1999). Em 1868, a Real Sociedade de Dublin em Bells Bridge promoveu uma prova de salto em altura e outra de salto em distância, com o objetivo de testar a capacidade dos cavalos de caça (FERREIRA, 1999).

Vieira e Freitas (2007), explica que alguns anos depois, em 1881, a mesma Real Sociedade de Dublin voltou a inovar e desenvolveu o que serviria de molde para as competições nos dias atuais. Foi criada uma pista em que os conjuntos tinham que superar quatro obstáculos, sendo dois deles eram fixos, um se apresentava como uma parede de pedra e o outro consistia em uma espécie de tanque d'água perfurado no solo. Ainda conforme o autor citado, hoje em dia a modalidade Hipismo salto consiste em uma prova realizada em pista de areia ou grama, na qual o conjunto, composto pelo atleta e cavalo, deve transpor de 10 a 15 obstáculos, com o intuito de finalizar a passagem sem cometer faltas como, por exemplo, sem derrubar nenhum obstáculo, no menor tempo possível (Figura 5.). Porém, não são todas as raças do animal que estão propícias para competições, seja por obediência, agilidade ou porte físico.

**Figura 5.** Imagem ilustrativa da modalidade Salto.



**Fonte:** Confederação Brasileira de Hipismo (CBH) (2016).



Desde sua domesticação, o cavalo tem sido usado para uma variedade de ocupações e desempenho esportivo. Como resultado, os animais podem ser levados além de seus limites naturais (MARANHÃO, 2006). Segundo a Associação Brasileira de Criadores do Cavalo de Hipismo (2000), a Raça genuinamente brasileira, o brasileiro de hipismo possui uma excelente mecânica de salto, coragem, inteligência e elegância nos movimentos, por isso a raça é utilizada para hipismo. Essas características o tornam ideal para competições de salto por serem bem ágil e esperto (Figura 6.).

**Figura 6.** Imagem ilustrativa da raça de cavalo- Brasileiro de Hipismo (BH).



**Fonte:** Esporte CBH (2021).

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 Comissão de Ética

O trabalho foi conduzido de acordo com as Normas de Condutas no Uso de Animais em Ensino, Pesquisa e Extensão, do Código de Ética Profissional do Médico Veterinário, os princípios éticos para pesquisa animal estabelecidos pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal e a Legislação brasileira vigente, sob a responsabilidade da Prof<sup>a</sup>. Ma. Bruna Maria Ribeiro, CRMV-MG 13.599.

Além disso, um termo de autorização para coleta dos dados e informações foi redigido e assinado pelos responsáveis dos animais com objetivo legal e de ciência (Anexo A e B). O delineamento experimental deste estudo também será submetido à Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA/UNIS.

#### 3.2 Local de Execução do Estudo



O experimento foi realizado no Centro Hípico Santa Rita em São Gonçalo do Sapucaí e na LCA Equitação em Varginha, ambos no estado de Minas Gerais, no período de 09 de outubro e 15 de outubro de 2021.

### 3.3 Animais

Foram utilizados 12 equinos atletas da modalidade de salto (oito machos e quatro fêmeas), da raça Brasileiro de Hipismo (BH), com idade média de 7 anos, peso médio de 521 Kg (Figura 7.) e altura média de 1,64 cm (Figura 8.), sem evidência de claudicação e/ou dor toracolombar, em fase de treinamento e participantes regulares de provas de salto.

**Figura 7.** Imagem ilustrativa da mensuração do peso estimado via fita de pesagem.



**Fonte:** Autor (2021).

**Figura 8.** Imagem ilustrativa da mensuração da altura.



**Fonte:** Autor (2021).

### 3.4 Ultrassonografia e mensuração do músculo multífidus

A avaliação ultrassonográfica e obtenção das imagens foi realizada pelo Médico Veterinário Dr. Samuel Pereira Simonato – CRMV-MG: 12,871, com auxílio da Professora Ma. Bruna Maria Ribeiro, responsável pela orientação do presente trabalho. A metodologia de obtenção das imagens ultrassonográficas e mensuração do músculo multífidus foi baseada no trabalho “Dynamic mobilisation exercises increase cross sectional área of musculus multifidus” de autoria de Stubbs e colaboradores, publicado em 2011.

Para o início das mensurações as vértebras torácicas e lombares foram identificadas individualmente por meio da palpação e marcados com esparadrapos (Figura 9.). Os animais foram contidos em um tronco e uma limpeza prévia foi feita com álcool, e em seguida a aplicação de gel de ultrassom (Figura 10.). As imagens de ultrassom foram adquiridas nos níveis das vértebras torácicas T10, T12, T14, T16, T18, e das vértebras lombares L3 e L5, com o Ultrassom *Mindray DP 50 Vet* a partir de uma probe convexa 2,5 MHz (Figura 11.).

**Figura 9.** Identificação individualmente por meio da palpação de cada vértebra e respectiva marcação com esparadrapos.



**Fonte:** Autor (2021).

**Figura 10.** Contenção dos animais em tronco e realização de limpeza prévia com álcool e aplicação do gel em seguida para obtenção das imagens ultrassonográficas.



**Fonte:** Autor (2021).

**Figura 11.** Retrato da obtenção das imagens ultrassonográficas adquiridas em T10 com o Ultrassom Mindray DP 50 Vet com probe convexa 2,5 MHz, realizada pelo Médico Veterinário Dr. Samuel Pereira Simonato e auxílio da Prof<sup>ª</sup>. Ma. Bruna Maria Ribeiro.

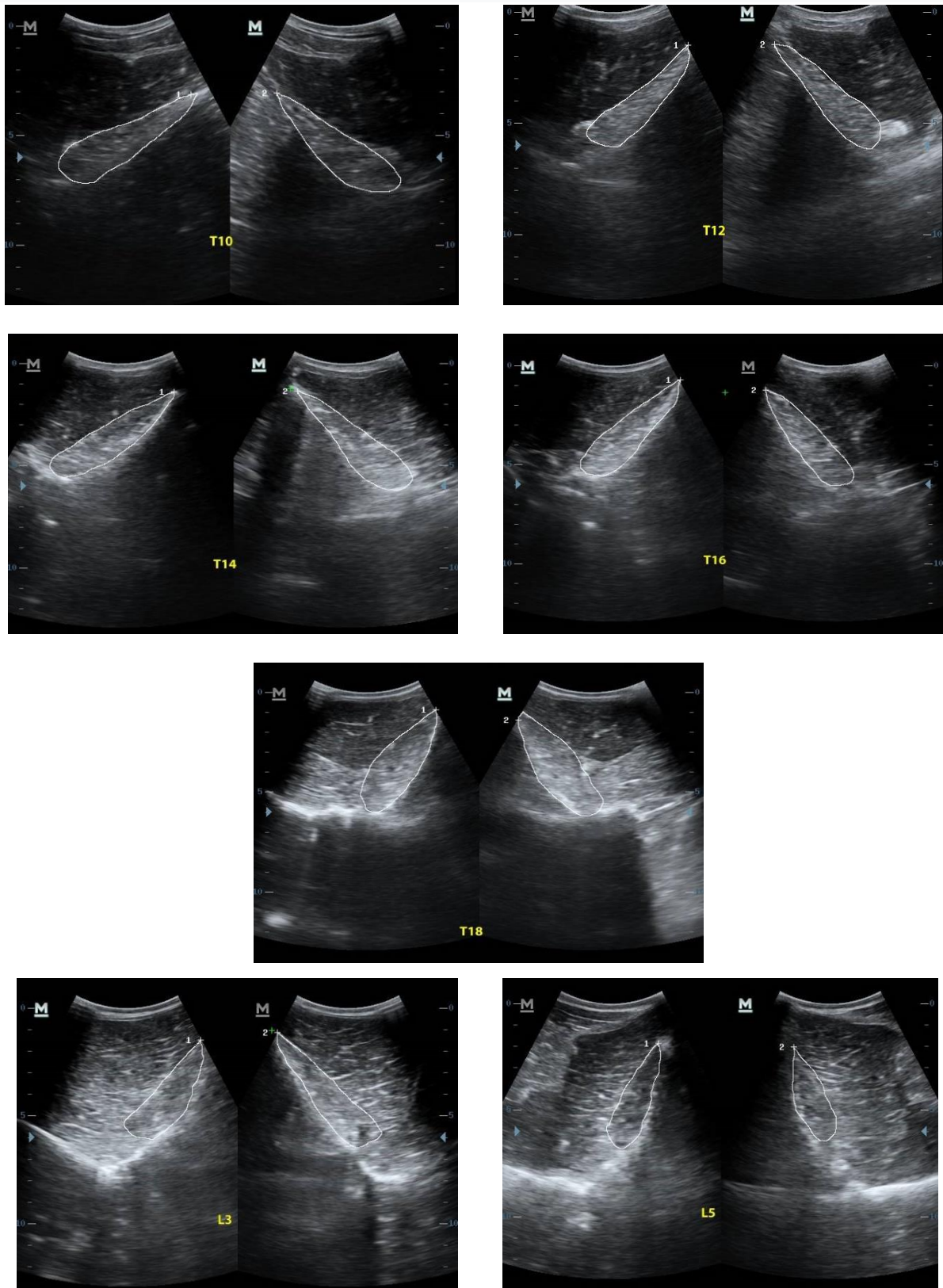


**Fonte:** Autor (2021).

Para cada mensuração foram obtidas 6 imagens de cada vértebra (segmento) por animal, sendo 3 para o antímero esquerdo e 3 para o antímero direito, ou seja, para cada antímero de cada vértebra o multífidus foi mensurado três vezes. O Software do Ultrassom foi utilizado para realização das mensurações das áreas seccionais do músculo multífidus, e cada imagem obtida foi mensurada sempre pela mesma pessoa, Prof<sup>ª</sup>. Ma. Bruna Maria Ribeiro. A partir da reunião dos valores mensurados de cada antímero para cada vértebra foi calculado o valor médio da área seccional e desvio-padrão para uma avaliação descritiva. Segue na Figura 12. imagens ultrassonográficas representativas do músculo multífidus nas vértebras torácicas e lombares avaliadas e a linha de mensuração seccional respectiva de cada uma.



**Figura 12.** Imagens ultrassonográficas do músculo multífidus nas vértebras torácicas T10, T12, T14, T16 e T18 e vértebras lombares L3 e L5. Em destaque em cada imagem a linha de mensuração seccional.



Fonte: Autor (2021).

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da mensuração da área seccional transversal (AST) do músculo multífidus em cada nível vertebral e respeitada a repetição de 3 mensurações para cada antímero (esquerdo e direito) foram calculados os valores médios e seus respectivos desvios-padrão da área muscular a cada segmento vertebral, como pode ser observado na Tabela 1.

**Tabela 1.** Valores médios e desvios-padrão da mensuração da área seccional transversal (AST) do músculo multífidus pela imagem ultrassonográfica nos antímeros esquerdo e direito em equinos de salto (n=12) da raça BH em 7 níveis vertebrais (T10, T12, T14, T16, T18, L3 e L5).

Vértebras	Mensuração AST do músculo multífidus antímero esquerdo (cm <sup>2</sup> )	Mensuração AST do músculo multífidus antímero direito (cm <sup>2</sup> )
<b>T10</b>	15,0 ± 1,6	14,8 ± 1,8
<b>T12</b>	15,3 ± 1,7	15,6 ± 2,1
<b>T14</b>	16,2 ± 1,5	15,8 ± 1,6
<b>T16</b>	16,1 ± 1,5	15,5 ± 1,4
<b>T18</b>	15,7 ± 1,2	15,5 ± 1,3
<b>L3</b>	16,3 ± 1,6	15,8 ± 1,5
<b>L5</b>	15,6 ± 2,1	15,0 ± 1,5

AST: área seccional transversal; T: vértebra torácica; L: vértebra lombar.

Na tabela pode-se observar que o valor médio da área seccional transversal do músculo multífidus no antímero esquerdo variou de 15,0 a 16,3 cm<sup>2</sup> e no antímero direito de 14,8 a 15,8 cm<sup>2</sup>. Além disso, os valores observados de desvio-padrão reforçam a variação fisiológica esperada entre os antímeros e entre os animais mesmo sendo de uma única espécie, raça e aptidão esportiva. Stubbs (2011) realizaram um trabalho de aquisição da imagem e mensuração do multífidus e avaliaram a simetria relativa entre os antímeros direito e esquerdo da área seccional do músculo multífidus em cavalos árabes. Neste estudo observaram uma variação simétrica também fisiológica, ou seja, a assimetria natural esperada nas mesmas cadeias musculares entre os antímeros, como comentado também por Haussler (2009) que afirmaram que o tamanho do músculo multífidus varia dentro de um cavalo para outro em diferentes níveis espinhais e entre diferentes cavalos ao mesmo nível espinhal.

Visto que tanto no trabalho citado de Stubbs (2011) quanto neste os animais utilizados não apresentaram evidência de claudicação e/ou dor toracolombar, descarta-se possível influência de lesões ou disfunções espinhais na variação da área seccional mensurada. Afinal, é relatado que disfunções/lesões espinhais estão associadas à atrofia de músculo multífidus no homem e perda de seu papel protetor como um estabilizador da coluna vertebral, tal como nos cavalos (Mc GOWAN, 2007).

O músculo multífidus produz estabilização segmental e controle da coluna vertebral em cavalos, permitindo movimentação intervertebral próximo da posição neutra, durante o

deslocamento do animal (HIGGINS, 2009) essa forma, conclui-se que atividade muscular do músculo multífidus é importante para proteção contra a produção de rotação anormal vertebral e para a distribuição de força pela coluna vertebral gerada pelos músculos pélvicos (STUBBS, 2006). Portanto, pode-se argumentar que a função dos músculos da coluna no equino é semelhante à da coluna humana, onde a função do sistema de estabilização é fornecer equilíbrio suficiente da coluna para corresponder as variações de forma instantânea às demandas de estabilidade devido a mudanças na postura estática da coluna e de cargas dinâmicas (BAYLEY, 2010).

Em humanos a atrofia do músculo multífidus aumenta a rigidez toracolombar, e em cavalos com lombalgia há também a presença de rigidez e o músculo longuíssimo, que muitas vezes parece tenso à palpação, pode ser usado em uma tentativa de compensar a perda atrofica do músculo multífidus (HIDES, 2008). Sendo assim, a ferramenta de diagnóstico mais comumente usada para avaliar primariamente as lesões e verificar se há dor lombar é a inspeção e palpação no exame físico especial da coluna.

Embora o exame clínico seja fundamental, é o exame ultrassonográfico que permite uma avaliação mais precisa e precoce de lesões às estruturas ósseas, ligamentares e musculares envolvidas na coluna vertebral equina (HAUSER; RANTANEN, 1983). Segundo Hodges (2009), em lesões toracolombares agudas a diminuição da área do músculo multífidus já pode ser visualizada por avaliação ultrassonográfica em poucos dias. Assim, os resultados descritivos deste estudo têm como uma das principais contribuições adicionar informações ao banco de dados da hipiatria brasileira sobre valores da área seccional do músculo multífidus em equinos atletas de hipismo salto na raça BH. Dessa forma, possibilitando reconhecer e identificar com maior precocidade e exatidão alterações hipotróficas neste esporte em uma raça brasileira, e auxiliar, quem sabe, no futuro início da elaboração de um intervalo de referência desta mensuração para a mesma.

Portanto, a ultrassonografia fornece imagens em tempo real de seções transversais completas do músculo permitindo a análise da função muscular e suas alterações, por exemplo, a partir da determinação do tamanho e volume muscular avaliando a presença ou ausência de atrofia, e auxiliando na confirmação diagnóstico de dor lombar (MCGOWAN, 2007; STUBBS, 2011). Além disso, também permite avaliação por porcentagem de diferentes tipos de fibras musculares e da espessura muscular, além de ser um método não invasivo, uma técnica quantitativa e qualitativa de fácil e rápida obtenção, e sensibilidade acurada, pois corresponde à anatomia interna do animal (STUBBS, 2011; OLIVEIRA, 2014).

A avaliação do musculo multífidus é imprescindível também para avaliação fisioterapêutica e acompanhamento clínico esportivo de cavalos atletas. Por exemplo, um equino atleta diagnosticado com atrofia do músculo multífidus pode com exercícios de mobilização

dinâmica eficazmente ativá-lo e ter sua evolução e fortalecimento muscular acompanhado pela observação da relação do tamanho e simetria do músculo multífidus em determinados períodos de tempo por meio da ultrassonografia.

Sendo assim para que a medida da espessura do músculo multífidus possa ser adotada em situações clínicas e de pesquisa, é importante realizar a medição com segurança, pois a morfologia do músculo multífidus tende a variar ao longo dos níveis vertebrais e aumentar em tamanho em cada nível vertebral na progressão caudal, como citado anteriormente. Ademais, a maneira da mensuração também pode influenciar a medição por meio da pressão aplicada ao transdutor para obtenção da imagem, pois o uso de pressão exagerada pode levar a diminuição da espessura do músculo (MCKENNA, 2016).

No trabalho de Stubbs (2011), no qual foi realizada a aquisição da imagem e mensuração do multífidus via exame ultrassonográfico, a análise ultrassonográfica mostrou-se com alta repetibilidade nas medições. No presente estudo, pela avaliação descritiva até o momento, sugere-se o fato de que as 3 medições da mesma varredura foram homogêneas e indicam que uma medição única de cada varredura é possível de ser adequada para um qualificado médico veterinário. Para mais, o presente estudo também pode demonstrar, e corroborar com o trabalho citado, de que não é difícil realizar a mensuração do músculo multífidus. E com a prática, médicos veterinários experientes devem ser capazes de alcançar precisão e repetibilidade aceitáveis para avaliar assimetrias nos antímeros direito-esquerdo do músculo multífidus na região toracolombar fomentando sua avaliação clínica e/ou fisioterapêutica.

## 5 CONCLUSÕES

Os resultados descritivos deste estudo têm como uma das principais contribuições futuras a elaboração de um intervalo de referência da área seccional do músculo multífidus em equinos atletas de salto na raça BH possibilitando reconhecer e identificar com maior precocidade e exatidão as alterações hipotróficas nesta raça e esporte na nossa realidade hipiátrica. Visto, que a disfunção espinhal está associada à atrofia de músculo multífidus e a perda de seu papel protetor como um estabilizador da coluna vertebral pode ser prejudicial ao cavalo atleta. Tal avaliação é imprescindível para o adequado exame clínico da coluna e avaliação fisioterapêutica, como para medir as mudanças de tamanho ao longo do tempo de tratamentos e acompanhamentos esportivos e identificar com precocidade e eficiência lesões ou não evoluções esperadas.

O presente estudo pode demonstrar também que a dificuldade na mensuração do músculo multífidus a partir de sua área seccional transversal pelo exame ultrassonográfico é baixa de acordo com a metodologia já descrita na literatura. E a prática pode auxiliar médicos veterinários experientes tornaram-se capazes de alcançar precisão e repetibilidade aceitáveis para avaliar o músculo multífidus e assimetrias nos antímeros direito e esquerdo na região toracolombar por esse método e aparelho de imagem.

O aprimoramento da técnica de mensuração e sua aplicabilidade na rotina ortopédica e fisioterapêutica pode auxiliar no tratamento de cavalos com dor lombar por permitir avaliar se os objetivos traçados na terapia e/ou reabilitação são capazes de demonstrar resultados de sucesso e isso pode ser feito por meio da avaliação ultrassonográfica para quantificar a eficácia de sua prática clínica. E de maneira mais ampla isso se torna importante para a credibilidade profissional do médico veterinário responsável e para alcance de um alto nível esportivo e de bem-estar para o cavalo atleta.



## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por ser meu guia. Agradeço ao Centro Hípico Santa Rita e Equitação LCA pela disponibilização dos animais para o experimento. E agradeço também especialmente aos cavalos que pacientemente colaboraram e confiaram em nós, sem eles nada seria possível.

Queria agradecer também a Profa. Ma. Bruna Maria Ribeiro pela ótima orientação, sempre disposta a me auxiliar e me ajudar.

Quero agradecer principalmente a contribuição e participação do Dr. Samuel Pereira Simonato que foi essencial ao meu trabalho.

Por fim agradeço aos anjos que fizeram parte da minha vida.

## REFERÊNCIAS

ABCCH- Associação Brasileira de Criadores do Cavalo Brasileiro de Hipismo. **São Paulo: Fracta Produções Visuais, 1998.**

ANDRADE, A. G. P. Análise do padrão cinemático em equinos por meio de redes neurais artificiais. **Tese apresentada a Universidade Federal de Minas Gerais.** Área de genética e melhoramento animal, 2009.

ANDREWS, James R.; WILK, K. E.; HARRELSON, G. L. **Reabilitação Física das Lesões Desportivas.** 2ª ed Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

BARREY, E. Methods, applications and limitations of gait analysis in horses. **The Veterinary Journal**, v.157, 1999.

BAYLEY, L. **Groundwork training for your horse.** 3.ed. Cincinnati: David; Charles Book, 2010.

BENNETT, J.C.; GOULDMAN, L. **CECIL-Tratado de Medicina Interna.** Vol.2. 21ed. Guanabara Koogan: Rio de Janeiro, 1992.

BUDRAS, K.D.; KÖNIG, H.E. Casco (úngula) do cavalo. In: KÖNIG, H.E.; LIEBICH, H.G. (Eds.). **Anatomia dos animais domésticos: texto e atlas colorido.** Porto Alegre: Artmed, 2004.

CANTO; Frequência de problemas de equilíbrio nos cascos de cavalos crioulos em treinamento. **Brazilian Journal of Veterinary Research and animal Science**, v 43, 2006.

CHATEAU, H.; ROBIN, D.; SIMONELLI, T.; PACQUET, L.; POURCELOT, P.; FALALA, S.; DENOIX; DENOIX, N. C. **Design and validation of a dynamometric horseshoe for the measurement of three-dimensional ground reaction force on a moving horse.** **Journal of Biomechanics**, 2009

CLAYTON, H. M. e TOWNSEND, H. G. G, **Cervical Spinal Kinematics: a comparison between foals and adult horses.** *Equine Veterinary Journal*, 1989.

D'ANGELIS, FERRAZ, G.C.; BOLELI, I.C.; LACERDA-NETO, J.C.; QUEIROZ-NETO, A. Aerobic training but not creatine supplementation alters the gluteus medius muscle. **Journal Animal Science**, 2005.

Denoix, J.M. **Ultrasonographic examination of the back and sacroiliac region in horses**, 2011.

DENOIX, J.D.; AUDIGIÉ, F.; COUDRY, V. **Review of diagnosis and treatment of lumbosacral pain in sport and race horses**. In: ANNUAL CONVENTION OF THE AMERICAN ASSOCIATION OF EQUINE PRACTITIONERS, 2005.

DENOIX, J-M.; AUDIGIÉ, F. The back and the neck. In: BACK, W.; CLAYTON, H. **Equine locomotion**. Philadelphia: Saunders, 2001.

DENOIX, J-M.; DYSON, S. J. Thoracolumbar spine. In: ROSS, M. W.; DYSON, S. J. **Diagnosis and management of lameness in the horse**. 1. ed. Philadelphia: Saunders, 2003.

DENOIX, J.M. **Ultrasonographic examination of the back and sacroiliac region in horses**, 2011.

DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING C. J. G. **Tratado de anatomia veterinária**. 3 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

Ekin, E., Yildiz, H. and Mutlu, H. **Age and sex-based distribution of lumbar multifidus atrophy and coexistence of disc hernia**, 2016.

FANTINI, P.; PALHARES, S. M.; **Lombalgia em equinos. Acta Veterinária Brasília**, v.5, 2011.

FONSECA, B. P. A. **Protocolo de exame clínico e tratamento por ondas de choque da dor lombar em equinos da raça Quarto de Milha**. 2008. 134p. Dissertação (Doutorado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

FRANKEL, V.H.; NORDIN, M. **Biomecânica Básica do sistema musculoesquelético**. Guanabara Koogan, RJ, 2003.

GÓMEZ ÁLVAREZ, C.B. **The biomechanical interaction between vertebral column and limbs in the horse: a kinematical study**. 2007. 144p. Tese (Doutorado) - Department of Equine Sciences, Universidade de Utrecht, Utrecht.

GOODMAN, P.L. The Trakehner horse A history. *American Trakehner Association*, 1997.

HAUSER, M.L.; **Ultrasound appearance of the palmar metacarpal soft tissues of the horse**. Journal of Equine Veterinary Science, v. 3, 1983.

HAUSSLER, K. K. **Anatomy of the thoracolumbar vertebral region**. Vet. Clin. North Am. Equine Pract., v. 15, 1999.

HAUSSLER, K. K. Equine chiropractic: general principles and clinical applications. In: **ANNUAL CONVENTION OF THE AMERICAN ASSOCIATION OF EQUINE PRACTITIONERS**, 2000.

HAUSSLER, K. K. Review of the examination and treatment of back and pelvic disorders. In: **FOCUS MEETING OF THE AMERICAN ASSOCIATION OF EQUINE PRACTITIONERS – LAMENESS AND IMAGING**, Fort Collins, 2007.

HIGGINS, G. **How your horse moves**. Cincinnati: David & Charles Book, 2009.

HINCHCLIFF K.W.; KANEPS, A. J.; GEOR, R. J. **Equine Sports Medicine and Surgery** – Basic and clinical sciences of the equine athlete. 2004.

LINDNER, A. et al. Reproducibility and repeatability of equine muscle thickness measurements with ultrasound. **Journal of Equine Veterinary Science**, v.30, 2010.

MAIERL, J.; WEISSENBGRUBER, G; LIEBICH, H.-G. Estática e Dinâmica. In: KÖNIG, H. E. **Anatomia dos Animais Domésticos**. Porto Alegre: Artmed, 2011.

MARANHÃO, R. P. A. **Afecções mais frequentes do aparelho locomotor dos equídeos de tração no município de Belo Horizonte.** Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v.58, 2006.

MASSONE, L. German Warmblood breeds.. **Equiworld horse and pony** site. FAQ`s Index. rec.equestrian, 1993.

MENDES, A. B.; FIGUEIRÓ, G. M.; LUCAS, F.A.; BARIONI, G. Lombalgia equina: diagnóstico e tratamento. **Pubvet**, v. 7, 2013.

OLIVEIRA, K.; SOUTELLO, R.V.G.; FONSECA, R.; LOPES, A. M.; SANTOS, P.C.S.; SANTOS, J.M.F.; MASSARELLI, A.C.; RODRIGUES, J.S.; VERA, J.H.S. Biometry by ultrasonography of the epaxial and pelvic musculature in equines trained with pessoa's rein. **Ciência Rural Santa Maria**, v. 44, 2014.

PEIXOTO, C. I. C.; VULCANO, L. C.; MACHADO, V. M. V.; ALVES, A. L. G.; FANTON, R. H. T. Avaliação radiográfica e ultrassonográfica do aparato podotroclear de cavalos Quarto de Milha diagnosticado com síndrome do navicular. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v. 30, 2010.

REEF, V. B. Musculoskeletal Ultrasonography. In: REEF, V. B. **Equine diagnostic ultrasound**. Philadelphia: Saunders, 1998.

Reynaldo Ferreira. **História do Hipismo Brasileiro**, 1999 (recuperado em 2003 no site da CBH, em [www.cbh-hipismo.com.br](http://www.cbh-hipismo.com.br));

SIMONATO, Samuel Pereira. **Análise descritiva da cinemática tridimensional e eletromiográfica da coluna toracolombar da raça mangalarga marchador**. 2016. 75f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2016.

SISSON, S. Articulações dos equinos. In: GETTY, R. **Anatomia dos animais domésticos**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986.

SISSON, S. Músculos do equino. In: GETTY, R. **Anatomia dos animais domésticos**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986.

SPEIRS, V. C.; O Sistema musculoesquelético. **Exame Clínico de Equinos**, editora Artmed, 1ª edição, Porto Alegre, RS, 1999.

STASHAK, T.S. Examination for lameness. In: **Adam's lameness in horses** 5.ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2002

STASHAK, T., HILL, C.; Relação entre claudicação e conformação. **Claudicação em equinos segundo Adams**, editora Roca LTDA, 5ª edição, São Paulo, SP, 2006.

STASHAK, T. S.; **Claudicação em equinos segundo Adams**, São Paulo-SP, Editora Roca, 2014.

STUBBS, N.C. et al. Dynamic mobilization exercise increase cross sectional area of Musculus Multifidus. **Equine Veterinay Journal**, v.43, 2011.

TRUITI, D. **Claudicação**: Revisando o aparelho locomotor. Técnicas e Veterinária, 2007.

Van WEEREN. **Correction models for skin displacement in equine kinematic gait analysis**. Equine Vet. J., v. 12, 1992.

Van Weeren, P.R. History of locomotor research in Back, W & Clayton, H., Eds.**Equine locomotion**. london: Saunders, 2001.

VAN WESSUM, R. Evaluation of back pain by clinical examination. In: **Current therapy in equine medicine**. 6 ed. Missouri: Saunders and Elsevie, 2009.

Vieira S e Freitas A. **O que é hipismo**. Rio de Janeiro: Casa da Palavra: COB; 2007.

WALDERN, N.M.; WIESTNER, T.; RAMSEIER, L.C. WEISHAUPT, M.A. Comparison of limb loading and movement of icelandic horses while toltng and trotting at equal speeds. AJVR. v. 176, n. 12, p. 1031-1040, 2015. **Equine Exercise Physiology**. v. 36, 2006.

WILLIAMS, G.; MCKENNA, A. Horse Movement: **Structure, Function and Rehabilitation**, 2016.

YAMADA, A.L.M.; ALVES, A.L.G.; HUSSNI, C.A.; THOMASSIAN, J.L.M.N.A.; WATANABE, M.J.; CARNEIRO, R. Comparação de diferentes doses de colagenase em modelo de indução de tendinite para equinos: estudo clinico e ultrassonográfico. **Ciência Rural, Santa Maria**, v.39, 2009.

## ANEXO A

FUNDAÇÃO DE ENSINO E PESQUISA DO SUL DE MINAS – FEPEMIG  
CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS – UNIS

Curso de Medicina Veterinária TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (TCC)

**TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA COLETA DE DADOS/INFORMAÇÕES PARA O TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (TCC)**

Eu, **RAFAELA BELO AGUIAR**, RA número **2017104798** aluna do DÉCIMO período de graduação do curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário do Sul de Minas, no turno **INTEGRAL**, sob orientação da Professora Mestre **BRUNA MARIA RIBEIRO**, CRMV-MG **13.599**, venho solicitar a V.Sa. autorização para coleta e uso de dados dos animais sob sua responsabilidade no **CENTRO HÍPICO SANTA RITA** sob a responsabilidade da Médica Veterinária **BRUNA MARIA RIBEIRO**, CRMV-MG número **13.599**, com a finalidade de realizar o desenvolvimento das atividades do **TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (TCC)**, com tema **MENSURAÇÃO DA ÁREA SECCIONAL DO MÚSCULO MULTÍFIDUS DE EQUINO DE SALTO POR MEIO DA ULTRASSONOGRAFIA** no **SEGUNDO** semestre do ano de 2021.

Agradeço a colaboração e confiança.

Cordialmente,

Varginha, 09 de outubro de 2021.

  
Aluna: Rafaela Belo Aguiar

  
Orientadora: Profa. Msc. Bruna Maria Ribeiro

Page 1

FUNDAÇÃO DE ENSINO E PESQUISA DO SUL DE MINAS – FEPEMIG  
CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS – UNIS

Curso de Medicina Veterinária TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (TCC)

**TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA COLETA DE DADOS/INFORMAÇÕES PARA O TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (TCC)**

Eu, Leandro Geraldo Belo Teixeira  
CPF 073.419.026-02, autorizo a coleta e o uso de dados e informações dos animais de minha propriedade/responsabilidade da raça **BRASILEIRO HIPISMO (BH)** de **AMBOS OS SEXOS**, da idade entre **04 a 17 anos** (informações em anexo) e domiciliados no **CENTRO HÍPICO SANTA RITA** e estou ciente da utilização de tais dados para desenvolvimento das atividades do **TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (TCC)**, com tema **MENSURAÇÃO DA ÁREA SECCIONAL DO MÚSCULO MULTÍFIDUS DE EQUINO DE SALTO POR MEIO DA ULTRASSONOGRAFIA** no **SEGUNDO** semestre do ano de 2021.

Varginha, 09 de outubro de 2021

  
Nome completo ou assinatura do tutor/responsável.

Page 2



## ANEXO B

FUNDAÇÃO DE ENSINO E PESQUISA DO SUL DE MINAS – FEPESMIG  
CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS – UNIS

Curso de Medicina Veterinária

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (TCC)




**TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA COLETA DE DADOS/INFORMAÇÕES PARA O TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (TCC)**

Eu, **RAFAELA BELO AGUIAR**, RA número 2017104798 aluna do DÉCIMO período de graduação do curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário do Sul de Minas, no turno INTEGRAL, sob orientação da Professora Mestre **BRUNA MARIA RIBEIRO**, CRMV-MG 13.599, venho solicitar a V.Sa. autorização para coleta e uso de dados dos animais sob sua responsabilidade na **EQUITAÇÃO LCA** sob a responsabilidade da Médica Veterinária **BRUNA MARIA RIBEIRO**, CRMV-MG número 13.599, com a finalidade de realizar o desenvolvimento das atividades do **TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (TCC)**, com tema **MENSURAÇÃO DA ÁREA SECCIONAL DO MÚSCULO MULTÍFIDUS DE EQUINO DE SALTO POR MEIO DA ULTRASSONOGRAFIA** no SEGUNDO semestre do ano de 2021.

Agradeço a colaboração e confiança.

Cordialmente,

Varginha, 16 de outubro de 2021.

  
Aluna: Rafaela Belo Aguiar

  
Orientadora: Profa. Mta. Bruna Maria Ribeiro

Figura 1

FUNDAÇÃO DE ENSINO E PESQUISA DO SUL DE MINAS – FEPESMIG  
CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS – UNIS

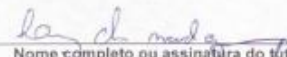
Curso de Medicina Veterinária

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (TCC)

**TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA COLETA DE DADOS/INFORMAÇÕES PARA O TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (TCC)**

Eu, Luiz Carlos Machado de Aguiar Junior, CPF 010.040.532.11, autorizo a coleta e o uso de dados e informações dos animais de minha propriedade/responsabilidade da raça **BRASILEIRO HIPISMO (BH)** de **AMBOS OS SEXOS**, da idade entre 04 a 17 anos (informações em anexo) e domiciliados na **EQUITAÇÃO LCA** e estou ciente da utilização de tais dados para desenvolvimento das atividades do **TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (TCC)**, com tema **MENSURAÇÃO DA ÁREA SECCIONAL DO MÚSCULO MULTÍFIDUS DE EQUINO DE SALTO POR MEIO DA ULTRASSONOGRAFIA** no SEGUNDO semestre do ano de 2021.

Varginha, 16 de outubro de 2021.

  
Nome completo ou assinatura do tutor/responsável.